

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Kunstide ja tehnoloogia õpetaja

Toomas Kaarjärv

**TEHNOLOOGIAÕPETUSE ÕPETAJATE KOGEMUSED HOLISTILISE  
MUDELI TUNNIELEMENTIDE RAKENDAMISEL JA ETTEPANEKUD  
TUNNIELEMENTIDE RAKENDAMISE TOETAMISEKS  
TEHNOLOOGIAÕPETUSE TUNDIDES**

Magistritöö

Juhendaja: Mart Soobik, PhD, lektor

Viljandi 2022

## Resümee

### **Tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel ja ettepanekud tunnielementide rakendamise toetamiseks tehnoloogiaõpetuse tundides**

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel ja ettepanekud tunnielementide rakendamise toetamiseks.

Uurimistöö probleem tuleneb asjaolust, et puudub informatsioon selle kohta, kuidas tehnoloogiaõpetuse õpetajad oma tundides rakendavad holistilise mudeli tunnielemente ning millised on puudujäägid elementide rakendamisel.

Uurimistöö probleemist ja eesmärgist tulenevalt püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Missugused on tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel?
2. Missugused on tehnoloogiaõpetuse õpetajate ettepanekud holistilise mudeli tunnielementide rakendamise toetamiseks tehnoloogiaõpetuse tundides?

Käesolev magistritöö on olemuselt empiiriline, kvalitatiivne, kirjeldav uurimus.

Andmeid koguti poolstruktureeritud intervjuude käigus Viljandi maakonna kaheksa üldhariduskooli tehnoloogiaõpetuse õpetajalt. Andmeanalüüsiks kasutati kvalitatiivset, induktiivset sisuanalüüsimeetodit, mille tulemusena moodustus neli peakategooriat ja kaheksa alakategooriat, mis on välja toodud joonisena (vt joonis 4). Uurimuse tulemusel selgus, et teadlikult rakendasid oma tundides tunnielemente ülikoolis tehnoloogiaõpetaja hariduse omandanud õpetajad. Tehnoloogiahariduseta õpetajad kasutasid tunnielemente pigem enesele teadvustamata. Holistilise mudeli rakendamise toetamiseks töid õpetajad peamiselt esile kaasaegse füüsilise õpikeskkonna tähtsuse ja enda koolitusvajaduse.

Võtmesõnad: tehnoloogiaõpetus, holistiline mudel, tunnielement

## Abstract

### **Experience of technology teaching teachers in the application of holistic model lesson elements and proposals to support the application of lesson elements in technology teaching lessons**

The aim of the Master's thesis was to find out the experience of technology teachers in applying the lesson elements of the holistic model and proposals to support the application of the lesson elements.

The research problem arises from the fact that there is no information on how technology teachers apply the lesson elements of the holistic model in their classes and what are the shortcomings in the implementation of the elements.

As a result of the problem and purpose of the research, the following research questions were raised:

1. What is the experience of technology teachers in applying the lesson elements of the holistic model?
2. What are the proposals of technology teachers to support the implementation of the holistic model lesson elements in technology lessons?

This thesis is an empirical, qualitative, descriptive study. Data was collected during semi-structured interviews from the technology teachers of eight general education schools in Viljandi county. A qualitative, inductive content analysis method was used to analyse the data, resulting in four main categories and eight subcategories, which are shown in Figure 4 (see Figure 4). The study revealed that teachers with a technology teacher's education deliberately applied the elements of the lesson in their classes at the university. Teachers without technology education used class elements unconsciously. To support the implementation of the holistic model, teachers highlighted the importance of the modern physical learning environment and their own training needs.

Keywords: technology education, holistic model, lesson element

## Sisukord

Resümee.....	2
Abstract.....	3
Sissejuhatus.....	6
1. Tehnoloogiaõpetuse õpetamise tänapäevased suundumused.....	8
1.1. Tehnoloogiaõpetuse tunni läbiviimise holistilised põhimõtted .....	11
1.2. Tehnoloogiaõpetuse õppetunni elemendid .....	14
2. Metoodika .....	21
2.1. Valim .....	21
2.2. Andmete kogumine.....	22
2.3. Andmete analüüsimine .....	23
3. Tulemused.....	26
3.1. Õpetajate kogemused tunni kavandamisel.....	26
3.1.1. Õpetajate kogemused tunni ettevalmistamisel.....	26
3.1.2. Õpetajate kogemused õppevara hankimisel.....	27
3.2. Õpetajate kogemused tunni läbiviimisel.....	28
3.2.1. Õpetajate positiivsed kogemused tunnielementide rakendamisel .....	28
3.2.2. Õpetajate negatiivsed kogemused tunnielementide rakendamisel.....	34
3.3. Ettepanekud füüsilise õpikeskkonna parendamiseks.....	35
3.3.1. Ettepanekud tehnoloogiaõpetuse klassiruumide parendamiseks .....	35
3.3.2. Ettepanekud inventari parendamiseks .....	36
3.4. Ettepanekud õpetaja professionaalseks arenguks .....	37
3.4.1. Ettepanekud koolijuhtidele .....	37
3.4.2. Ettepanekud kooli pidajatele.....	38
4. Arutelu .....	39
Kokkuvõte.....	43
Autorluse kinnitus.....	44

Kasutatud allikad .....	45
Lisad.....	50
Lisa 1. Intervjuu kava .....	50
Lisa 2. Näide alakategooria moodustamisest.....	53

## Sissejuhatus

„Tehnoloogiaõpetuse aine määratlus ja roll on Eesti põhikooli 2011. aastal vastuvõetud riiklikus õppekavas läbi teinud suunamuutuse, milleks loodi eeldused juba eelmiste, 1996. ja 2002. aastal vastuvõetud riiklike õppekavade valmimisprotsessis. Sotsiaalse ja majandusliku arengu seisukohalt on oluline laiapõhjaliste teadmiste ja tehnoloogilise baasharidusega noorte, sh nii poiste kui ka tüdrukute ettevalmistamine tulevaseks eluks.” (Soobik, 2015, lk 14).

Tänapäeva üha enam tehnoloogiakesksmaks muutuv maailmas on oluline, et tehnoloogiaõpetaja mõistaks ning oskaks tehnoloogiaõpetuse tunnis anda õpilasele edasi põhikooli riiklikus õppekavas püstitatud eesmärkidest lähtuvaid ülesandeid, kasutades selleks tehnoloogiaõpetuse tunni holistilise mudeli elemente (Soobik, 2015).

Holistiline lähenemine tehnoloogiaõpetuses tähendab terviklikkust ehk erinevate elementide koostoimimist. „Õppe sisus tuuakse esile seosed ja rakenduslikud väljundid õppeainete ning eluvaldkondade ja situatsioonide, osade ja terviku vahel. Nii tekib õpilasel terviklik mõistmine ülesandest või tootest” (Soobik, 2015, lk 23). Õpilane loob toote ideest lõpptulemuseni, julgedes ise otsida töökäigus lahendusi ja lahendades probleeme (Soobik, 2015).

Käesoleva uurimistöo **uurimisprobleem**: kuivõrd tehnoloogiaõpetuse õpetajad rakendavad tehnoloogiaõpetuse ainetundides holistilise mudeli tunni etappe?

Autorile teadaolevalt ei ole holistilise mudeli tehnoloogiaõpetuse tunnielementide rakendamist seniajani uuritud.

Tänastes üldhariduskoolides ei ole autorile teadaolevalt tehnoloogiaõpetuse tunnis reglementeeritud, millist õppevara ja kuidas õpetajad kasutavad ning milliseid töid õpetajad õpilastega teevad. Siinkohal tõstatub ka antud uurimisprobleemi aktuaalsus.

Uurimisküsimused:

1. Missugused on tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel?
2. Missugused on tehnoloogiaõpetuse õpetajate ettepanekud holistilise mudeli tunnielementide rakendamise toetamiseks tehnoloogiaõpetuse tundides?

**Töö eesmärgiks** on välja selgitada tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel ja ettepanekud tunnielementide rakendamise toetamiseks.

Magistritöö koosneb neljast osast. Töö teoreetilises osas antakse ülevaade tehnoloogiaõpetuse õpetamise tänapäevastest suundumustest, toetudes erinevate autorite arvamusele ning strateegilistele alusdokumentidele; tehnoloogiaõpetuses rakendatavatele holistilistele põhimõtetele ning tehnoloogiaõpetuse õppetunni elementidele. Töö teises osas tutvustatakse Viljandi maakonna koolides läbi viidud uuringu meetodikat. Kolmandas osas kajastatakse uurimuse tulemusi. Neljandas osas on arutelu, kus analüüsitakse uurimistöö tulemusi.

## 1. Tehnoloogiaõpetuse õpetamise tänapäevased suundumused

Tehnoloogiaõpetuse õppeaine on üle maailma kasutusel 1980. aastatest. Aine on koolihariduses suhteliselt noor, kuid aine olemus on pärit käsitööst, tööstuskunstist, loodus- ja sotsiaalteadustest ning inseneriteadustest. Õppeaine roll õppekavades on riigiti väga erinev. Mõnes riigis on tehnoloogiaõpetus integreeritud loodusainetega ja on kohustuslik õppeaine, teises jällegi eraldiseisev ning vabatahtlik (Nordlöf *et al.*, 2021). Täna puudub üle Euroopa ühesugune lähenemine tehnoloogiaharidusele. Iga riik õpetab tehnoloogiat erinevalt, kuigi tehnoloogiaharidus on koolide õppekavades peaaegu üle maailma olemas. Tehnoloogiaõpetusel ei ole praegu rahvusvaheliselt kokkulepitud ja kõigile üheselt arusaadavat identiteeti ega rahvusvaheliselt ühtset hindamissüsteemi, sest see kuulub riigiti erinevalt matemaatika või loodusteaduste sektsioonidesse (Impedovo *et al.*, 2017).

Euroopa haridus- ja koolitusosalase koostöö strateegilisel raamistikul (Euroopa Komisjon, 2020) on Euroopa Liidu jaoks neli ühist eesmärki, millest üks rõhutab vajadust suurendada loovust ja innovatsiooni, sealhulgas ettevõtlust, kõigil hariduse ja koolituse tasanditel.

Euroopa Komisjoni teatises (2017) „Koolide arendamine ja õpetamise täiustamine, et anda noortele edasiseks eluks hea stardipositsioon” on välja toodud järgnev:

Tehnoloogia ja digitaalvaldkonna kiire muutumine mõjutab sügavalt meie majandust ja ühiskonda ning koolid peavad selle uue reaalsusega paremini kohanema. Paljud tänapäeva koolilapsed töötavad tulevikus elukutsel, mida praegu ei ole veel olemas. Juba praegu vajatakse kõikidest ametikohtadest 90% puhul vähemalt mingil tasemel digitaaloskusi. See ei ole enam piisav, et noortele õpetatakse konkreetseid oskusi või teadmisi, nad peavad omandama oskuse muutustega toime tulla ja nendega kohaneda. (Euroopa Komisjon, 2017, lk 3)

Majandusliku Koostöö ja Arengu Organisatsiooni OECD rahvusvaheliste õppekavade analüüsi tulemusena jõuti järeldusele, et 2030. aastaks vajatakse jätkusuutliku ühiskonna kujundamiseks selliseid teadmisi, oskusi, pädevusi ja väärtusi, mida rakendades oleks võimalik luua ja juhtida muutusi. Väärtustatakse inimest, kes on lugupidav enda ja teiste vastu, püsiv, usaldusväärne ning õppimisvõimeline. Õpilased vajavad ühiskonna ümberkujundamiseks ning tuleviku loomiseks muutlikus ja keerulises maailmas järgmisi oskusi: tegutsemis-, vastutus- ja koostöövõimet, suutlikkust lahendada konflikte, pingeid ja dilemmasid. (Liblik, 2018)

„Üldiste pädevustena nähakse suutlikkust mõelda globaalselt, meediakirjaoskust, panustamist jätkusuulikku arengusse, algoritmilist mõtlemist, finantspädevust ja ettevõtlikkust,“ (Liblik, 2018, para 10).

PISA 2018 uuringu tulemused näitavad õpilaste kõrget taset ja õpetajate jätkuvat professionaalset tööd, kuid siiski tuleb hoolikalt mõelda ja anda juhiseid, kuidas saaks loovust paremini rakendada Eesti koolide õppeprotsessis. Vastavaid vajadusi on esile toonud ka teiste riikide teadlased, tuues välja, et koolid on näidanud end monotoonsena, kasutades korduvaid, teadmiste taastootmist nõudvaid tegevusi, mitte uute teadmiste loomist, on märgata õpetajate laialdast puudulikku ettevalmistust loovuse arendamiseks. Koolis on loovuse arendamine hädavajalik, eriti globaliseerunud maailmas, kus teave on kõikjal kättesaadav (Tire *et al.*, 2019). Seetõttu on vajalik luua õpilastele võimalus loovtegevuses osaleda juba põhikooli algusest, et võimaldada neil jätkuvalt arendada loovat mõtlemist ja soodustada vastava õppetegevuse edenemist (Soobik, 2021).

21. sajandi oskuste otsimise ja paljude ametite kasvava loovuse vajaduse tõttu on olulisem kui kunagi varem, et õpilased õpiksid välja töötama originaalseid lahendusi tehnoloogiahariduses (Klapwijk, 2018).

Eesti haridusvaldkonna arengukavas 2021–2035 on üheks eesmärgiks rakendada enam praktilist õpet (nt probleemõpet), mis võimaldab muuta õppeülesanded tähenduslikumaks ning kujundada võimekust lahendada isikliku elu, õppetöö, kohaliku kogukonna või ühiskonna väljakutseid loovalt, koostöiselt ja uuenduslikult. Pakkuda kõigile inimestele juba õpingute käigus senisest enam kokkupuuteid töömaailmaga ja võimalusi kodanikuühiskonnas osalemiseks, anda alates põhiharidusest rohkem praktilisi kutseoskusi ja tehnoloogiaga seotud oskusi, luua võimalusi kodanikuosaluseks, soodustada praktilist loodus- ja täppisteaduste ning tehnoloogia valdkonna ainete õpet üldhariduses ning laiendada loodus- ja täppisteaduste, tehnoloogia valdkonna ja loovainete lõimitud õpet, et arendada õppijates loovust, probleemilahendust ja kriitilist mõtlemist (Haridusvaldkonna arengukava, 2021).

Tuginedes eelpool nimetatud strateegiliste dokumentide sisule, peaksid tehnoloogiaõpetuse õpetajad mõtlema, kuidas integreerida igapäevasesse tehnoloogiaõpetuse tundidesse üha enam STEM-õpet. Ameerika Ühendriikide Riiklik Teadusfond tutvustas STEM-õppe mõistet 2001. aastal. Akronüüm STEM tuleb õppeainete inglisekeelsetest nimetustest: Science, Technology, Engineering, Mathematics ehk teadus, tehnoloogia, inseneeria, matemaatika (Encyclopedia Britannica, 2022). Akronüümile on lisandunud täht A (STEAM), mis tähendab kunsti (inglise keeles *Art*), mis panebki rõhu loovoskuste arendamisele (Haridusvaldkonna arengukava, 2021).

Ameerika Ühendriikides läbiviidud uuringu tulemusel tuuakse välja, et STEM-hariduse eesmärgiks ja väljakutseks on just elujõulise ning jätkusuutliku majanduse jätkamine tänases maailmas. STEM-haridus arendab suhtlemis- ja koostööoskust, võimet probleeme lahendada ning õpilase võimet ennast ise analüüsida, mille tulemusel tekib teadmine, kuidas õppida. Laiemaks eesmärgiks on valmistada tulevikuks ette vajalikku tööjõudu, kellest juba tänane tööjõuturg puudust tunneb: insenerid, infotehnoloogia spetsialistid, loovalt mõtlevad inimesed. Motiveeriva STEM-õpikeskkonna loomiseks tuleb disainiprotsessi abil siduda õppimine eluliste olukordadega (Krajcik & Delen, 2017).

Kõiki STEM-aineid õpetatakse praegustes üldhariduskoolides eraldi, sageli puudub inseneeriaõpe. Tulevikus tuleks omavahel integreerida erinevad STEM-ained, kus õpilased lahendavad elulisi probleeme ja õpivad lisaks suhtlus-, koostöö- ja aineoskustele ka seoseid nägema. Kasutusele tuleks võtta integreeriva STEM-hariduse õppesisu, mis annab õpilastele võimaluse uurida mitmesuguseid tehnoloogiaid, samal ajal rakendades matemaatika ja füüsika teooriat ning alustõdesid. Sellise õppimisega tekitatakse õpilastes huvi loodus- ja täppisteaduste vastu. Huvi korral on nende ainete edukas õppimine ja läbimine tõenäolisem, mis võib muuta tehnikaerialade õppimise kutsekoolis ja kõrgkoolis kättesaadavamaks. Selline lähenemine võimaldaks haarata õppijaid kaasa nii, et lisaks teadmiste omandamisele tekiks neil ka huvi teaduse, tehnoloogia, inseneeria ja matemaatika vastu (Villo & Kütt, 2021).

Tehnoloogiaõpetuse tundide õppemeetodina on endiselt oluline rakendada probleem- ja uurimuslikku õpet, mille uuenduslikuks rakendamiseks tuleks leida võimalusi liitreaalsuse toetusmehhanismidest. Liitreaalsus (ka rikastatud reaalsus; inglise keeles *augmented reality*, lühend AR) on reaalse keskkonna ja virtuaalse keskkonna kombineerimine. Probleemide lahendamise oskuse saavutamiseks tuleks leida võimalusi siduda loodusteadused ja uurimuslik õpe kunstiga. Probleemkohaks on õpetajate tegevuse muutmine – klassikalised koolitused ei ole andnud loodetud tulemust. Lahendusena on pakutud õpetajate kaasamist õpiülesannete disainimisse ning toetavate stsenaariumite väljatöötamist (Pedaste, 2017).

Üha olulisemaks peetakse õpetaja rolli tehnoloogiahariduse omandamisel, tema arusaamist tehnoloogia olemusest, selle õpetamisest, enda pidevast arendamisest ja koolitamisest (Impedovo *et al.*, 2017).

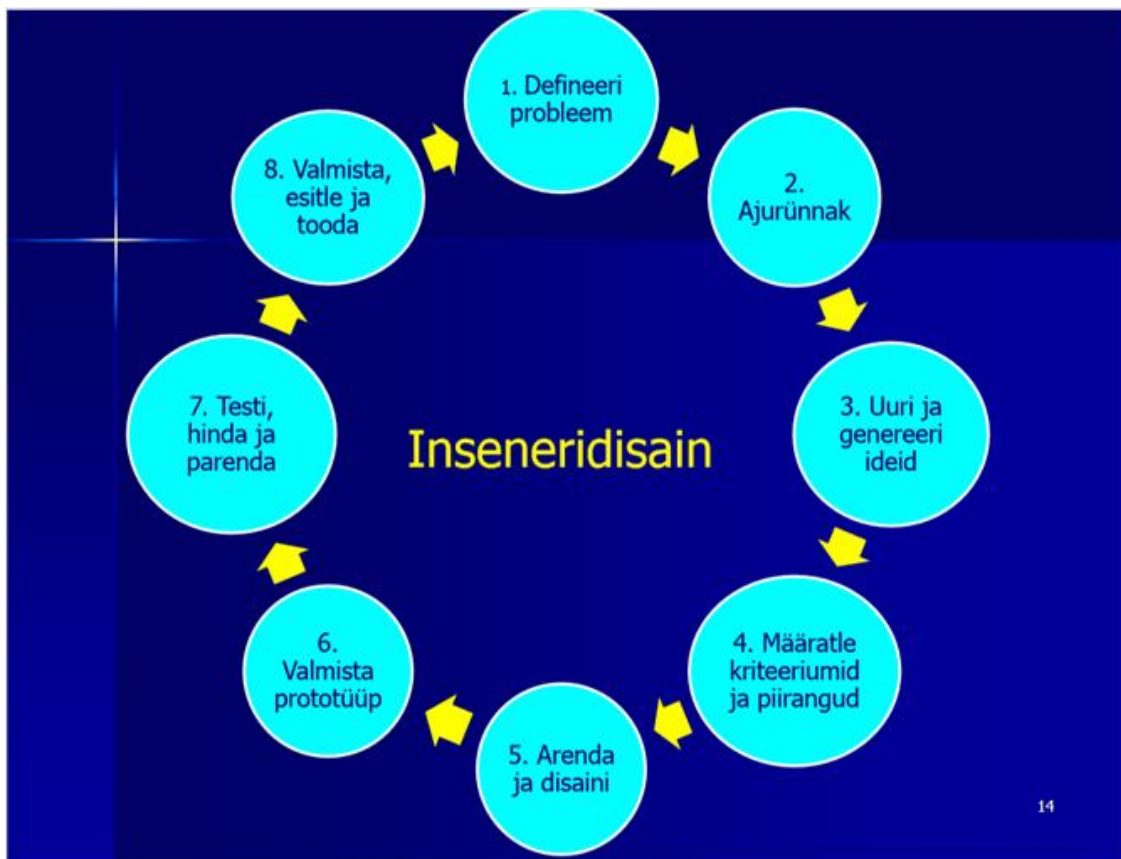
Erinevate maade uurijad ja aineeksperdid on seisukohal, et tehnoloogiaõpetuse arengusuundumuste eesmärgiks on kujundada õpilastes lai nägemus tehnoloogia, ühiskonna ja kultuuri koosmõjust läbi sotsiaalse konteksti, mis toimub peamiselt praktiliste ülesannete lahendamise ja vastavate toodete disainimise kaudu (toote loov valmistamisprotsess) (Soobik, 2015).

## 1.1. Tehnoloogiaõpetuse tunni läbiviimise holistilised põhimõtted

Paljud teadlased on erinevate uuringute kaudu jõudnud järeldusele, et õpilased oskavad praktiliste tegevuste abil paremini oma tehnoloogilisi teadmisi mõtestada ja arendada. Teadlased on leidnud, et inimesed õpivad kõige paremini siis, kui nad midagi loovad. Tõhusaks õppimiseks ei piisa ainult artefaktide ehk asjade tegemisest, vaid tuleb ühendada tegevused, kogemused, ning mõtestama kogetut reflektiivse mõtlemise kaudu (Niiranen, 2021). Tehnoloogiaõpe ei ole pelgalt oskusteave, vaid seda tuleb tingimata mõista ja õppijatele õppekavas esitada kui oskusteavet. Alles siis võivad olla põhjendatud väited, et tehnoloogiat õpitakse terviklikult (Seemann, 2003). Tunnis püstitatud ülesande lahenduseni peab õpilane ise jõudma, õpetaja on vaid juhendaja ja suunanäitaja. Õpilase võimed on arendatavad, tuleb vaid anda jõukohaseid ülesandeid, minnes järk-järgult keerulisemaks. Et huvi aine vastu ei kaoks, tuleb tuua näiteid ja paralleele päris eluga – arutleda, milleks mingeid tegevusi tehakse ja oskusi arendatakse (Krull, 2000). Oskused ja teadmised baseeruvad varem õpitul – õpetades tuleks edasi liikuda süsteemselt, toetudes varasematele teadmistele ja oskustele, mille tulemusel tekib õpitust ja kogetust terviklik arusaam (Soobik, 2015).

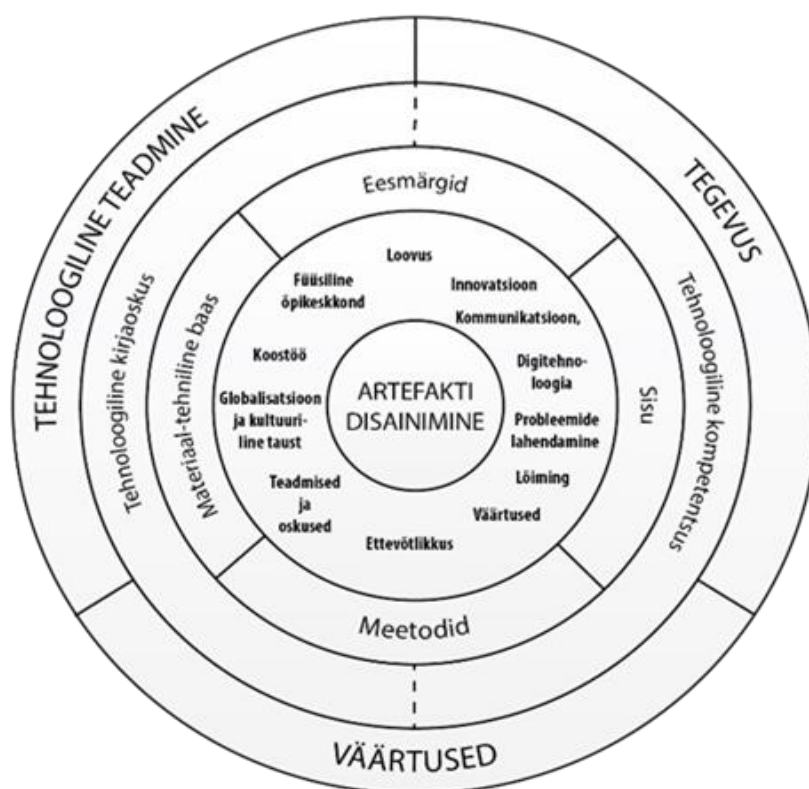
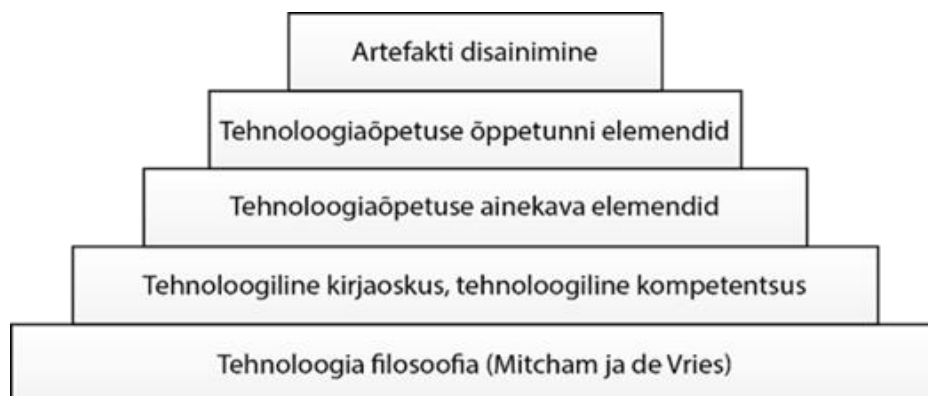
Tehnoloogiaõpetuse tunnis tuleks kasutada püstitatud probleemõppe kontekstis innovaatilist tehnoloogilise disaini protsessi, mille kaudu lahendatakse püstitatud probleemülesandeid. Tehnoloogiline disainiprotsess aitab arendada õpilases terviklikku ehk holistilist mõtlemist, arendab kujutlusvõimet, loovust ja probleemide lahendamise oskust (Tehnoloogilise Kirjaoskuse Standard, 2007). Tehnoloogilise disainiprotsessi üks võimalik lahendus tehnoloogiaõpetuse tunnis on välja toodud joonisel nr 1 (vt joonis 1). Kõigepealt toimub probleemi defineerimine, seejärel ajurünnak, uute ideede genereerimine, piirangute ja kriteeriumite määratlemine, toote arendamine ja disainimine, prototüübi valmistamine, testimine, hindamine ja vajadusel parendamine, valmistamine, esitlemine ja tootmine (Soobik, 2021).

**Joonis 1.** Inseneridisain õhupalli-auto praktiline töötuba (Rüütman, 2018, viidatud Soobik, 2021, loengukonspekti järgi).



Ühe võimaliku lahendusena on tehnoloogiaõpetuse tunni läbiviimise aluseks M. Soobiku (2015) doktoritöö käigus koostatud tehnoloogiaõpetuse lahtimõtestamiseks teoreetiline holistiline (terviklik) mudel (vt joonis 2).

**Joonis 2.** Tehnoloogiaõpetuse teoreetiline mudel (Soobik, 2015).



Valminud mudel aitab selgitada omavahel seotud tehnoloogiaõpetuse komponentide koosmõju õppeprotsessis, mille kaudu õpilased lahendavad õpetaja poolt soovitatavalt püstitatud uurimuslikke- või probleemülesandeid, mille tulemusel disainitakse või luuakse artefakt. Tööd tehakse n-ö ideest tooteni.

Mudel koosneb viiest erinevast omavahel seotud tasandist, milles iga järgnev baseerub eelmisel. Mudeli esimene ehk baastasand tugineb tehnoloogilisele filosoofiale, mis koosneb kolmest olulisest elemendist: tehnoloogilised väärtused, teadmised ja tegevused. Sellel tasandil on oluline mõista tehnoloogia olemust laiemalt – kuidas tehnoloogia inimest ja inimese käitumist igapäevaselt mõjutab (Soobik, 2015).

Sellele tasandile omakorda tugineb teine tasand ehk tehnoloogilise kirjaoskuse ja tehnoloogilise kompetentsuse tasand – kuidas tehnoloogia mõjutab ühiskonda ja inimene tehnoloogiat. Kolmandal tasandil on tehnoloogiaõpetuse ainekava elemendid: selle meetodid, sisu, eesmärgid, materiaaal-tehniline baas (Soobik, 2015).

Neljäs tasand koosneb tehnoloogiaõpetuse õppetunni läbiviimise lähtealustest ehk koostisosadest, milleks on loovus, innovatsioon, kommunikatsioon, probleemide lahendamine, lõiming, väärtused, koostöö, teadmised ja oskused, globalisatsioon, kultuuriline taust ja füüsiline õpikeskkond. Viiendal tasandil, artefakti disainimise ehk väljundtasandil loovad õpilased ülesannet, koostavad kahe- või kolmemõõtmelist toodet (Soobik, 2015).

Holistilise mudeli kaudu tekkivate seoste abil on õpetajal kergem viia ellu ainekavas püstitatud eesmärged, mis tänases Eesti põhikooli riiklikus õppekavas on kehtestatud. Innovaatilised käsitlused peaksid andma selgemad ettekujutused nii õpilastele kui õpetajatele tehnoloogiaõpetuse tähendusest ja rakendusvõimalustest. On oluline, et vastavalt õpilaste vanusele õpetatakse neid kasutama erinevaid uusi tehnoloogiaid: automaatika, elektroonika ja mehhatroonika elemente, samuti mikrokontrollereid ja arvuti teel juhitavaid seadmeid ning modelleerimisprogramme CNC-tööpinkide ja 3D-printeritega töötamiseks (Soobik, 2015).

## **1.2. Tehnoloogiaõpetuse õppetunni elemendid**

Käesolevas peatükis annab autor ülevaate tehnoloogiaõpetuse tunni läbiviimise mudeli neljanda tasandi elementidest ja rakendamisevõimalustest, mille aluseks on M. Soobiku doktoritöö (2015) „Innovaatilised trendid tehnoloogiaõpetuses. Eesti põhikooli õpetajate ja õpilaste hinnangud tehnoloogiaõpetusele” (vt joonis 3).

**Joonis 3.** Tehnoloogiaõpetuse tunni läbiviimise terviklik mudel (Soobik, 2015).



Loodud tunnielemendid on mõeldud õpetajatele tehnoloogiaõpetuse tunnis rakendamiseks, et tekitada õpilastes huvi tehnoloogia vastu ja luua seeläbi tuleviku ametitele võimalikult soodne pinnas (Soobik, 2015). Järgnevalt kirjeldab uurimistöo autor tunnielementide sisu, selgitamaks nende tähendust ja rakendamist tehnoloogiaõpetuse tunnis.

**Loovus.** Klapwijk (2018) on toonud välja, et tehnoloogiaõpetuse valdkonnas on loovus alusvundamendiks ning orienteeritud uudsusele. Üheks võimaluseks, kuidas loovust hinnata, on kasutada selleks kujundavat hindamist – võimalusel lasta klassiruumis teistel kaasõpilastel valminud toodet tagasisidestada, seades üheks hindamiskriteeriumiks idee uudsuse või originaalsuse. Tuulik (2018) toob välja, et loovus on võime seostada vanu teadmisi uute probleemidega. „Võime genereerida uut rajaneb tavaliselt vana suurepärasest oskamises, seda isegi siis, kui see toob lõpuks kaasa vana hülgamise,“ (Tuulik, 2018, para 23).

Õppimine, õpetamine ja loovus on tugevalt seotud, sest olemasolevate teadmiste baasil seoste loomise ja pideva interpreteerimise abil luuakse uusi teadmisi. Kui varasemas haridustraditsioonis oli õpetaja teadmiste edastaja, siis uue õpikäsituse järgi on ta pigem suunaja, väärtushoiakute ja kriitilise mõtlemise kujundaja (Eesti elukestva õppe strateegia, 2020). Loov mõtlemine aktiveerub paremini juhul, kui inimesel on valdkonnas piisavalt palju teadmisi, oskusi ning lisaks ka kogemusi (Gleitman *et al.*, 2014, lk 441).

**Innovatsioon.** Sageli kasutatakse paralleelselt mõisteid loovus ja innovatsioon, kuid nende tähendus ei pruugi olla sama. Kui loovust peetakse ideede väljamõtlemise ja loomise protsessiks, siis innovatsioon on nendesamade ideede elluviimine ja täiustamise protsess (Kallas, 2015).

Innovatsioon on defineeritud kui uudne, leidlik ja kasutatav lahendus nii materiaalses kui mittemateriaalses ruumis: inimeste praktiliste vajaduste ja eesmärkidega seotud lõpptoode, protsess või meetod. Kui praktiline lahendus tuleneb loomingulisest lähenemisest probleemipõhisele tegevusele, on kõrgel tasemel funktsionaalsuse ja ülesehitusega ning kasutajad on selle kasutusele võtnud, siis võib seda pidada uuenduseks. Uuendused võivad olla suured maailma kontekstis või üksikisiku enda keskkonna pisi detailides. Uuendajad võivad olla õpilased, kes kaaluvad ja loovad paremaid viise, kuidas oma mobiiltelefone turvaliselt endaga kaasas kanda, või maailmatasemel eksperdid, kes üritavad planeedi päästmiseks päikeseenergiat arendada (Lindfors & Hilmola, 2016).

**Kommunikatsioon.** Tehnoloogiaõpetuse tundides toimub suhtlemine erinevate suhtlusvormide kaudu. McCormick (2004) on välja toonud, et õpetaja suhtlemine õpilastega nende tööprotsessi ajal mõjutab oluliselt õpilaste edusamme ja otsuseid ning seega ka nende õpitudemusi (McCormick, 2004, viidatud Soobik, 2015 j).

Tänapäeva pedagoogikaga seotud kirjanduse ülevaade viitab sellele, et õpilasekeskne konstruktivistlik lähenemine õppimisele pakub kõige sobivamat kliimat klassiruumis. Tõhus õpilasekeskne õpe ja tööprotsessi jooksul vahetu tagasiside saamine ei ole oluline mitte ainult õpilasele, vaid ka õpetajatele, sest see aitab kaasa suhtlemisoscuse arenemisele õpilase ja õpetaja, aga ka õpilase ja õpilase vahel. Kui õpetada õpilased mõtlema nagu disainerid, võib neid paremini ette valmistada keeruliste olukordadega toimetulemiseks ja probleemide lahendamiseks koolis, karjääris ja elus üldiselt (McGlashan, 2018). Erinevate ülesannete ja projektide kallal koostöötamine aitab õpetada eneseväljendust, aga ka teise inimese arvamuse kuulamist ja arvestamist (Põhikooli riiklik õppekava [PRÕK], 2011).

**Digitehnoloogia.** Põhikooli riiklikus õppekavas (2011) on välja toodud digipädevus, mis selgitab, et õpilane peab olema suuteline kasutama erinevaid digitehnoloogilisi vahendeid, mis on pidevas uuenemises. Digitehnoloogial on üha olulisem roll haridusuuendustele kaasaaitamisel. Digitehnoloogia peab olema koolide õppetöösse lõimitud, et õpilastele antav haridus vastaks tehnoloogiliselt kiiresti areneva maailma nõudmistele (Kampylis *et al.*, 2015, lk 9).

Üks võimalus on kasutada digitaalset tööriistana arvutipõhist disaini (CAD), mille abil saab luua kolmemõõtmelisi objekte. Tänu 3D-printeritele saab digitaalset mudeleid füüsiliselt välja printida. Taoline lähenemine aitab õpilasel mõista tootearenduse tsüklit. Siinkohal on oluline, et õpilane mõistab, kuidas digitaalsete mudelite loomise protsess käib, mis tähendab omakorda, et tehnoloogiaõpetuse õpetajal peavad vastavad digitehnoloogilised oskused olema (nt programmeerimise oskus) (Brink *et al.*, 2021).

**Probleemi lahendamine.** Üle maailma on kujunenud arusaam probleemide lahendamise oskuse olulisusest ning selle rakendamise tõhususest tehnoloogiaõpetuses disainiprotsessi kaudu (Lane *et al.*, 2022). Kompleksset probleemi lahendamise oskust on defineeritud kui võimet lahendada uusi, määratlemata probleeme komplekssetes situatsioonides. Üks tuntumaid probleemilahenduse teerajajaid on George Pólya (Pedaste, 2018).

Õpetaja roll on õppijat aidata, õppijat ei tohi drillida, talle tuleb anda lahendada piisavalt keerukaid uudseid probleeme ja suunata teda mõtlema süsteemsele probleemilahendusele. Pólya toob välja neli etappi: 1) probleemi tuleb mõista, 2) välja mõelda probleemi lahendamise kavand, 3) tegutseda plaani järgi, 4) tuleb vaadata tagasi. Tehnoloogiaõpetuse tunnis on olulise tähtsusega õpetada õpilastele probleemõppe ülesannete lahendamist disainiprotsessi abil (Pedaste, 2018).

Niiranen (2021) toob välja, et praktiliste probleemülesannete lahendamise kaudu saavad õpilased oma teadmisi probleemide lahendamisest reaalselt rakendada ning õppimine tehnoloogiaõpetuses peaks toimuma inseneridisaini mudeli abil.

**Lõiming.** Eesti üldhariduskoolide riiklikus õppekavas § 5 lõikes 6 on kirjas järgnev: „Õppe lõimimine saavutatakse erinevate ainevaldkondade õppeainete ühisosa järgimisel, õppeainete, koolisiseste projektide ja läbivate teemade ühiste temaatiliste rõhuasetuste, õppeülesannete ning -viiside abil,“ (PRÕK, 2011).

Tehnoloogiaõpetuses on lõiming väga olulisel kohal, kuna tehnoloogiaõpetus lõimub kõikide ainetega. Lõiming on info, teadmiste ja oskuste sidumine organiseeritud tervikuks (Soobik, 2010).

Hea näide lõimingust on STEM-haridus, kus loodusteadused, tehnoloogia, inseneriteadus ja matemaatika on ühendatud eesmärgiga lahendada pakilisi isiklikke ja ühiskondlikke probleeme (Krajcik & Delen, 2017).

Õpetaja saab aidata õpilastel näha ainetevahelisi seoseid või seda, kuidas rakendada õpitud teadmisi ja oskusi elulistes olukordades (Kuusk, 2017). Õppe eesmärgiks peaks olema faktiteadmiste omandamine, arusaama tekkimine teaduslike teadmiste kujunemise viisidest, kriitilise mõtlemise oskus, oskus lahendada keerulisi probleeme ning rakendada teadmisi igapäevaelus, samuti olemasolevate teadmiste ülekandmine ühest valdkonnast teise (Shepard, 2000).

**Väärtused** (eetika, esteetika, hoiakud, keskkond, taaskasutus, jätkusuutlikkus). Põhikooli riikliku õppekava lisas nr 7 on kirjas järgnev: „Tehnoloogiaained kujundavad väärtustavat suhtumist uudsetesse, eetilisi ja ökoloogilisi tõekspidamisi arvestavatesse lahendustesse,” (PRÕK, lisa 7, 2011, lk 6). Samuti õpib õpilane väärtustama enda kui ka teiste loomingut. Õpilastele tuleks anda võimalus kujundada arusaam, et tehnoloogia on inimkonnale, ühiskonnale ja keskkonnale oluline. Tehnoloogiaõpetus peaks õpilastele selgitama ka tehnoloogia eetilise arendamise, aga ka soorollide (suhtumine, traditsioonid tehnoloogia kasutamisel erinevates maades) vaatenurka (Skolverket, *s.a.*).

Pavlova (2005) toob välja, et parim viis väärtuste omandamiseks on lasta õppijatel mõtiskleda väärtuste ja tehnoloogiliste tegevuste käigus tehtud otsuste üle ning see viib õpilase väärtustest arusaamisele.

**Koostöö** (meeskonnatöö, rühmatöö, koostööõpe). Uute lahenduste loomisel ei piisa sellest, kui töötatakse üksi. Inimeste ja organisatsioonide vahelisteks teadmiste ja oskuste kombineerimiseks on vaja koostööoskust (Lindfors, 2010). Koostöös arvestavad õpilased üksteise seisukohtadega, püstitavad ülesandeid ja võtavad nende täitmise eest vastutuse. Rühmas töötamine võib tekitada ühiseid ideid, mida saab seejärel uurida tegelike katsete läbiviimise ja reaalse maailmaga suhtlemise kaudu (Banks, 2009). Koostöö õpetab tolerantsust, organiseerimisvõimet, konfliktide lahendamist (PRÕK, 2011).

**Teadmised ja oskused.** Nordström (2014) toob välja, et tehnoloogiaõpetuse alased teadmised erinevad teistest valdkondadest, sest on tegevusele suunatud. Tegevustele suunamine peab olema läbimõeldud ja eesmärgipärane.

Tehnoloogiaõpetuses tuleks õpilastel arendada oma tehnoloogilisi võimeid laiahaardeliste tegevuste kaudu, mis on seotud paljude õppekavavaldkondadega (Layton, 1994). Õpetajad peaksid planeerima õppetegevust mahukamate tööde tegemise jaoks ning julgustama õpilasi tegema põhjalikku uurimistööd, andes neile selleks piisavalt aega.

Suuremahulised tööd aitavad ühendada uued teadmised juba olemasolevatega (Muijs & Reynolds, 2005).

**Globaliseerumine ja kultuuriline taust.** Tehnoloogiaõpetuse eesmärgid peavad lähtuma globaalsetest muutustest ja suundadest maailmas. Tehnoloogiaõpetus peab õpilastele pakkuma ülesandeid ja tegevusi, mis on seotud kaasaegse elukeskkonna ja õpilase eluvaldkonda puudutavate kitsaskohtade lahendamisega (Soobik, 2015). Haridus ja õpetamine toimivad alati teatud sotsiaal-kultuurilises kontekstis, mis on ajaloolise tähendusega. Seega võib haridus ja õpetamine eri aegadel ja riikides oluliselt erineda ning seda on näha ka tegelikus elus (Ruus, 2006). Aja jooksul on igas riigis ja igas rahvuses välja kujunenud oma kultuur ja traditsioonid. Sotsiaalne ja kultuuriline võrgustik ning arusaamad aga ühtivad omavahel. Oluline on toetuda oma riigi traditsioonidele, kuid arvestada ka muu maailma tavade ja suundadega (Soobik, 2015).

**Ettevõtlikkus.** Hetkel kehtivas õppekavas on läbivate teemade hulgas kodanikualgatus ja ettevõtlikkus, milles selgitatakse, et ettevõtlikkus on tihedas seoses just tehnoloogiaõpetusega. Erinevad suuremad projektid, mis annavad õpilasele võimaluse oma võimeid proovile panna ning näidata, toetavad ettevõtlikuks kujunemist (PRÕK, 2011). Tänaeses ettevõtlikus maailmas tuleb anda õpilastele võimalusi õppida ja arendada, omandada tehnoloogilisi teadmisi ja võtta riske, katsetada ja õppida oma kogemustest (Soobik, 2015). OECD õppekavade analüüs on toonud välja, et ettevõtlikkus on üheks tulevikuoskuseks, mida on vaja õpilastes tõsiselt arendada, sest ettevõtlik õpilane, kellel on olemas vajalikud oskused ja teadmised, tahab võtta osa tuleviku maailma kujundamisest (Liblik, 2018).

**Füüsiline õpikeskkond (materiaalne-tehniline alus).** Õppimist käsitlevas osas on Eesti üldhariduskoolide riiklikus õppekavas kirjas, et õppimise psühholoogiliseks aluseks on kogemus, mida õpilased omandavad füüsilise, vaimse ja sotsiaalse keskkonnaga suheldes (PRÕK, 2011). Tehnoloogiaõpetuse klassi füüsiline õpikeskkond peaks soodustama õpilase õpimotivatsiooni (Hartell, 2017).

Baraki (2011) uurimistulemustest selgub, et tehnoloogiaõpetuse ruumid peavad soodustama õpilaste iseseisvat tegutsemist ning näitama, missugune on kaasaegne, turvaline ja mitmekesiseid tehnoloogilisi valikuid pakkuv töökeskkond. Vaja on arendada ajale vastavat õpikeskkonda ja rakendada uusi tehnoloogiaid, mis näitaksid, mida tehnoloogiaõpetus kui tulevikku suunatud õppeaine õpilastele pakkuda suudab. Samal ajal peavad õpetajad hoolikalt läbi mõtlema, milliseid tööriistu ja seadmeid nad õppetööks vajavad. Tuleb läbi mõelda, mida saab osta, kuhu see paigutada, kes sellele ligi pääseb, kuidas seda kasutatakse või

õppekavasse integreeritakse ja millist väärtust see õpilaste õppimisele toob (Barak, 2011, viidatud Soobik, 2015 j).

Kokkuvõttes aitab tehnoloogiaõpetuse tunni läbiviimise terviklik mudel selgitada mitmete omavahel seotud oluliste elementide olemasolu vajalikkust õppeprotsessis. Tehnoloogiaõpetuse kujundamise protsessi terviklikku mudelit võib pidada ka tehnoloogiaõpetuse tuumaks, kus omavahel seotud elemendid toimivad ning toetavad õpilaste arengut. Aineõpetajad, nende professionaalsus ja mõtestatud tegutsemine mängivad aga jätkuvalt võtmerolli kogu tehnoloogiaõpetuse õppeprotsessis (Soobik, 2015).

## 2. Metoodika

Käesolevas magistritöös on rakendatud kvalitatiivset, empiirilist, kirjeldavat uurimust, mille kaudu on võimalik uurida inimeste erialaseid kogemusi ja tõekspidamisi (Õunapuu, 2014). Magistritöö autorile teadaolevalt ei ole antud teemat kvalitatiivse andmeanalüüsi abil varem uuritud, mis tingis kvalitatiivse meetodi kasutamise kasuks otsustamise.

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel ja ettepanekud tunnielementide rakendamise toetamiseks.

Magistritöö uurimisprobleemist ja eesmärgist tulenevalt püstitati järgnevad uurimisküsimused:

1. Missugused on tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel?
2. Missugused on tehnoloogiaõpetuse õpetajate ettepanekud holistilise mudeli tunnielementide rakendamise toetamiseks tehnoloogiaõpetuse tundides?

### 2.1. Valim

Intervjuud viidi läbi sihipärase valimi teel, kus uurija ise valib uuritavad välja, püüdes leida populatsiooni kõige tüüpilisemaid esindajaid. Eesmärgiks oli valida sõltuvalt uurimiseesmärgist välja tüüpilised ja/või ideaalsed küsitletavad (Rämmer, 2014). Intervjuud viidi läbi kaheksa Viljandimaa (k.a Viljandi linn) üldhariduskooli tehnoloogiaõpetuse õpetajaga. Nõusoleku saamiseks pöördui valimisse kuuluvate uuritavate poole e-kirja teel. Valimi suurust peeti piisavaks, kuna valimis osalenud õpetajad andsid uurimisküsimustele piisavalt vastuseid. Uurimuses osalenud õpetajate nimed on töös asendatud pseudonüümidega, et tagada uuritavate konfidentsiaalsus. Pseudonüüme kasutades saab tagada uuritavate anonüümsuse, mis võimaldab tuua näiteid konkreetseid intervjueeritavaid avalikustamata (Laherand, 2008). Uuritavate taustaandmed on esitatud tabelis 1 (vt tabel 1).

**Tabel 1.** *Uuritavate taustaandmed*

<b>Uuritavad</b>	<b>Haridustase ja eriala</b>	<b>Tööstaaž tehnoloogiaõpetuse õpetajana</b>
Tiit	Kutsekeskharidus	4 aastat
Volli	Rakenduslik kõrgharidus infotehnoloogia Magistrikraad (tehnoloogiaõpetuse õpetaja omandamisel)	16 aastat
Juhan	Keskharidus (kutseõpetaja bakalaureusekraad omandamisel)	4 aastat
Mati	Keskharidus (kutseõpetaja bakalaureusekraad omandamisel)	4 aastat
Väino	Magistrikraad (tehnoloogiaõpetuse õpetaja)	39 aastat
Kalle	Magistrikraad (tehnoloogiaõpetuse õpetaja)	38 aastat
Aadu	Kutseõpetaja, omandatud bakalaureusekraad Magistrikraad (tehnoloogia õpetaja omandamisel)	6 aastat
Tarmo	Magistrikraad (tehnoloogiaõpetuse õpetaja)	6 aastat

## 2.2. Andmete kogumine

Andmete kogumiseks viidi õpetajatega läbi poolstruktureeritud intervjuud, milles kasutati avatud küsimusi, mis võimaldasid saada õpetajatelt põhjalikku infot ja vajadusel küsida

lisaküsimusi, mida esialgse küsimustiku koostamisel ei osatud ette näha või ei arvestatud (Õunapuu, 2014). Lähtudes uurimustöö teooriaosast ja eesmärgist, koostati uurimisküsimused koos täpsustavate alaküsimustega – kokku 23 küsimust.

Intervjueerimine viidi kõigi õpetajatega läbi nende kooli tehnoloogiaõpetuse klassis, mis omakorda andis intervjueerijale parema ülevaate materiaaltehnilise baasi olemasolust ning õpilastega tehtud töödest. Intervjuud viidi läbi Viljandi maakonna kaheksa tehnoloogiaõpetuse õpetajaga 2022. aasta veebruari- ja märtsikuu jooksul. Keskmiseks intervjuu pikkuseks oli 1 astronoomiline tund, kestus olenes uuritava aktiivsusest ja avatusest.

Intervjuu koosnes kokku kolmest osast. Esimeses, sissejuhatavas osas, koguti informatsiooni õpetajate taustaandmetest. Teises osas uuriti, kuidas õpetajad mõistavad holistilise mudeli tunnielemente ja kuidas toimub elementide rakendamine nende tehnoloogiaõpetuse tundides. Kolmanda osa eesmärk oli õpetajatelt teada saada ettepanekud holistilise mudeli tunnielementide rakendamise toetamiseks tehnoloogiaõpetuse tundides.

Õpetajatele selgitati enne intervjuu läbiviimist uurimistöö teemat, eesmärki ning konfidentsiaalsuse tagamist uurija poolt. Enne intervjuud küsiti õpetajatelt luba diktofoni kasutamiseks ja andmete töötlemiseks – transkribeerimiseks ning analüüsimiseks. Uurija viis uurimistöö valiidsuse ja usaldusväärsuse tagamiseks läbi prooviintervjuu ühe õpetajaga, kelle ettepanekuid uurija oma küsimustiku täiendamiseks kasutas. Prooviintervjuu tulemusel sõnastati küsimused rohkem lahti ning täiendati küsimuste struktuurilist ülesehitust. Prooviintervjuul saadud tulemused uurimustöö tulemustes ei kajastu.

### **2.3. Andmete analüüsimine**

Kogutud andmete analüüsimisel kasutati kvalitatiivset induktiivset sisuanalüüsimeetodit, mille eeliseks on mõista või kogeda vähema arvu inimeste hinnanguid ja kogemusi uuritava nähtusega. Selle uurimisviisi iseloomulikuks jooneks on andmete samaaegne kogumine ja analüüs ning võimalus vajadusel algandmete juurde tagasi pöörduda (Õunapuu, 2014). Kvalitatiivset sisuanalüüsi iseloomustab andmete kodeerimine, mida uurija korduvalt ja põhjalikult läbi töötab ning mille järgselt loob tähenduslikud üksused ja annab neile vastavad koodid (Kalmus *et al.*, 2015).

Andmeanalüüsi esimeseks tegevuseks oli intervjuude helifailide transkribeerimine, mis toimus kohe pärast intervjuud. Helifailide transkribeerimiseks kasutati Tallinna Tehnikaülikooli Küberneetika Instituudi loodud internetipõhist kõnetuvastuse programmi, mis asub leheküljel <http://bark.phon.ioc.ee/webtrans/> (Alumäe *et al.*, 2018). Helifailide

transkribeerimine oli täisautomaatne, keegi neid helifaile ei lugenud ega töödelnud, siinkohal oli tagatud andmete kaitstus. Transkribeeritud tekstifail saadeti uurija e-kirjale, mille järgselt luges uurija need üle, kuulates samal ajal intervjuusalvestist, et veenduda andmete korrektsuses.

Pärast kõigi intervjuude transkribeerimist luges uurija kõik transkriptsioonid veel kaks korda üle, et andmetes orienteeruda ning paremini mõista intervjuude sisu. Uurija saatis transkriptsioonid ka uuritavatele lugemiseks ja vajadusel täiendamiseks.

Transkribeeritud intervjuude failid laeti üles QCMap'i rakendusse, mis võimaldas kõiki transkribeeritud tekste koos analüüsida. Seejärel alustati kodeerimisprotsessiga, mille käigus märgiti vastavalt uurimisküsimusele ära tekstis tähenduslikud üksused (sõnad, laused, tekstikatkendid) ning moodustati koodid. Pärast koodide moodustamist hakkas uurija moodustama iga uurimisküsimuse alla alakategoriaid, kuhu koondati tähenduslikult ja sisuliselt sarnased koodid. Alakategoriatest moodustati omakorda peakategooriad.

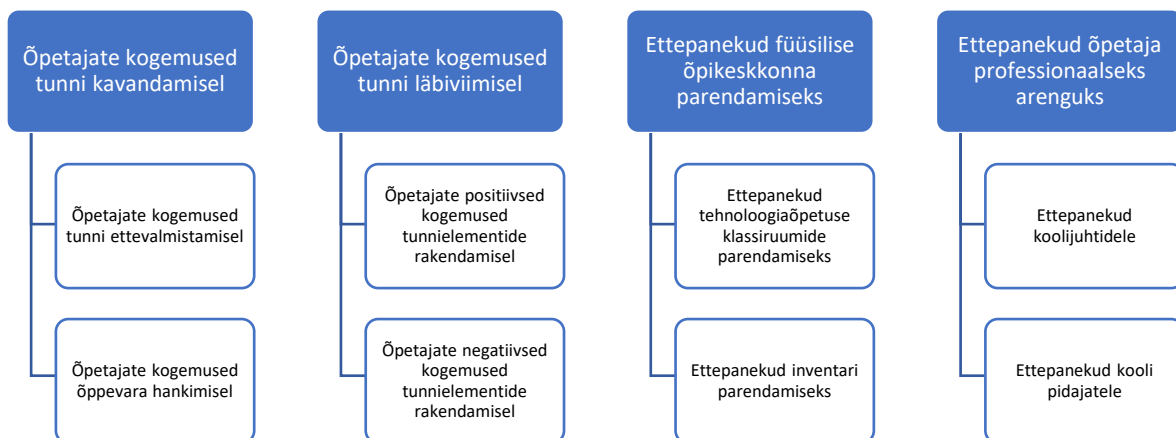
Andmeanalüüsi usaldusvärsuse suurendamiseks oli uurijal abiks kaaskodeerija, kellega arutati korduvalt läbi tähenduslikud üksused, koodide sõnastamine ja sobivate alakategoriate nimetused. Arutelu tulemusena tõsteti vajadusel koodid ning kategooriad ümber ja muudeti sõnastust. Ühe näitena oli uurija algselt märkinud koodi „Puudujäägid materiaal-tehnilisest baasist” tunni läbiviimise alakategooria „Negatiivsed kogemused” ja samuti „Ettepanekud füüsilise õpikeskkonna parendamiseks” alla. Kaaskodeerijaga arutledes jõuti ühisele seisukohale, et see kood sobib vaid ühte alakategooriasse („Ettepanekud füüsilise õpikeskkonna parendamiseks”), et vältida andmete dubleerimist.

Pärast esimest kodeerimist moodustus esimesele küsimusele 16 alakategooriat, mis pärast kolmandat korda koos kaaskodeerijaga ülevaatamist muutus neljaks alakategooriaks. Töö autor lähtus siinkohal teoreetilisest materjalist, kus kirjeldatakse, et andmete grupeerimise eesmärgiks on vähendada kategooriate arvu, ühendades sarnaseid koode kõrgematesse kategooriatesse (Elo & Kyngäs, 2018).

Pärast alakategoriate moodustamist ja andmete korduvat ülevaataust kaaskodeerijaga alustati esimesele küsimusele peakategoriate moodustamisega. Peakategoriate moodustamise aluseks said sarnase sisuga alakategooriad, mille aluseks olid uurimisküsimused. Näide alakategooria ja peakategooria moodustamisest on toodud töö lisa number 2 (vt lisa 2). Kokku moodustus neli peakategooriat ja kaheksa alakategooriat, mis on välja toodud joonisel 4 (vt joonis 4). Peakategooriad jagunevad järgmiselt: esimeseks peakategooriaks on „Õpetajate kogemused tunni kavandamisel”; teiseks peakategooriaks sai

„Õpetajate kogemused tunni läbiviimisel”; kolmandaks „Ettepanekud füüsilise õpikeskkonna parendamiseks”; neljandaks „Ettepanekud õpetaja professionaalseks arenguks”.

**Joonis 4. Peakategooriad koos alakategooriatega**



### 3. Tulemused

Uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada tehnoloogiaõpetajate holistilise mudeli tunnielementide rakendamise kogemus ühe maakonna üldhariduskoolide tehnoloogiaõpetuse tundides ning ettepanekud holistilise mudeli rakendamise toetamiseks. Andmeanalüüsi tulemusena moodustus neli peakategooriat: 1) õpetajate kogemused tunni kavandamisel; 2) õpetajate kogemused tunni läbiviimisel; 3) ettepanekud füüsilise õpikeskkonna parendamiseks; 4) ettepanekud õpetaja professionaalseks arenguks. Tulemusi kirjeldatakse uurimisküsimustele esmajärjekorras peakategooriate kaupa ning seejärel alakategooriate kaupa koos õpetajate ilmetatud tsitaatidega. Tsitaadid on kirjutatud kaldkirjas, tsitaadi lõppu on lisatud uuritava õpetaja pseudonüüm.

#### 3.1. Õpetajate kogemused tunni kavandamisel

##### 3.1.1. Õpetajate kogemused tunni ettevalmistamisel

Õppetöö kavandamisel pidasid õpetajad oluliseks õpetaja teadmisi õppekavas püstitatud õppeeesmärkidest, mille järgi oma töökavu koostada ja õpet ellu viia. Läbiviidud intervjuudes selgus, et kõik kaheksa õpetajat on kursis ainekavas püstitatud eesmärkidega ja püüavad neid õppetöös järgida. Oluliseks peeti ainekava vähemalt paar korda aastas üle vaadata ja oma töökavasid vajadusel selle järgi täiendada.

*Iga õppeaasta alguses vaatan ma üle riikliku õppekava õpiväljundid ja kuna ma kasutan Opiqu materjale, siis suures osas on need ka kooskõlas sellega, mida riiklik õppekava ootab ja on selle põhjal üles ehitatud. Ja lisaks olen alati kursis tehnoloogia õpetajate veebikeskkonna kaudu kõikide uuemate trendide ja lähenemistega ning kasutan ka suunitlusi sealt ja selle baasil koostan oma tunnikavad. Seal toodud näidete põhjal (Juhan).*

*Tean, mis tööde järjekord mul on, kuigi ma ikkagi muudan natukene veel ainekava põhjal iga aasta. Ehk nii-öelda täiendan enda töökava kogu aeg ja toon uusi asju sisse veel, et oleks atraktiivsem ja huvitavam, lähtun ainekavast ikka (Mati).*

Üks õpetaja tõi välja, et lisaks ainekavas püstitatud ülesannetele õpetab ta ka sepa- ja klaasitööd, rikastades seeläbi õppetööd, õpetades õpilastele erinevaid materjale ja töövõtteid.

*Tavaliste tööde kõrval teen klaasi, peent savi, teen sepatööd (Tarmo).*

Intervjuudest selgus, et õpetajatel on probleemiks ajamahukas tunni ettevalmistus. Ühe paaristunni ettevalmistus koos toorikute valmistamisega, õppevara hankimise ja töölehtede koostamisega võtab igal õpetajal keskmiselt aega kaks tundi.

*Ühe paaristunni ettevalmistuse jaoks kulub mul kaks tundi (Juhan).*

Lisaks töid õpetajad välja, et materjalide hankimine on samuti nende ülesanne, mida enamasti tehakse koolivaheaegadel. Käiakse oma vabast ajast ehituspoodidest materjali varumas. Kahes koolis oli materjalide tarnijaks haldusjuht.

### **3.1.2. Õpetajate kogemused õppevara hankimisel**

Õppevara hankimine oli intervjuueeritavatel õpetajatel erinev: viis õpetajat töid välja, et kasutavad enamasti tundide ettevalmistamiseks interneti abi, YouTube ja Pinterest keskkondadest. Üks õpetaja töi välja, et kasutab oma tundide ettevalmistamiseks Opiq keskkonda. Kaks õpetajat on koostanud tundides kasutatava materjali ise, mida on aja jooksul täiustanud. Materjalide valikul oli kõigi õpetajate üheks kriteeriumiks õppekavas püstitatud ülesannetega ühildumine ja õpilases tehtava töö vastu huvi tekitamine, et õpilane oleks motiveeritud.

*Tavaliselt koostan ise, kasutan enda õppematerjale, mõningal määral ka õppematerjali, mis internetist leitavad (Aadu).*

Erialaste raamatute kasutamist kirjeldas vaid üks õpetaja:

*...kaks raamatut „Metallitööd” ja „Puidutööd”, mida kasutan tundide ettevalmistamiseks (Aadu).*

Kõik intervjuueeritavad õpetajad töid välja, et head tehnoloogiaalast kirjandust on keeruline leida. Kaks õpetajat töid esile, et viimane tehnoloogialane õpik „Tehnoloogia ja loovus”, mida õpetajad ka oma tunni ettevalmistamisel kasutavad, ilmus 2011. aastal.

Õpetajad töid välja, et uuem tehnoloogiaalane info ning õpetamisalane teave liigub ainelehtede infolistide ja Facebooki grupi kaudu ning ainelehtede koolitustel ja infopäevadel. Sealt tuleva teabe põhjal valitakse sageli omale tunnis ettevalmistatav õppevara või täiustatakse olemasolevat.

*Tehnoloogiaõpetuse erialast uuemat infot saan siis Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liidu vahendusel või siis Eesti Tööõpetajate Seltsi vahendusel. Facebooki grupid, ainelehtede listid, et nendest tuleb siis info, mille põhjal tunde ette valmistan (Juhan).*

## 3.2. Õpetajate kogemused tunni läbiviimisel

### 3.2.1. Õpetajate positiivsed kogemused tunnielementide rakendamisel

Õpetajaid intervjuuerides leidsid kinnitust kõigi kaheksa õpetaja kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisest, kui intervjuuerija nimetas omalt poolt tunnielemendi ja palus kirjeldada õpetaja erinevaid rakendamiskogemusi tehnoloogiaõpetuse tunnis antud tunnielemendiga. Õpetajate arusaamised ja rakendamise kogemused olid küll erinevatel elementidel erinevad, kuid kõik kaheksa õpetajat oskasid välja tuua arvukalt näiteid ja erinevaid lähenemisi rakendamiskogemustest. Neli õpetajat oskasid nimetada ise kõiki tunnielemente ning neil olid kogemused kõigi tunnielementide rakendamisega oma tehnoloogiaõpetuse tunnis. Teadmised holistilisest mudelist olid õpetajatel omandatud ülikoolis tehnoloogiaõpetuse õpetaja erialal õppides.

*Oma tundides ma kasutan nendest probleemide lahendamist, loovust, innovatsiooni, suhtlemist, ettevõtlikkust õpilaste puhul, siis teadmiste, oskuste rakendamist, erinevate ainete lõimimist. Väärtuskasvatuse puutuvad asjad ehk väärtused, kindlasti ka info hankimine, kommunikatsiooni all, koostöö, füüsiline õpikeskkond, et koostööna ka, et õpilased peavad teineteist nagu aitama ja rakendama, füüsiline õpikeskkond, et kuidas siis kogu seda masinaparki ja neid tööruume siis kasutatakse. Digitehnoloogiat, sest infot tuleb hankida digitehnoloogia abil (Vulli).*

Loovuse rakendamise kogemuse tehnoloogiaõpetuse tunnis tõid õpetajad välja erinevate õpilastega tehtavate tunnitööde näitel. Neli õpetajat kaheksast oskasid tuua näiteid erinevate tunnielementide koosrakendamisest, näiteks loovuse rakendamist probleemide lahendamise oskusega.

*Loovuse rakendamine tehnoloogiaõpetuse tunnis on näiteks kasvõi see, kui me teeme vabajooksu sõidukit, siis püstitame mingisuguse probleemi. Et on vaja teha, sõiduk sõidab kuskil rambilt alla, tähendab peab sõitma võimalikult otse, vastab kirjeldatud tingimustele. Nüüd õpilased peavad siis panema oma loovuse tööle ja hakkama siis seda probleemi lahendama. Ja nad ei tea täpselt, kuidas seda tuleks teha ja siis nad peavad hakkama seda katsetama, asjadele loovalt lähenema, proovima. Pakkuma välja erinevaid lahendusi ja neid testima, et selline võiks olla siis näiteks üks näide loovuse rakendamisest (Kalle).*

*No konkreetne töö, näiteks, et mis me siin maakonnas teeme, on kiviheitemasinad. Et idee on kätte antud. Uurime internetist, vaatame, annan mõned juhised ka seal, aga*

*siis milline see asi hakkab välja nägema? Kuidas õpilane selle ülesande lahendab, kas on nõõridele või kummidele üles ehitatud, et see on nüüd õpilase enda välja mõelda, mina näen nii loovuse kui probleemide lahendamise oskuse rakendamisest (Väino).*

Loovuse kogemusest rääkides tõid kõik kaheksa õpetajat välja, et eesmärk on tunnis loovust kasutada, et soodustada õpilasi iseseisvalt mõtlema ja lahendusi otsima. Loovust rakendatakse kõigi kaheksa õpetaja sõnul igas tehnoloogiaõpetuse paaristunnis.

*Õpilase loovuse poolne aspekt, kus nad ise peavad leidma ja otsima lahendusi (Juhan).*

Õpilase loovuse rakendamiseks tõi üks õpetaja välja, et õpilast tuleb innustada, et tahe loovust rakendada ei kaoks ning areneks iseseisev mõtlemine.

*Innustada et ta ei läheks lukku ja ei kaotaks usku, kuidas seda loovust võib rakendada. Ta ei muutuks robotiks (Tiit).*

Kaks õpetajat tõi välja, et kasutavad loovust tundides esemete ehk artefaktide lõppviimistluses, kus antakse õpilastele ise valida ja otsustada, milline saab lõpptulemus.

*Ma olen iga ülesande puhul, mida ma olen andnud olen jätnud lõppviimistluse õpilase enda jaoks avatuks, näiteks kolme klotsi taburet, mis siis seisnes niimoodi, et õpilased said kõike ühe pika tooriku, millest nad pidid tegema istumiskõlbulikku tabureti tegema. Selle lõppviimistlus jäi neil endal välja mõelda, kas nad soovisid seda värvida, lihvida, hõõveldada, lakkida kogu see kaunistamine ja lisadetailid, mis lisasid jäi nende välja mõelda, ehk siis ma saan nende enda loovuse huvi välja tuua, oleks loovuse näide (Väino).*

Innovatsioonikogemusest tehnoloogiaõpetuse tundides on neli õpetajat kaheksast välja toonud 3D-modelleerimise kogemuse, mida õpetajad rakendavad aasta jooksul neljas tunnis. Intervjuudest selgus, et neli õpetajat kaheksast kasutavad modelleerimist tehnoloogiaõpetuse tunnis vähemalt kahel korral aastas ning seda rakendatakse artefakti valmistamises teatud tööetapis. Neli õpetajat pidasid innovaatiliseks 3D-printeri ja CNC-freesi kasutamist oma tundides.

*Teeme innovaatilisi ülesandeid näiteks CNC freeside jaoks jooniste koostamine NCCAD programmiga, võtmehoidjaid oleme teinud (Kalle).*

Neli õpetajat tõi välja, et kasutavad õppetöös nii CNC-freesi, 3D-printerit kui ka laserlõikurit.

*Seal on, mul sisse planeeritud tundidesse, vähemalt nad peaksid saama neli tundi seda uuemat tehnoloogiat. Ma olen niiviisi proovinud neli tundi, iga klass saaks siis teha seda 3D, see tähendab seda, et nad peavad siis joonistama ka arvutiga, kaks tundi*

*joonistavad seal ja siis kaks tundi või ja ülejäänud siis me vaatame, laseme välja ja teeme seda asja, aga siin on ka siin laser, võtmehoidjaid näiteks (Väino).*

Intervjuueeritavad õpetajad on välja toonud, et püütakse õpilasi mõtlema panna innovatiivselt, tuues tundidesse aktuaalseid ja elulisi teemasid.

*Ma püüan neid alati hoida maailmas toimuvaga kursis. Näiteks võiks tuua, et me ühes tunnis arutasime ja oli ka näiteks toodud kohale mul bitcoini kaevur, et kuidas töötab plokiahela tehnoloogia ja kuidas bitcoini kaevandatakse. Seda tundi võib nimetada täiesti innovaatiliseks tunniks, sest et õppekavas seda sees ei olnud, kuid kuna elus on praegu palju selle ümber toimuvat ja krüpto ümber toimuvat, siis tekkis õpilastel huvi ja vastavalt sellele valmistusin tunni ette ja selgitasin neile põgusalt, kuidas toimub krüptoraha kaevandamine. Ja vaatasime ka kaevurit tunnis, mismoodi ta töötab ja kuidas toimib (Mati).*

Õpetajad pidasid loovust ja innovatsiooni omavahel lahutamatuks, tuues välja, et loovus põhineb innovatsioonil ning nende rakendamine toimub käsikäes.

Kommunikatsioon on õpetajate sõnul tehnoloogiaõpetuse tunnis sõbralik, mis aitab klassis hoida positiivset ja töökast õhkkonda. Kõik õpetajad tõid välja, et suhtlemine peab olema viisakas ning õpetaja ja kaasõpilaste vastu lugupidav. Tagasisidestamine toimub kõigil vahetult tööprotsessi käigus. Kui ajaliselt ei jõuta õpilase valmistatud tööd tunnis tagasisidestada, siis toimub see E-kooli või Stuudiumi kaudu.

*Kui õpilased mulle neljandast klassist tulevad, siis ma kehtestan kohe sellise korra, et suhtlemine peab olema viisakas, eetiline aga vaba. Õpilane, kui tal on midagi küsida, siis ta tuleb, pöördub, ei pea selleks eraldi luba küsima. Suhtlemine on meil sõbralik (Mati).*

Kaks õpetajat tõid välja, et pärast töö valmimist annab ta õpilasele enda koostatud tagasisidelehe, mis tuleb täita ja õpetajale tagasi anda. Selle põhjal teeb õpetaja vajadusel otsused oma töökava muuta või täiendada.

*Kui on töö valmis, siis mul on tehtud sellised lehed, et ma tahan tagasisidet, ühesõnaga õpilane analüüsib oma töö ära. Et mul on seal kaheksa küsimust ja kui töö on valmis, siis ta vastab mulle nendele. Ja nii ma saangi tagasiside, et noh, kuidas see töö meeldis ja mis oli raske, mis sul oli kerge, mis võiks teisiti olla, et mul on selline küsimustik endal koostatud, sellele ta vastab. Et siis läheb alles töö hindamiseks, kui ma olen selle temalt kätte saanud (Väino).*

Intervjuudes tõid kõik õpetajad välja, et probleeme püstitatakse ja lahendatakse igas tunnis ning see on üks oluline tunnielement, mille kaudu õpetamine toimub. Kaks õpetajat

tõid välja, et probleemide lahendamine toimub koostöös kogu klassiga: õpetaja esitab probleemi ning õpilased pakuvad välja oma erinevaid lahendusi, kuni jõutakse lõpplahenduseni.

*Kõigepealt püstitan probleemküsimused ja siis teeme aruteluringi, kuidas üht või teist probleemi siis võiks lahendada. Ja selle arutelu käigus siis erinevate lahenduste pakkumisega leiame siis mingisuguse meetodi, kuidas siis üht või teist olukorda peaks lahendada (Juhan).*

Kuus õpetajat väitsid, et probleemide lahendamine toimub töö käigus individuaalselt, õpetaja ei ütle lahendust kohe ette, vaid laseb õpilasel ise selleni jõuda.

Lõimingu rakendamist kinnitasid intervjuudes kõik õpetajad, kellest kuus ütlesid, et tehnoloogiaõpetus lõimub kõikide õppeainetega ja nad kasutavad lõimingu igas paaristunnis. Õpetajad tõid välja ka lõimingu matemaatika ja füüsikaga. Põhiliselt kasutatakse näiteid elust, aga ka ainetevahelist lõimingu. Eluliste näidetega püütakse õpilastele selgitada seoseid loodava artefakti ja igapäevaelu vahel.

*Põhimõtteliselt lõimin kõigi ainetega, kui vähegi võimalik on, kuna tehnoloogiaõpetuses on võimalik lõimingu hästi ära kasutada, siis teen koostööd teiste ainetega õpetajatega. Näiteks hetkel, kuna teine kooliaste õpivad viikingite ajalugu ja nende erinevaid rännakuid, siis me tehnoloogiaõpetuses meisterdame paralleelselt viikingikilpe ja mõõkasid puidust, näidislahingu tarbeks. Ehk siis ma leian, et iga koolis õpetatav õppeaine on võimalik tehnoloogiaga lõimida (Tarmo).*

Väärtuspõhise õppe kogemustest tõid õpetajad välja kolm erinevat suunda. Kõik õpetajad tõid välja, et nende tundides on väärtuspõhise õppe alus iga kaasõpilase ja kaaskodaniku väärtustamine, mille aluseks on sõbralik ja heatahtlik suhtlemine. Neli õpetajat tõid välja, et olulisim, mida nemad väärtuspõhises õppes õpetavad, on suhtumine töösse ja töötegemisse, mis kandub edasi teistesse eluvaldkondadesse.

*Suhtumist töö tegemisse pigem ja just selle jaoks, et see suhtumine on see, mis lõpptulemusena kandub ka kõikidesse teistesse eluvaldkondadesse (Juhan).*

*Väärtustame töö tegemist kui sellist, et me ei suhtu töö tegemisse kuidagi niimoodi suvaliselt vaid et iga töö peab ka olema korrektselt tehtud ja õpilane peab andma oma parima, siis vastavalt õpilase võimekusele (Aadu).*

Selgus, et intervjuueeritud õpetajad õpetavad oma tundides säästvat arengut ja rohelist mõtlemist, tunnis käsitletakse taastuvenergia kasutamist ja pööratakse tähelepanu keskkonnanohiule, tuuakse tunni teemadesse sisse taaskasutust ning tunnis kasutavate materjalide säästvat kasutamist.

*Keskkonnasäästvaid taastuenergiaid õpetan ka siis sellises suunas asju. Sellepärast, et kui me hoiame jälgime seda, kuidas me suhtume teistesse, kuidas me suhtume materjalidesse, kuidas me suhtume sellesse raiskamisse, mis materjalidega toimub, õpetan õpilasi selles suunas mõtlema (Mati).*

Teadmiste ja oskuste omandamine toimub õpetajatega läbiviidud intervjuude põhjal kahel erineval viisil. Nelja õpetaja sõnul antakse paaristunni esimesel tunnil teemast teoreetiline ülevaade ning teisel paaristunnil toimub praktiline õpe. Õpetajad tõid välja, et teadmiste ja oskuste omandamine toimub nende tunnis varasemal õpitul baseerudes, uued teadmised seotakse olemasolevatega.

*Teen ikka niimoodi, et üks tund on teooria, teine tund praktiline (Juhan).*

Neli õpetajat tõid välja, et teadmiste ja oskuste omandamine käib eraldi ainult kindlas teemaplokis, enamasti toimub õpe ikka teooria ja praktikaga käsikäes igas tunnis.

*Ainult, mida ma teen eraldi on, on siis joonestamise plokk, et sellega ma alustan sügisel jooniste lugemine, jooniste tegemine, et see plokk on mul eraldi aga üldiselt kõik muu asi käib käsikäes, et ei ole mõtet nagu eraldi teha nagu kuiva trenni või see teooria osa eraldi ja praktika eraldi sellel ei ole mõtet (Kalle).*

Koostööoskuse rakendamise puhul tõid õpetajad välja, et seda kasutatakse õppetöös trimestri jooksul kahel kuni kolmel korral suurema teemaploki lõpus. Rakendamine toimub üldjuhul kahe- või kolmeliikmelistes meeskondades, kus lahendatakse püstitatud probleemülesannet. Neli õpetajat pidasid koostööoskust üheks tulevikuoskuseks, tuues esile õpilaste omavahelise läbisaamise kogemuse püstitatud probleemi lahendamisel. Üks õpetaja ütles intervjuus, et kasutab koostöö tegemisel ajurünnakut, et püstitatud probleeme tunnis lahendada.

*Olen rakendanud rühmatööd, kus õpilased siis laudkonniti lahendavad mingi probleemi ja siis üheskoos viivad selle ellu. Ühe näitena võiks tuua siia hüdraulika teema, kus ekskavaatorit sai arendatud ja siis lastud õpilastel probleemile lahendus rühmatööna välja töötada detailide visuaalne pool ja ekskavaatori tööpõhimõte (Tiit).*

Õpetajad tõid välja, et toovad tundi uusi suundumusi, räägivad, mis maailmas tehnoloogiaarengus toimub, ning peavad oluliseks, et õpilased oleksid neid ümbritseva tehnoloogiaga kursis.

*Ma leian, et hetkel ei ole tehnoloogiaõpetuse mõte mitte puidutöö, vaid siiski tehnoloogiaõpetus, õpilastele anda infot selle kohta, mis tegelikult nende ümber toimub ja kuhu maailm teel on. Et sellega on neil rohkem päriselus peale hakata, õpetan kaheksakümmend protsenti kaasaegset tehnoloogiat (Aadu).*

Uuema tehnoloogia rakendamise kohta vastasid õpetajad, et selgitavad oma tundides tuule-, hüdro- ja päikeseenergia tulevikuväljavaateid ning energia saamise põhimõtteid. Kaks õpetajat kirjeldasid, et nemad kasutavad 80 protsenti oma õppetööst uuemat tehnoloogiat ja 20 protsenti traditsioonilist käsitööd.

*Ma õpetan kaheksakümmend protsenti uuemat tehnoloogiat, seda, mis meie ümber toimub ja rahvuslikku käsitööd teen ma pigem rohkem väiksemates klassides, ehk siis teises kooliastmes ütleme siis (Tarmo).*

Kuus õpetajat selgitasid, et kasutavad uuemat tehnoloogiat ja traditsioonilist käsitööd võrdsetes osades.

Ettevõtlikkuse kogemust rakendavad õpetajad toovad välja, et ettevõtluse arendamine on vajalik, sest see on ka üks tulevikuoskustest, mida õpilased peaksid omandama.

*Meil on tarvis ettevõtlikke hakkajaid inimesi, kes suudavad lahendada probleeme. Ja on siis tuleviku tööturul aktiivsed ja suudavad seal hakkama saada (Vulli).*

Üks õpetaja kirjeldab, et tema koolis toimub ettevõtlusõpe lõimitult tehnoloogiaga. Meeskondades mõeldakse tehtav toode välja, tehakse valmis ning turustatakse koolilaadal. Üks õpetaja toob välja, et tema rakendab ettevõtlikkust üheksandas klassis valgusti valmistamise ülesandega.

*Kuna valgusti jääb lapsele endale isiklikult, siis sellisel juhul on tema asi majanduslikult leida kuldne kesktee, kustkohast hankida materjalid ja toota sellest siis valgusti. Et see valgusti ei oleks laastav majanduslikus mõttes, esitab kalkulatsioonid kuludest (Mati).*

Õpetajad toovad välja, et rakendavad ettevõtlikkust, et õpilased suudaksid juba varakult hakata majanduslikult mõtlema, et edaspidises elus paremini hakkama saada.

Intervjuudest selgus, et digivahenditest kasutavad õpetajad enamikes tundides projektorit ja arvutit, selleks et õpilastele esitlusi näidata, ning vajadusel kasutavad õpilased nutiseadmeid informatsiooni hankimiseks. Õpetajatest neli tõid välja, et rakendavad oma tundides 3D-modelleerimist, CNC-freesimist ja 3D-printimist. Neid võimalusi kasutatakse keskmiselt kolmel korral trimestri jooksul. Joonised valmistatakse 3D-programmides arvutiklassis ning freesitakse CNC-freesiga või 3D-prinditakse välja tehnoloogiaõpetuse klassis.

*Kui meil on joonistamise tunnid, siis me kasutame arvutit modelleerimiseks arvuti klassis (Mati).*

Füüsilist õpikeskkonda kui väga olulist tunnielementi tõid oma intervjuudes esile kõik õpetajad. Toodi välja, et füüsiline õpikeskkond on esimene asi, millele uksest sisse tulev

õpilane tähelepanu pöörab. See tõstab õpilases õpimotivatsiooni, kui tehnoloogiaõpetuse tundi tultes on ees ootamas kaasaegsed tööpingid ja ergonoomilised tööriistad, või siis langetab õpimotivatsiooni, kui õpikeskkonnaks on arhailised masinad, tööriistad ning remontimata klassiruum.

*Kogu see tehniline võimekus, mis peaks olema klassis kindlasti toetab õppeprotsessi ja aitab õpilastel omandada uusi töövõtteid ja tööriistu korrektselt kasutama (Väino).*

Intervjuudest selgus, et ise arendatakse oma füüsilist õpikeskkonda ja soetatakse tööriistu jõudumööda vastavalt koolile eraldatud eelarvelistele vahenditele. Õpetajad kasutavad tehnoloogiaõpetuse klassi ruume vastavalt otstarbele, samuti on läbimõeldud tööriistade ja masinate paigutus, et õpilastel oleks võimalikult ohutu klassis liikuda.

*Füüsilist õpikeskkonda olen ise arendanud, kui tulin siia kooli olid seinad augulised, said seinad korda tehtud, sai ise kavandatud õppelauad oma jooniste järgi. On nägemus, kus mingisugused asjad asuvad, missugused tööriistad, kus asuvad, missugune on ruumi kasutusotstarve, et oleks tagatud ohutus ja õpilasel siin hea töötada (Vulli).*

Välja saab tuua õpetajate leidlikkuse, olemasolevad, kohati arhailised ruumid muuta õpilastele atraktiivseks õpikeskkonnaks, lisades sinna tänapäeva uuema tehnoloogia detaile, mis õpilasi inspireerivad.

*Kahjuks on paljud ja kaasa arvatud ka see kool, kus mina õpetan, klassiruumid, sisustatud võrdlemisi vanade puutöö seadmetega, see on paratamatus. Aga olen ümber kujundanud siis metallitöö klassi selliseks veidi inspireerivamaks keskkonnaks, kus meil on siis riiulitel juba näha erinevad kaasaegsed tehnoloogiad mõned arvutikomplektid, mis me oleme lahti võtnud, trükiplaadid, elektriseadmed, 3D-printeri, akud ja kõik muu, mis on nagu pandud sellise silma alla ja kui me mingist asjast kõneleme, on võimalus sealt riiulist näidist võtta ja seda anda ka reaalselt õpilastele katsuda (Mati).*

Kokkuvõtvalt saab öelda, et kõik kaheksa intervjuueeritud õpetajat kasutavad oma tunni läbiviimises holistilise mudeli tunnielemente suuremal või vähemal määral, seda enesele sageli teadvustamata.

### **3.2.2. Õpetajate negatiivsed kogemused tunnielementide rakendamisel**

Intervjuudest selgus, et kaheksast õpetajast neli ei osanud uurijale nimetada holistilise mudeli tunnielemente ja kahe õpetaja puhul aeti tunnielemendid segamini tunni läbiviimise

etappidega. Osadel juhtudel ei osatud rakendamist adekvaatselt kirjeldada. Kaks õpetajat ütlesid, et ei ole holistilise mudeli tunnielementidest midagi kuulnud.

*Sõna holistiline mudel on uus minu jaoks. Et selles mõttes ei oska rohkem sisu kommenteerida (Tiit).*

Paljudel õpetajatel seisnes uurimuslik õpe kindla teema infootsingus. Praktilise rakendamise kogemuse näiteid tunnustada ei osatud.

*Näiteks üks rühm otsima näiteks puuride ja pleksiklaasi kohta. Liited, erinevad liited või toiteallikad. Ja selline on uurimuslik õpe mul (Juhan).*

Kõik intervjuueeritavad kinnitasid, et probleemide püstitamine ja lahendamine ongi nagu probleemõpe, mis toimub igas paaristunnis, konkreetseid näiteid õpetajad tuua ei osanud.

Õpetajatel olid intervjuudes välja toodud erinevad lähenemised oskuste ja teadmiste omandamisel, osad õpetajad rakendavad teooriatundi ja praktilist tundi eraldi, teised rakendavad käsikäes. Intervjuu tulemusena selgus ühe õpetaja lähenemisest, et koostööoskusi tema tunnis ei rakendata ning kõik tööd on individuaalsed.

Globaliseerumine ja kultuuriline taust on kahele õpetajale intervjuudes selgunud andmete põhjal võõras tunnielement, mida nad ei ole oma tundides rakendanud.

Intervjuudest selgus, et on õpetajaid, kes ei kasuta oma tundides digivahendeid ega rakenda ka ettevõtlikkust, põhjendades, et see ei ole vajalik ja nii vanalt enam juurde ei õpi.

Intervjuude põhjal selgus, et kaks õpetajat ei kasuta arvjuhtimisega tööpinki, üks õpetaja kasutab vaid 3D-printerit. Põhjuseks toodi, et koolid ei ole neid seadmeid soetanud, kuigi korduvaid ettepanekuid on kooli juhtkonnale tehtud.

Paljud õpetajad tõid oma intervjuudes välja, et nende koolis olev füüsiline õpikeskkond on arhailine, ruumid remontimata, masinad amortiseerunud.

### **3.3. Ettepanekud füüsilise õpikeskkonna parendamiseks**

#### **3.3.1. Ettepanekud tehnoloogiaõpetuse klassiruumide parendamiseks**

Õpetajatega läbiviidud intervjuudes selgus, et õpetajate füüsilise õpikeskkonna üheks probleemiks on ruumipuudus. Nende sõnul on tehnoloogiaõpetuse klassid väikesed ning kõik vajalik inventar ära ei mahu. Kahes koolis oli õpetajal tehnoloogiaklassiks vaid üks suur ruum, puudusid isegi elementaarsed puidu- ja metallitöö klassid. Õpetajad tõid välja, et isegi kui tekib uue tööpingi soetamise võimalus, peab ta väga hoolega kalkuleerima, kas see olemasolevasse klassiruumi mahub.

*Lihtsalt siia midagi uut mulle enam ei mahu juurde, et see ongi suur probleem.*

*Ruumipuudus on lihtsalt (Mati).*

Kaheksast õpetajast neli tõid välja, et nende füüsiline õpikeskkond on arhailine ja tänapäeva tehnoloogiaõpetuse klassi nõuetele mittevastav. Õpetajad on omad ettepanekud kooli juhtkonnale esitanud, kuid koolil pole nende sõnul renoveerimiseks ja sisustamiseks piisavalt vahendeid.

*Koolil on seda tehnoloogia klassi uuenemist plaanitud juba aastakümneid. Nii et tehnoloogiliselt on see üsna selline arhailine keskkond (Väino).*

Intervjuudest selgus, et koolidel puuduvad ka kaasaegsed aspiratsioonisüsteemid (tolmuimamise süsteem), mis uurija külastatud kaheksast koolist oli vaid neljal.

### **3.3.2. Ettepanekud inventari parendamiseks**

Õpetajad oma intervjuudes tõid probleemkohana välja ka uuemate masinate soetusvajaduse (3D-printer ja CNC-frees), et õpilastes arendada uuemat tehnoloogilist mõtlemist ja oskusi, nagu 3D-modelleerimine. Intervjuudest selgus, et paljudes koolides nimetatud masinad puuduvad ja õpetajatel puudub ka kompetents neid õpilastele õpetada.

*Vajakajäämised on praegu hetkel arvjuhtimisega tööpinkides CNC-frees, 3D-printer (Väino).*

Õpetajad tõid välja, et probleem on ka uuemate elektroonikakomponentide soetamisega, sest hinnad on kallid ja kooli eelarvelised vahendid piiratud. Tööriistade soetamine on samuti raskendatud. Pikalt tuleb planeerida, vahel isegi mitu aastat, enne kui avaneb võimalus uue masina ostmiseks. Õpetajad pakuvad välja tsentraalset lahendust, mis nende sõnul aastaid tagasi toimis ning aitab tehnoloogiaõpetust olulisel määral edasi arendada.

*Tehakse selline riiklik hange, nagu on eelnevalt ükskord tehtud. Ja see viis tehnoloogiaõpetust päris toredasti edasi kohe. See võiks olla küll nii (Kalle).*

Kaks õpetajat tõid välja, et nemad on saanud kõik oma füüsilise õpikeskkonna arendamiseks vajaliku inventari, mida on küsinud. Samas tõid kaks õpetajat välja, et nemad on oma rahadega ise ostnud kooli masinaid, mida koolis olemas ei ole olnud (laserlõikaja ja 3D-printer), et neid õppetöös kasutada. Koolide tehnoloogiaklassid ja nende sisustus on erinevad, mis suuresti sõltub koolide rahalistest võimalustest. Toodi välja ka seadmete soetamise võimalusi erinevate projektide kaudu, mida olid õpetajad kasutanud ning mille tulemusena oli soetatud CNC-frees ja 3D-printer. Ettepanekuna toodi välja, et õppekavasse

tuleks riiklikult kehtestada tehnoloogiaklassi sisustuse nimekiri, mis tagaks igas koolis vajaliku inventari olemasolu.

Kokkuvõtvalt saab öelda, et füüsiline õpikeskkond on koolides erinev ning selle sisustamine sõltub suuresti kooli eelarvest. Samas on õpetajad ka ise otsinud ja leidnud lahendusi, soetades uusi masinaid projektide kaudu, et õppetööd uuenduslikumaks muuta.

### **3.4. Ettepanekud õpetaja professionaalseks arenguks**

#### ***3.4.1. Ettepanekud koolijuhtidele***

Intervjuudest selgus, et õpetajad on tänase ainekavaga rahul ning suuri muudatusi õppekorralduslikult ei ole. Positiivsena toodi välja ainekava paindlikkust, mis võimaldab olemasolevate vahenditega õppetegevust läbi viia. Ettepanekuna toodi holistilise mudeli tunnielementide sidumine ainekavaga, mis võimaldaks neid tundides paremini rakendada.

*Õppekava osas, õppesisu osas, et see on piisav saab seal nagu kõike rakendada mida on soov, ei muudaks midagi (Kalle).*

Samas tuli intervjuudest välja, et õpetajad tunnevad, et kooli juhtkond ei väärtusta tehnoloogiaõpetust piisavalt, võrreldes teiste õppeainetega. Põhjuseks toodi, et propageeritakse neid õppeaineid, milles toimuvad riiklikud eksamid. Samas olid õpetajad ise positiivselt meelestatud ning pidasid tehnoloogiaõpetust just olulisimaks õppeaineks, mis annab õpilasele nii käelist osavust kui mõttetegevust.

*Mina pean tehnoloogiaõpetust üheks olulisemaks õppeaineks koolis mitte taga sorkijaks, vaid seda, kes on ees, hoiab lippu püsti ja kõik teised õppeained peaksid seda toetama (Mati).*

Õpetajad tegid ettepaneku, et haridusministeeriumist peaks tulema suunised selle mentaliteedi murdmiseks, näiteks kõneisikud, kes peaksid seda negatiivset hoiakut muutma.

Intervjuudest selgus ka ettepanek, et tehnoloogiaõpetus võiks olla intensiivsemalt seotud robotikaga, leiti, et rohkem peaks tulevikus kasutama robotika konstruktoreid ja tunduvalt vähendama traditsioonilist käsitööd, põhjenduseks õpilaste parem ettevalmistus tulevikueerialadeks.

*Panna rõhku sellele tänapäevasele säästvale arengule, taastuenergiale, mehaanika ülesanded, erinevad robotika konstruktorid mida saaks kokku panna, rakendada (Väino).*

### 3.4.2. Ettepanekud kooli pidajatele

Läbiviidud intervjuudes toodi esile, et võiks olla üle-eestiline ühtne lähenemine õpetajate poolt tehtavatele tunnitöödele – hetkel on tunnitööd suuresti sõltuvuses kooli poolt eraldatavatest materiaalistest vahenditest ning õpetajate isiklikest oskustest, teadmistest ja huvist. Intervjuudest kõlas järgmine ettepanek: koolide tehnoloogiaõpetuse tundidesse viia sisse kindel arv ühesuguseid töid, mida tehakse igas koolis, ja kindel arv töid, mille tegemise üle õpetaja ise otsustab. Kohustuslike töödega kaasneks ka iga-aastane vajalike materjalide tarne koolidele vastavalt õpilaste arvule.

Õpetajat töid välja, et suur vajadus on uuema tehnoloogia alase koolituse järele (nt 3D-modelleerimises).

Samuti toodi välja õpetajate aktiivse omavahelise suhtlemise vajalikkust: lisaks ainelitutes toimuvale infovahetusele oleks kasulik rahvusvaheliste kogemuste vahetamine, et õpetajad näeksid ja kogeksid, kuidas toimub tehnoloogiaõpetuse õpetamine teistes Euroopa riikides.

*Koolitusi aeg-ajalt on, kus siis jagatakse ideid ja mõtteid küll ikkagi vähe. Et pigem rohkem võiks uusi lähenemisi olla ja teiste riikide tehnoloogiaõpetuse tunde tahaks külastada (Juhan).*

Intervjuudes arutlesid õpetajad vajaduse üle käia erinevatel õppekäikudel tööstusettevõtetesse, et laiendada nii enda kui õpilaste silmaringi, näha reaalses elulises situatsioonis, kuidas kaasaegne innovaatiline tootmine käib, ning tuua tehnoloogiaõpetuse tundides õpituga paralleele. Kõlas ettepanek, et haridusministeerium võiks sõlmida lepingud erinevate tootmisettevõtetega – kas siis nende külastamiseks või võimalusel õpilastel suvevaheajal osalise tööajaga töötamise võimaldamiseks, propageerides seeläbi tulevikueerialasid.

*Tahaks minna tegelikult näidata erinevaid tehnoloogiaid konkreetselt koha peal erinevates tööstustes (Mati).*

#### 4. Arutelu

Lähtudes uurimise eesmärgist ning püstitatud uurimisküsimustest, selgus tulemustest, et ülikoolis tehnoloogiaalase hariduse saanud õpetajad teavad ja kasutavad teadlikult holistilise mudeli tunnielemente. Samas näitasid läbiviidud intervjuude tulemused, et tehnoloogiahariduseta õpetajad samuti kasutasid oma tundides enamikku tunnielementidest, kuid nad tegid seda pigem enesele teadvustamata.

Õppekavas püstitatud eesmärkidest ja nende rakendamisest õppetöös on tehnoloogiaalase haridusega õpetajatel selgem arusaam. Nende intervjuude põhjal tuli ka ettepanek siduda holistilise mudeli tunnielementide kasutamine õppekavaga. Seda järeldust toetab ka Rootsis läbi viidud uuring, mille tulemusena selgus, et tehnoloogiahariduseta õpetajad ei ole kindlad, kuidas oma õpilasi õpetada, ning teavad riiklikust õppekavast vähem kui tehnoloogiaalase haridusega õpetajad (Hartell, 2017).

Intervjuudest selgus, et tehnoloogiahariduseta õpetajatel pole probleemülesannete lahendamisel kindlat disainimudelit – probleemi hakatakse lahendama katsetamise käigus ning disainiprotsessi mudelit kasutatakse vaid osaliselt. Samas toob Tehnoloogilise Kirjaoskuse Standard (2007) välja, et disainiprotsess aitab õpilastes arendada terviklikku ehk holistilist mõtlemist ning loovust, kujutlusvõimet ja probleemide lahendamise oskust. Siinkohal tuleks mõelda sellealase tehnoloogiaõpetajate koolituse peale, et tagada ühesugune lähenemine probleemülesannete õpetamisel. Pedaste (2014) toob välja, et tehnoloogiaõpetuse tunnis on olulise tähtsusega õpetada õpilastele probleemõppe ülesannete lahendamist disainiprotsessi abil.

Samuti tuleks propageerida erialast õpetajaharidust, et õpetajad oleksid oma töös professionaalsed ning kasutaksid tundide läbiviimisel teadlikult ja läbimõeldult holistilise mudeli tunnielemente. Alustada tuleks tehnoloogiaõpetajate didaktiliste täiendkoolituste läbiviimisega ainelitute poolt, kus selgitatakse holistilise mudeli tunnielementide rakendamise vajalikkust õppetöös.

Uurimuse tulemustest võib järeldada, et uuritavad õpetajad enamasti kasutavad oma tundides terviklikku lähenemist. Mõistetakse, et tunnielemendid on omavahel tihedalt seotud ja neid kasutatakse üksteisega läbi põimitult. Õpetajad toovad intervjuudes arvukalt näiteid erinevate elementide koostoimimisest ja nende rakendamisest tehnoloogiaõpetuse tunnis. Näiteks peetakse loovuse, innovatsiooni ja probleemide lahendamise oskuse koosrakendamist efektiivsemaks kui iga elemendi eraldi rakendamist õppeprotsessis. Selle tulemusena leiab

kinnitust järeldus varasemast uuringust, et holistiline lähenemine tehnoloogiaõpetuses tähendab terviklikkust ehk erinevate elementide koostoimimist (Soobik, 2015).

Õpetajad kirjeldavad intervjuudes, et koostööoskus, probleemide lahendamise oskus, loovus, innovatsioon, ettevõtlikkus on need oskused, mida tulevikuühiskond vajab ning õpetajad tunnielementide rakendamise kaudu õpilastes arendavad. OECD rahvusvaheliste õppekavade analüüsi tulemusena on välja toodud, et 2030. aastaks vajatakse jätkusuutliku ühiskonna kujundamiseks inimesi, kellel on koostöö ja kriitilise mõtlemise oskus, loov mõtlemine, enesekontrolli- ja probleemide lahendamise oskus (Liblik, 2018).

Negatiivsena saab intervjuudest järeldada, et kõik õpetajad ei rakenda oma tundides kõiki tunnielemente, näiteks digitehnoloogiat ja ettevõtlikkust, kuid siinjuures oli tegu üksikjuhtumiga – õpetaja sõnul on see tingitud kõrgest vanusest ning soovist uute suundumustega enam mitte kaasa minna. Õpilane peab mõistma, kuidas digitaalsete mudelite loomise protsess käib, mis tähendab omakorda, et tehnoloogiaõpetuse õpetajal peavad vastavad digitehnoloogilised oskused olema (nt programmeerimise oskus) (Brink *et al.*, 2021).

Õpetajate lähenemine õppevara kasutamisele on erinev: kasutatakse nii raamatuid kui ka internetikeskkonnast leitud materjale. Ühtne lähenemine täna puudub – sageli sõltub tehtav tunnitöö õpetaja huvist ja oskustest ning kooli materiaalsest võimekusest. Õppematerjalide valikul oli kõigi intervjuueeritud õpetajate poolt kriteeriumiteks õppekavas püstitatud ülesannetega ühildumine ja õpilases tehtava töö vastu huvi tekitamine.

Intervjuudest selgus, et õppeprotsessi üheks puudujäägiks on uurimusliku õppe rakendamine, kuid selle puudujäägi põhjuste kohta ei osanud õpetajad uurijale piisavalt selgeid vastuseid anda. Samas on välja toodud, et uurimuslik õpe ja probleemõpe on parimateks õppimismeetoditeks õppetöös (Pedaste, 2018). Erinevalt uurimuslikust õppest rakendavad õpetajad probleemõpet enamikus oma tundides.

Intervjuudest klaarus, et enamik õpetajaid mõtlevad oma tundi planeerides ja läbi viies tehnoloogiaõpetuse uuematele suundumustele laiemalt, tuues võimalusel tundidesse üha rohkem uuemat tehnoloogiat: 3D-modelleerimist, 3D-printerite ja CNC-freeside rakendamist. Intervjuueeritud õpetajad on hinnanguliselt viinud uuema tehnoloogia kasutamise 80 protsendini kogu kavandatud õppetööst, seega traditsioonilise käsitöö osakaal on ca 20 protsenti. Läbiviidud intervjuude põhjal peavad õpetajad tehnoloogiaõpetuses innovaatiliseks tulevikusuundumuseks joonestamise õpetamist modelleerimise programmide abil, mis võiks olla tehnoloogiaõpetuse STEM-õppe tulevikusuundumuseks, lõimides omavahel erinevaid loodusaineid, mida õpetajad juba täna edukalt teevad. Seda on ka oma uurimuses välja toonud

Krajcik & Delen (2017) kui STEM-hariduse hea näite löimingust, kus loodusteadused, tehnoloogia, inseneriteadus ja matemaatika on ühendatud eesmärgiga lahendada isiklikke ja ühiskondlikke probleeme. Samuti toodi välja, et tehnoloogiaõpetuse tundides tuleks kasutada rohkem robotika konstruktoreid ja sellega kaasnevat programmeerimist, et arendada õpilastes tulevikuametiteks vajalikke oskusi ja teadmisi.

Osaliselt on probleemkohaks õpetajate modelleerimisalase kompetentsi puudus, samas ka 3D-printerite ja CNC-freeside ebapiisav olemasolu koolides. Osale intervjuus osalenud õpetajatele ei ole kool neid masinaid soetanud. Tehnoloogiaõpetuse klassi füüsiline õpikeskkond peaks soodustama õpilase õpimotivatsiooni (Hartell, 2017).

Läbiviidud intervjuude põhjal aga selgus, et õpikeskkonnad on väga erinevad, kohati arhailised ja sageli ei toeta õpilaste õpimotivatsiooni. On koole, mille tehnoloogiaõpetuse klassi õpikeskkond on remonditud ja kasutatavad tööriistad ergonoomilised, kuid ka neid, mis on remontimata ning milles on kasutatavad tööriistad ja seadmed arhailised. Uurimusest selgus, et tehnoloogiaõpetuse õpetajad peavad üheks väga oluliseks tunnielemendiks just füüsilist õpikeskkonda, pidades olemasolevat klassiruumi ja töövahendeid õppetöö tegemise aluseks, mida toetab ka Baraki (2011) uurimistulemus, kus selgub, et tehnoloogiaõpetuse ruumid peavad soodustama õpilaste iseseisvat tegutsemist ning näitama, missugune on kaasaegne, turvaline ja mitmekesiseid tehnoloogilisi valikuid pakkuv töökeskkond.

Õpetajate intervjuudest selgusid erinevad ettepanekud tunnielementide rakendamise toetamiseks:

1. Viia sisse kindel arv ühesuguseid töid, mida tehakse igas koolis, ja kindel arv töid, mille tegemise üle iga õpetaja ise otsustab. Kohustuslike töödega võiks kaasnedada ka iga-aastane vajalike materjalide tarne koolidele vastavalt õpilaste arvule.
2. Õpetajate koolitusvajadus 3D-modelleerimises.
3. Rahvusvaheliste kogemuste vahetamine, et õpetajad näeksid ja kogeksid, kuidas toimub tehnoloogiaõpetuse õpetamine teistes Euroopa riikides.
4. Vajadus teha õppekäike tööstusettevõtetesse, et laiendada nii enda kui õpilaste silmaringi ja näha reaalses elulises situatsioonis, kuidas kaasaegne innovaatiline tootmine käib, tuua tehnoloogiaõpetuse tundides õpituga paralleele. Tehti ettepanek, et haridusministeerium sõlmiks lepingud erinevate tootmisettevõtetega – eesmärgiks külastamine, aga võimalusel ka õpilastel suvevaheajal osalise tööajaga töötamise võimaldamine, mis aitaks propageerida tulevikueerialasid.
5. Holistilise mudeli tunnielementide konkreetne sidumine õppekavaga, mis võimaldaks neid tundides paremini rakendada.

6. Riiklikult kehtestada õppekavasse tehnoloogiaklassi konkreetne sisustuse nimekiri, mis tagaks igas koolis vajaliku inventari olemasolu.
7. Koolidele eraldatav summa tehnoloogiaõpetuse tunni vahendite soetamiseks peaks olema õpilaste arvu põhine.

Süvenedes teemasse, saab autor välja tuua tehnoloogiaõpetuse õpetajate edasise järelkasvu vajakajäämise. Tartu Ülikoolis puudub täna tehnoloogiaõpetuse erialal päevane bakalaureuse- ja magistriõpe ning edasine professor. Igal aastal Tartu Ülikooli magistriõppe sessioonõppe lõpetanute hulk valmistab ette vaid väikese osa Eestis vajaminevatest tehnoloogiaõpetuse õpetajatest. Seda kinnitab ka OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuring Talis 2018, et kõige enam on magistrikraadist või sellega võrdsustatud haridustasemest madalama haridusega õpetajaid kunsti (41,0%), tehnoloogiaõpetuse (39,1%) ning kehalise kasvatus (34,6%) õpetajate hulgas (Taimalu *et al.*, 2019, lk 23). Haridus- ja teadusministeeriumil ning ülikoolidel tuleks mõelda, kuidas olemasolevate õpetajate motivatsiooni ja professionaalsust suurendada ning kuidas saada juurde noori, pädevaid ja erialaselt haritud tehnoloogiaõpetuse õpetajaid.

## Kokkuvõte

Magistritöö eesmärgiks oli selgitada välja tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel ühe maakonna üldhariduskoolide tehnoloogiaõpetuse tundides ning ettepanekud tunnielementide rakendamise toetamiseks.

Töö esimene osa loob teoreetilise baasi, teine osa keskendub töö autori tehtud kvalitatiivsele uurimusele (intervjuud õpetajatega, andmete analüüs, arutelu). Intervjuud viidi läbi kaheksa Viljandimaa (k.a Viljandi linn) üldhariduskooli tehnoloogiaõpetuse õpetajaga.

Uurimusest selgus, et õpetajad rakendavad tehnoloogiaõpetuse tundides holistilise mudeli tunnielemente suuremal või vähemal määral. Teadlik rakendamine oleneb suuresti tehnoloogiaalasest haridusest, samas rakendavad mudeli elemente ka tehnoloogiahariduseta õpetajad, kuid teevad seda sageli enesele teadvustamata. Intervjuude tulemusena selgus, et õpetajad peaksid oma tundidesse kasutusele võtma inseneridisaini protsessi mudeli, mille järgi saab õpetada õpilasi probleemülesandeid lahendama. Siinkohal on kindlasti olulised õpetajate edasised täiendkoolitused ja ühtse professionaalse lähenemise kujundamine ning propageerimine. Siinjuures on oluline roll ainelitudel edasiste didaktikaliste koolituste läbiviimisel, kus tutvustada holistilise mudeli tunnielementide rakendamist tehnoloogiaõpetuse tunnis.

Intervjuude põhjal teavad tehnoloogiaõpetuse õpetajad tulevikuerialadest ja vajaminevatest tulevikuoskustest ning oskavad õpetada õpilasi valdkondades, mis tagavad tulevikuühiskonnale vajaminevate oskuste ja teadmistega täisväärtuslikud kodanikud. Samas selgus intervjuudest, et sageli on tundides puudujäägiks ühtse lähenemise ja õppevara puudumine, amortiseerunud õpikeskkond ja arhailised tööriistad. Õpetajate kiituseks tuleb öelda, et kui kool ei suuda soetada vajalikke vahendeid innovaatiliseks õppetegevuseks, tehakse seda vajadusel ise, isiklikest vahenditest.

Intervjuudest selgus, et ühtne lähenemine, alustades tehnoloogiaõpetuse klasside kaasaegsest füüsilisest õpikeskkonnast ja inventarist, lõpetades õppevara ja tunnis kasutatava holistilise mudeli tunnielementide rakendamisega, on eelduseks õppekavas püstitatud eesmärkide täitmiseks. Selleks on vaja Eesti haridussüsteemis muutust tehnoloogiaõpetuse klasside ühetaoliseks sisustamiseks. Esimeseks tegevuseks oleks kõigi üldhariduskoolide sisustamine kaasaegsete töövahenditega, nagu CNC-freesid ja 3D-printerid, et õpilasi tulevikuametiteks ette valmistada.

Ülikoolides peab olema võimalus õppida tehnoloogiaõpetuse õpetajaks nii päevases bakalaureuse- ja magistriõppes kui ka jätkuvalt sessioonõppes.

Käesoleva uurimistöö kitsaskohaks peab autor valimit, mis oleks võinud olla suurem. Uurimuse suurema usaldusväärsuse saavutamiseks tuleks uuringut läbi viia rohkema arvu intervjueeritavatega, mis annaks võimaluse paikapidavamaid üldistusi teha. Autorile teadaolevalt ei ole samasugust uuringut varem läbi viidud. Uurimistöö praktiliseks väärtuseks saab pidada õpetajate poolsete ettepanekute väljatoomist holistilise mudeli tunnielementide paremaks rakendamiseks ning ülevaadet holistilise mudeli tunnielementide rakendamise kogemusest igapäevases õppetöös. Üheks edaspidiseks uuringuks tegid intervjueeritavad õpetajad ettepaneku uurida põhjalikult füüsilise õpikeskkonna mõju õpilase ja õpetaja motivatsioonile tehnoloogiaõpetuse tunnis.

### **Autorluse kinnitus**

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli Viljandi Kultuuriakadeemia lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Toomas Kaarjärv

11.05.2022

### Kasutatud allikad

- Alumäe, T.; Tilk, O.; Asadullah. (2018). Advanced Rich Transcription System for Estonian Speech. *Human Language Technologies – The Baltic Perspective*, 307, 1–8. doi: 10.3233/978-1-61499-912-6-1
- Banks, F. (2009). Research on teaching and learning in technology education. In A. Jones M. De Vries (toim), *International handbook of research and development in technology education*, 373–389. Rotterdam: Sense Publishers.
- Barak, M. (2011). Fostering Learning in the Engineering and Technology Class. In M. Barak M. Hacker (toim), *Fostering Human Development Through Engineering and Technology Education. Reviewing the Past Twenty Years*, 35–53. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Brink, H., Kilbrink, N., Gericke, N. (2021). *Teaching digital models: secondary technology teachers' experiences*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-021-09659-5>
- Eesti elukestva õppe strateegia. (2020).  
<https://www.hm.ee/sites/default/files/strateegia2020.pdf>
- Elo, S. & Kyngäs, H. (2008, jaanuar). *The qualitative content analysis process*. Volume 62, issue 1, 107–115. doi: 10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x
- Encyclopedia Britannica. (2022). *STEM education curriculum*.  
<https://www.britannica.com/topic/STEM-education>
- Euroopa Komisjon. (2017). *Komisjoni teatis Euroopa Parlamendile, nõukogule, Euroopa majandus- ja sotsiaalkomiteele ning regioonide komiteele. Koolide arendamine ja õpetamise täiustamine, et anda noortele edasiseks eluks hea stardipositsioon* (lk 3).  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0248&from=sv>
- Euroopa Komisjon. (2020). *Education and Training 2020*.  
[http://www.oidel.org/doc/Doc\\_colonn\\_droite\\_defaultpage/ET%202020%20RESUME.pdf](http://www.oidel.org/doc/Doc_colonn_droite_defaultpage/ET%202020%20RESUME.pdf)
- Gleitman, H., Gross, J., Reisberg, D. (2014). *Psühholoogia* (lk 441). Kirjastus Hermes
- Hartell, E. (2017). Teachers' Self-Efficacy in Assessment in Technology Education. M. J. de Vries (toim), *Handbook of Technology Education* (lk 786–797). New York: Springer.  
<http://www.daneshnamehicsa.ir/userfiles/file/Manabeh/Manabeh02/International-Handbook-of-Technology-Education.pdf>
- Haridusvaldkonna arengukava. (2021). *Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035*.

- [https://www.hm.ee/sites/default/files/eesti\\_haridusvaldkonna\\_arengukava\\_2035\\_seisuga\\_2020.03.27.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/eesti_haridusvaldkonna_arengukava_2035_seisuga_2020.03.27.pdf)
- Impedovo, M.A., Ginestíe J., Williams J. (2017). Technological education challenge: an European perspective. *Australasian Journal of Technology Education*, Vol. 4, 1–13. doi: 10.15663/ajte.v4i1.50
- Kallas, E. (2015). Loovustehnikad. 99 viisi ideede leidmiseks. Ecoprint AS
- Kalmus, V., Masso, A., Linno, M. (2015). *Teksti ja diskursusanalüüsi meetod. Kvalitatiivne sisuanalüüs. Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. Tartu Ülikool. <http://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>
- Kampylis, P., Punie, Y., Devine, J. (2015). *Tõhusa digiajastu õppe edendamise. Digipädevate haridusorganisatsioonide Euroopa raamistik* (lk 9) [Raport]. [https://www.hm.ee/sites/default/files/digcomporg\\_eesti\\_keeles.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/digcomporg_eesti_keeles.pdf)
- Klapwijk, R. M. (2018). Formative Assessment of Creativity. M. J. de Vries (toim). *Handbook of Technology Education* (lk 65–784). New York: Springer. <http://www.daneshnamehicsa.ir/userfiles/file/Manabeh/Manabeh02/International-Handbook-of-Technology-Education.pdf>
- Krajcik, J. & Delen, Í. (2017). Õpilaste kaasamine STEM-haridusse. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 5(1), 10–34. doi: 10.12697/eha.2017.5.1.02a
- Krull, E. (2000). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kuusk, T. (2017). *Lõimingu teoreetilised lähtekohad: lõimingutsentrid karjääriõpetuse aspektist*. [http://oppekava.innove.ee/wpcontent/uploads/sites/6/2017/01/Tiina\\_Kuusk\\_loiming\\_karjaariopetuses.pdf](http://oppekava.innove.ee/wpcontent/uploads/sites/6/2017/01/Tiina_Kuusk_loiming_karjaariopetuses.pdf)
- Laherand, M.- L. (2008). *Kvalitatiivne uurimisviis*. Tallinn: Infotrükk.
- Lane, D., McGarr, O., Nicholl, B. (2022) Unpacking secondary school technology teachers' interpretations and experiences of teaching 'problem-solving'. *Int J Technol Des Educ*. doi: 10.1007/s10798-022-09731-8
- Layton, D. (1994). School subject in the making? The search for fundamentals. In D. Layton (toim), *Innovations in science and technology education*, 5. Paris: UNESCO.
- Liblik, P. (2018). *Ülevaade OECD projektist „Haridus 2030”*. <https://www.haridusfoorum.ee/kogumikud/kogumik2018/167-oecd-haridus-2030soo>
- Lindfors, E. (2010). Innovation and user-centred design in the pedagogical context. In Ed. K. Skogen J. Sjøvoll (toim), *Creativity and innovation. Preconditions for entrepreneurial education*, 53–61. Trondheim, Norway: Tapir Academic Press.

- Lindfors, E., Hilmola, A. (2016) Innovation learning in comprehensive education. *Int J Technol Des Educ* 26, 373–389. doi: 10.1007/s10798-015-9311-6
- McGlashan, A. (2018). Pedagoogiline lähenemine loomingulise idee suurendamiseks klassiruumis. *Int J Technol Des Educ* 28, 377–393. doi: 10.1007/s10798-017-9404-5
- Muijs, D. & Reynolds, D. (2005). *Effective teaching. Evidence and practice*. London, England: Sage Publications.
- Niiranen, S. (2021). Supporting the development of students' technological understanding in craft and technology education via the learning-by-doing approach. *Int J Technol Des Educ* 31, 81–93. doi:10.1007/s10798-019-09546-0
- Nordlöf, C., Nordström, P., Höst, G. (2021). Towards a three-part heuristic framework for technology education . *Int J Technol Des Educ* Vol 3 (1), 1–13. doi: 10.1007/s10798-021-09664-8
- Nordström, P. (2014). How technology teachers understand technological knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 19–38. doi: 10.1007/s10798-013-9243-y
- Pavlova, M. (2005). Knowledge and values in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 15(2), 127–147. doi: 10.1007/s10798-005-8280-6
- Pedaste, M. (2014). *Tehnoloogiaharidus või haridustehnoloogia – mis on tähtis õppijale?* [Video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=kxWkbt9GyZ8&index=28&list=PLmkFm77VPLWV7j9Hr889kVYcCj1QmavUY>
- Pedaste, M. (2017). Tehnoloogia ja koostöine õpe uurimusliku õppe tõhustamiseks. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 5(1), 97–300. doi: 10.12697/eha.2017.5.1.10
- Pedaste M. (2018, 26. jaanuar). Stanfordi sõnumid: Probleemide lahendamisest. *Õpetajate Leht*.  
<https://opleht.ee/2018/01/stanfordi-sonumid-probleemide-lahendamisest/>
- Põhikooli riiklik õppekava. (2011). RT I, 23.04.2021, 10.  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/123042021010>
- Põhikooli riiklik õppekava. Lisa 7: ainevaldkond „Tehnoloogia”. (2011).  
<https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1290/8201/4020/1m%20lisa7.pdf#>
- Ruus, V.-R. (2006). *Õpetaja professionaalsuse ning õpetajahariduse kaasaegsed arengusuundumused [Modern developmental trends in teachers' professionalism and the teacher's profession]*. Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus.

- Rämmer, A. (2014). Valimi moodustamine. K. Rootalu, V. Kalmus, A. Masso ja T. Vihalemm (toim). *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*.  
<http://samm.ut.ee/valimid>
- Seemann, K. (2003). Basic principles in holistic technology education. *Journal of Technology Education*, 14 (2), 28–39. doi: 10.21061/jte.v14i2.a.3
- Shepard, L.A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29, 4–14. doi: 10.3102/0013189X029007004
- Skolverket. (s.a.). *Technology*.  
<https://www.skolverket.se/download/18.4fc05a3f164131a74181478/1535467237360/Technology-swedish-school.pdf>
- Soobik, M. (2010). Lõiming tehnoloogiaõpetuses. Jaani, J., Aru, L. (toim), *Lõiming. Lõimingu võimalusi põhikooli õppekavas* (lk 548–578). Tartu Ülikooli Haridusuuringute ja õppekavaarenduse keskus
- Soobik, M. (2015). *Innovative Trends in Technology Education. Teachers' and Students' Assessments of Technology Education in Estonian Basic Schools*.  
<https://www.etera.ee/zoom/10539/view?page=24&p=separate&tool=info&view=0,0,2067,2834>
- Soobik, M. (2021). *Estonian Class Teachers' Views on Creativity and Facilitating Creativity in Technology Education*. *Techne Series A*: 28(2), 2021, 392–399.  
<https://journals.oslomet.no/index.php/techneA/article/view/4327/3907>
- Soobik, M. (2021). Loengukonspekt. Tartu Ülikooli Viljandi kultuuriakadeemia.
- Taimalu, M., Uibu, K., Luik, P., Leijen, Ä. (2019). *Õpetajad ja koolijuhid elukestvate õppijatena*. OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuringu TALIS 2018 tulemused I osa. [https://www.hm.ee/sites/default/files/talis\\_eesti\\_raporti\\_i\\_osa.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/talis_eesti_raporti_i_osa.pdf)
- Tehnoloogilise kirjaoskuse standard. (2007). *Tehnoloogilise kirjaoskuse standard: tehnoloogiaõppe sisu*. M. Soobik (toim). Rahvusvaheline Tehnoloogiakasvatuse Assotsiatsioon. Eesti Tehnoloogiakasvatuse Liit.
- Tire, K., Puksand, H., Lepmann, T., Henno, I., Lindemann, K., Täht, K., Lorenz, B., Silm, G. (2019). *PISA 2018 Eesti tulemused [Pisa 2018 Estonia's Results]*. SA Innove.  
[https://www.hm.ee/sites/default/files/pisa\\_2018-19\\_raportweb.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/pisa_2018-19_raportweb.pdf)
- Tuulik, M. (2018, 21. september). Kas kool tapab loovust. *Õpetajate Leht*.  
<https://opleht.ee/2018/09/kas-kool-tapab-loovust/>

Villo, H. & Kütt, K. (2021, 19. veebruar). Töömaailm vajab integreeritud STEM-haridusega spetsialiste. *Õpetajate Leht*.

<https://opleht.ee/2021/02/toomaailm-vajab-integreeritud-stem-haridusega-spetsialiste/>

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Kirjastus Tartu Ülikool.

[https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu\\_kvalitatiivne.pdf?sequence=1](https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/36419/ounapuu_kvalitatiivne.pdf?sequence=1)

## Lisad

### Lisa 1. Intervjuu kava

Lugupeetud tehnoloogiaõpetuse õpetaja!

Olen Tartu Ülikooli kunstide ja tehnoloogia õpetaja õppekava magistrant Toomas Kaarjärv ning soovin oma magistritöö raames intervjuuerida tehnoloogiaõpetuse õpetajaid. Soovin Teiega vestelda tehnoloogiaõpetuse tunni sisulistel teemadel.

Intervjuud on kavandatud toimuma märtsikuu jooksul. Sobiks hästi kohtumine nii veebi- kui ka kontaktkohtumisena. Kogutud andmeid kasutatakse üksnes magistritöö tarbeks, mille koostamisel tagatakse uuritava anonüümsus.

Täpsustavate küsimuste ja osalemissoovi korral palun kirjutage [kaarjarv@gmail.com](mailto:kaarjarv@gmail.com)

Lugupidamisega

Toomas Kaarjärv

Magistritöö eesmärgiks on välja selgitada tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel ja ettepanekud tunnielementide rakendamise toetamiseks.

#### Sissejuhatavad küsimused

- 1) Missugune on Teie omandatud haridustase?
- 2) Kui kaua olete töötanud tehnoloogiaõpetuse õpetajana?

#### Missugused on tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel?

- 3) Kuivõrd olete kursis tehnoloogiaõpetuse holistilise mudeli tunni elementidega?
  - Milliseid õppetunni (struktuuri) elemente te igapäevaselt oma tunnis kasutate? Tooge palun näiteid?
- 4) Millest lähtute õppematerjalide sisu valikul ja kustkohast materjali leiate?
  - Kuivõrd arvestate ja rakendate õpetamisel tehnoloogiaõpetuse riiklikus ainekavas olevaid õpitulemusi ja õppesisu? Tooge palun näiteid?
- 5) Kus te saate tehnoloogiaõpetuse erialast uuemat infot?
  - Kustkohast saate uuemat tehnoloogiaõpetuse õpetamisalast teavet?

- 6) Kui palju aega teil kulub keskmiselt ühe paaristunni sisuliseks (tunnikavad, jaotusmaterjalid jne) ette valmistamiseks?
  - Kui palju aega teil kulub keskmiselt ühe paaristunni praktiliseks (toorikute ja materjalide ettevalmistamine jne) ette valmistamiseks?
- 7) Kuidas rakendate loovust tehnoloogiaõpetuse tunnis?
  - Kui tihti te tundides rakendate õpilaste loovust arendavaid ülesandeid? Tooge palun näiteid?
- 8) Kuidas rakendate innovatsiooni tehnoloogiaõpetuse tunnis?
  - Kui sageli te tundides rakendate õpilastega innovaatilisi ülesandeid? Tooge palun näiteid?
- 9) Kuidas toimub õpetaja ja õpilase vaheline suhtlus ja tagasisidestamine teie tehnoloogiaõpetuse tunnis?
  - Kas suhtlus on pigem sõbralik, vaoshoitud või range? Tooge palun näiteid?
- 10) Kuidas rakendate probleemi lahendamise oskust tehnoloogiaõpetuse tunnis?
  - Kui sageli te rakendate tundides probleemõpet või uurimuslikku õpet? Tooge palun näiteid?
- 11) Kuidas rakendate lõimingu tehnoloogiaõpetuse tunnis? Tooge palun näiteid?
  - Millist lõimingu kasutate õppetöös sagedamini, kas õppekava läbivaid teemasid, õppeainete vahelisi, üldpädevusi, näiteid elust?
- 12) Kuidas toimub teie tehnoloogiaõpetuse tunnis väärtuspõhine õpe? Tooge palun näiteid?
  - Millised väärtushoiakuid te tunnis enam õpilastes arendate ja miks?
- 13) Kuidas rakendate teadmiste ja oskuste omandamist tehnoloogiaõpetuse tunnis? Tooge palun näiteid?
  - Kas teadmiste ja oskuste omandamine käib teil tundides eraldi või käsikäes/paralleelselt? Tooge palun näiteid?
- 14) Kuidas rakendate koostöö tegemise oskust tehnoloogiaõpetuse tunnis? Tooge palun näiteid?
  - Kui sageli teevad teie õpilased tundides koostööd teiste õpilastega? Tooge palun näiteid?
- 15) Kuidas globaliseerumine ja kultuuriline taust on seotud teie tehnoloogiaõpetuse tunniga? Tooge palun näiteid?
  - Kui sageli õpetate õpilastele uuemat tehnoloogiat, nt rohetehnoloogiat ja uuemaid suundi, kui sageli traditsioonilist käsitööd? Tooge palun näiteid?

16) Kuidas rakendate ettevõtlikkust tehnoloogiaõpetuse tunnis? Tooge palun näiteid?

-Milleks on ettevõtlikkust vajalik tehnoloogiaõpetuse tundides arendada?

17) Millist digitehnoloogiat kasutate tehnoloogiaõpetuse tunnis ja kuidas seda rakendate?

Tooge palun näiteid?

-Kui sageli te kasutate tundides digitehnoloogiat?

18) Millist tähtsust omab füüsiline õpikeskkond tehnoloogiaõpetuse tunnis? Tooge palun näiteid?

-Kuidas ise arendate füüsilist õpikeskkonda

**Missugused on tehnoloogiaõpetuse õpetajate ettepanekud holistilise mudeli tunnielementide rakendamise toetamiseks tehnoloogiaõpetuse tundides?**

19) Millised oleksid Teie ettepanekud tehnoloogiaõpetuse tundide paremaks läbiviimiseks õppesisu osas? Tooge palun näiteid?

-Mida te lisaksite tehnoloogiaõpetuse ainekavasse, sisu osas?

20) Milliseid õppekorralduslikke muudatusi peaksite vajalikuks ja miks? Tooge palun näiteid?

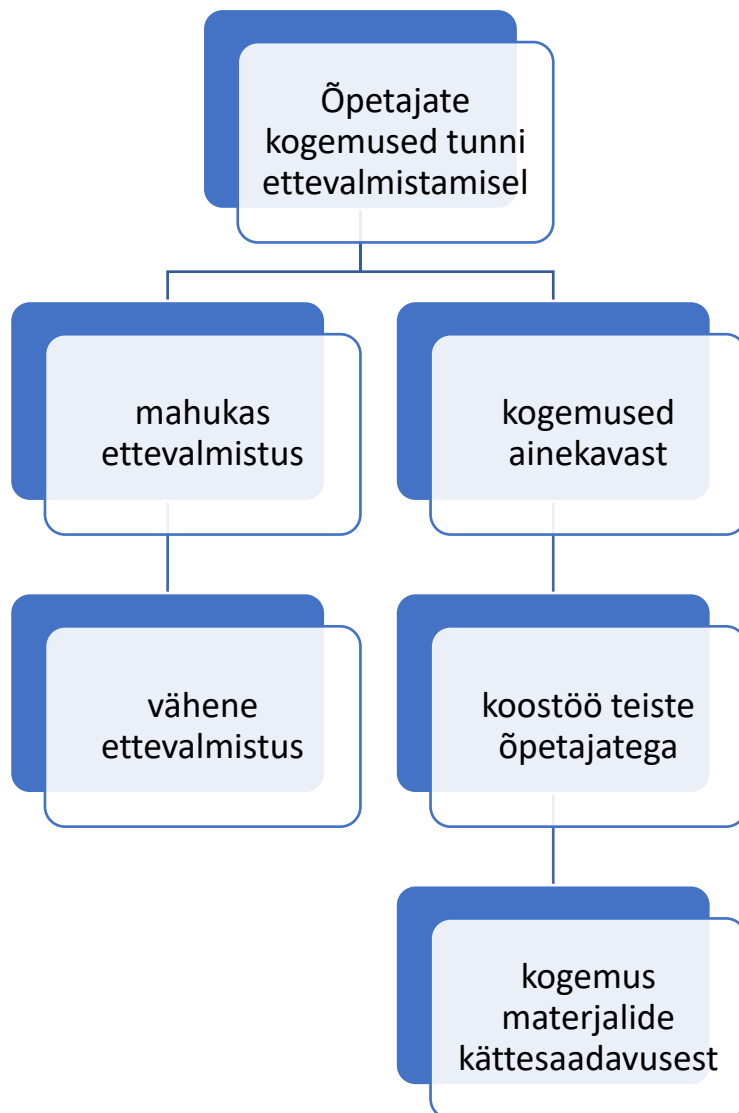
21) Milles tunnete puudujääke?

22) Mida soovite veel teema kohta lisada?

23) Millised on Teie omapoolseid tähelepanekuid ja ettepanekuid?

Täna Teid intervjuu eest!

## Lisa 2. Näide alakategooria moodustamisest



## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Toomas Kaarjärv,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose  
**Tehnoloogiaõpetuse õpetajate kogemused holistilise mudeli tunnielementide rakendamisel ja ettepanekud tunnielementide rakendamise toetamiseks tehnoloogiaõpetuse tundides**, mille juhendaja on PhD 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.

Toomas Kaarjärv

11.05.2022