

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Haridusinnovatsiooni õppekava

Liis Koser

ÕPETAJATE KOGEMUSED JA VAJADUSED TEHNOLOOGIATUNDIDE
LÄBIVIIMISEL ÕPPETÖÖ OSANA HK UNICORN SQUAD PROGRAMMI NÄITEL

Magistritöö

Juhendaja: informaatika doktorant Marili Rõõm

Tartu 2024

Kokkuvõte

“Õpetajate kogemused ja vajadused tehnoloogiainete läbiviimisel õppetöö osana HK Unicorn Squad programmi näitel”

Tehnoloogiavaldkonna kasvav olulisus nõuab ka koolihariduse kohandumist ja arengut. Samas on teada, et õpetajad on tehnoloogia kasutamisel õppetöös ebakindlad. Magistritöö eesmärk oli analüüsida õpetajate kogemusi ja vajadusi HK Unicorn Squad praktiliste tehnoloogiainete läbiviimisel õppetöö osana, et pakkuda lahendusi tehnoloogiahariduse laiendamiseks koolides.

Kvalitatiivse uurimuse raames koguti intervjuude kaudu andmeid 12-lt õpetajalt Eesti erinevatest piirkondadest, kes viisid pilootprogrammi raames läbi praktilisi tehnoloogiainete. Tulemustest selgus, et õpetajad hindasid tunde oluliseks õpilaste tulevikuks ettevalmistamisel, samas väljendasid muret ressursside ja materjalid nappuse järele. Uuringu järeldused rõhutavad HK Unicorn Squad programmi suurt potentsiaali, mille efektiivseks rakendamiseks koolikeskkonnas vajavad suuremat toetust nii õpetajad kui koolid.

***Võtmesõnad:** tehnoloogiaharidus, õpetajate kogemus, õpetajate vajadused, kvalitatiivne uurimus*

Abstract

“Teachers' experiences and needs in conducting technology lessons as part of the school curriculum based on the example of the HK Unicorn Squad programme”

The importance of the technology field demands development in education, and it is known that teachers feel insecure about using technology in their teaching. The goal of the Master's Thesis is to analyse teachers' experiences and needs in conducting HK Unicorn Squad's practical technology lessons as part of the school curriculum, and to propose solutions for expanding technology education in schools.

For qualitative research, data were collected through interviews from 12 teachers from different regions of Estonia, who conducted practical technology lessons as part of a pilot programme. The results showed that teachers valued these lessons in order to prepare students for the future and expressed concerns about the deficit of resources. The study's conclusions highlight the potential of the HK Unicorn Squad programme's implementation in schools.

***Keywords:** technology education, teachers' experiences, teachers' needs, qualitative research*

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
Teoreetilised lähtekohad.....	5
Tehnoloogiaharidus riiklikus õppekavas.....	5
Tehnoloogiaharidus koolis.....	6
Õpetajate valmisolek ja vajadused tehnoloogia kasutamisel õppetöös.....	8
Metoodika.....	10
Kontekst.....	10
Valim.....	11
Andmekogumismeetod.....	11
Andmeanalüüs.....	13
Tulemused ja arutelu.....	14
Õpetajate kogemus US tehnoloogi tundide läbiviimisel.....	14
Sobilikkus koolikeskkonda.....	15
Õpetajate eneserefleksioon.....	16
Õpetajate vajadused tehnoloogi tundide läbiviimisel.....	19
Praktiline ettevalmistus.....	19
Tugi.....	20
Ettepanekud US tundide läbiviimise parendamiseks.....	22
Tunnid.....	22
Ettevalmistus.....	23
Uurimistöö piirangud, praktiline väärtus ja soovitused edasisteks uuringuteks.....	24
Tänuõnad.....	25
Autorsuse kinnitus.....	25
Kasutatud kirjandus.....	26
Lisa 1. Pilooprogrammis osalenud koolide ja õpilaste jaotus	
Lisa 2. Intervjueeritavate taustaandmed	
Lisa 3. Intervjuu kava	
Lisa 4. Õpetajate märkmete täidetud vorm	
Lisa 5. Transkriptsioonväljavõtted audio uurijapäevikust	

Sissejuhatus

21. sajandi oskuste määratlemisel esineb mitmeid lähenemisi. Üldiselt viitavad need võimekusele rakendada teadmisi ja oskusi, lahendada probleeme ning kasutada kriitilist mõtlemist (Semilarski *et al.*, 2019). Sageli viidatakse nendele oskustele ka kui professionaalsetele oskustele (Van Laar *et al.*, 2017), hõlmates erinevaid teadmisi, pädevusi ja isikuomadusi, mis on olulised 21. sajandi tööturul ning loovad aluse edukaks tulevikuks (Evans *et al.*, 2020). Mahuka süvaanalüüsi tulemusena on leitud, et tulevikus on kõige suurem nõudlus oskuste järele, mis on seotud tehnoloogia juhtimisega (Garcia-Perez *et al.*, 2021).

Tehnoloogiapädevused on vajalikud ja tähtsad igas valdkonnas, et 21. sajandil toime tulla, olla edukas ning valmis lahendama probleeme, mida veel ei eksisteeri (Semilarski *et al.*, 2021). Tänapäeva kiiresti muutuv maailmas saavad edukalt hakkama need, kes on suutelised õppima või vajadusel ümber õppima, et kohaneda pidevalt muutuvate ja progresseeruvate probleemide lahendamise ja lapsed tuleb selleks ette valmistada (OECD, 2016a).

Magistritöös kasutatud termini tehnoloogia (tehnoloogiavaldkond, -haridus, -huvi jne) all olen mõelnud LTT-d (loodus- ja täppisteadused ning tehnoloogia), STE(A)M-i (science, technology, engineering, (art), math) ja IKT-d (info- ja kommunikatsioonitehnoloogia). Need valdkonnad ühendavad matemaatika, loodusteaduste, tehnoloogia, inseneriteaduse ning teised tehnikaalad, eesmärgiga lahendada olulisi praktilisi ülesandeid (Haridus- ja teadusministeerium, 2014). Samuti on need valdkonnad omavahel väga tihedalt seotud ning eksisteerivad sageli koos (Teadushuvihariduse Liit, s.a.).

Tehnoloogia valdkond on tugev ja kasvav majandusharu, samas tööjõupuudus seal vaid süveneb (Mets, 2021), seega on meie majanduse jaoks oluline, et koolid suudaksid õpilasi ette valmistada tehnoloogia valdkonnas tegutsemiseks (Margot & Kettler, 2019). Üheks võimaluseks probleemi lahendamisel oleks kasvatada huvi tehnoloogia vastu juba varases eas. OECD (2016b) uurimuse põhjal on selgunud, et varases eas tekkinud huvidel on tuleviku karjäärivalikutes suur roll. Holmes jt (2017) on välja toonud vajaduse kasvatada 3-12-aastastel lastel huvi tehnoloogia vastu ja eriti just varasematel kooliaastatel. Viimastel kümnenditel muutunud tehnoloogia ning uued probleemid nõuavad ka koolihariduse kohandumist ja arengut, et võimaldada noortel lahendada elulisi probleeme ning arendada tulevikus vajalikke oskusi (OECD, 2018). Just praegu põhikooli esimeses ja teises kooliastmes õppivate laste täita jäävad töökohad, mida pole veel loodud, kasutada

tehnoloogiad, mida pole veel leiutatud, ning neil tuleb vastu seista probleemidele, mida ei osata veel ette näha (OECD, 2018). Samuti näeb Haridusvaldkonna arengukava 2021-2035 ette eesmärkide saavutamiseks praktilist STEAM ainete õppe soodustamist üldhariduses ning STEAM hariduse võimaluste laiendamist (Haridus- ja Teadusministeerium, 2021a).

Tänapäeva ühiskonnas on õpetajatöö muutumas üheks väljakutseid pakkuvamaks elukutseks. Kiire teadmiste levik ja kaasaegsed tehnoloogiad on muutunud ühiskonna oluliseks alustalaks, mille mõistmist peavad paljud riigid ka hariduse põhielemendiks (Kamble, 2018). Kuigi Õpetajate kutsestandardis tase 7 on välja toodud, et õpetaja mõistab, rakendab tehnoloogiale omaseid meetodeid ning loob tehnoloogilisi lahendusi (Kutsestandard, 2020), on õpetajad Eestis leidnud, et nende tehnoloogiateadmised on nõrgemad kui nende teadmised õpetatavast aineist ja pedagoogikast (Laane, 2015). Ka rahvusvaheliselt on leitud, et õpetajatel ei ole piisavalt kogemusi, oskuseid ning sobivaid õppematerjale, et tehnoloogiat ise kasutada (Özdemir, 2017).

Tüdrukute tehnoloogiakool HK Unicorn Squad näeb ühe lahendusena õpilaste tehnoloogiahuvi suurendamiseks nende poolt välja töötatud ja hetkel huviharidusena pakutava praktilise õppeprogrammi liitmisel koolide õppekavasse (Saluveer, 2022). Selleks, et programm oleks tõhusalt koolides rakendatav olukorras, kus on teada, et õpetajatel on probleeme tehnoloogia kasutamisega õppetöös (Margot & Kettler, 2019; Koppel et al., 2018; Pappa *et al.*, 2023), tekitab küsimuse, kuidas saavad õpetajad hakkama ja millised on nende vajadused praktiliste tehnoloogiavaldkonna tundide läbiviimiseks tavalise õppetöö osana.

Teoreetilised lähtekohad

Tehnoloogiaharidus riiklikus õppekavas

Pidevalt ja kiiresti muutuv maailm eeldab ka muutusi hariduses ja õppekavades ning oluline on ka loovate ja loodusteaduslike ning tehniliste teadmiste omavaheline lõimimine (Henno, 2021). Paljud riigid üle maailma näevad teaduse, tehnoloogia ja insenerihariduse tähtsust ja peavad oluliseks selle õpetamist lasteaiast gümnaasiumini (Barak, 2020). Samas ollakse silmitsi väljakutsetega, milline on parim viis kasutada koolis uusi tehnoloogilisi lahendusi, milline on õpetava personali osa õppeprotsessis (Lonka *et al.*, 2015) ning kuidas kaasajastada õppekava ilma seda üle koormamata (Henno, 2021). Vajadus innovaatilistele lähenemiste, uute meetodikate, ajakohaste õppematerjalide ning kogemuste vahetamise järele tehnoloogia õpetamisel ainult kasvab (Licht *et al.*, 2017). Riigiti on tehnoloogia õpetamise

kaasajastamisele lähenetud erinevalt (Vinnervik, 2023). Põhjamaade strateegia on üldjuhul integreerida tehnoloogiaharidus loodusteaduste, töö- ja tehnoloogiaõpetusega (Bocconi *et al.*, 2018). Jaapanis aga näiteks hõlmab tehnoloogiaharidus koolides põhiteadmisi energia muundumisest, puutööst, programmeerimisest ning tehnoloogilistest oskustest (Jaapani Haridusministeerium, 2015-2020).

Eesti maine digiriigina on tugev ning levinud on teadmine justkui kõik Eesti õpilased alustavad programmeerimise õppimist juba 1. klassist (Geenius, 2018). Tegelikuses ei vasta see tõele, sest Eesti põhikooli riiklikus õppekavas (2011) ei ole ühtegi mainimist programmeerimise või robotika kohta, samuti ei ole informaatika kohustuslik õppeaine, vaid valikaine. Uuringutes on aga leitud, et tehnoloogiaalase õppe- ja huvitegevuse kanalite laiendamine on oluline koolihariduse kaasajastamisel ja õpilaste tehnoloogiahuvi suurendamisel (Kindsiko & Türk, 2015). Ka Eesti põhikooli riikliku õppekava läbiva teema tehnoloogia ja innovatsioon järgi tuleb suunata õpilase kujunemist uuendusaltiks, kes suudab nüüdisaegseid tehnoloogiaid kiiresti muutavas elu-, õpi- ja töökeskkonnas kasutada (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Neid pädevusi soovitati käesoleva aastani arendada läbi erinevate ülesannete ja projektide, kus rõhuasetus oli üldiselt sotsiaalsel-, kodaniku-, enesemääratluse- ning õpipädevustel (Haridus- ja Noorteamet, s.a.).

Tehnoloogiaõpetuse ainekava arenduse (2019) kohaselt oleks tehnoloogiaõpetuse märksõnadeks muuhulgas innovaatiliste ülesannete praktiseerimine, katsetamine, digivahendite kasutamine ja praktilised oskused. Olulise muudatusena on 2024/25 õppeaastast kehtima hakkavas õppekavas tehnoloogia valdkonnas olulise lisana rõhutatud õpitulemuste saavutamist valdkonnaülese lõimingu kaudu, eesmärgiga et tehnoloogia valdkonna õpitegevused looksid eeldused koolis õpitu ning väljaspool kooli kogetu mõtestamiseks ning rakendamiseks praktiliste tegevuste kaudu (Haridus- ja Noorteamet, s.a.). Ka Tígh (2020), García-Pérez jt (2021) rõhutavad, et koolis on oluline keskenduda aktuaalsetele ja elulistele probleemidele ning õpetada õpilastele oskusi nende lahendamiseks. Semilarski jt (2019) lisavad, et 21. sajandil toimetulekuks tuleb õpetamisel faktide meeldejätmise asemel keskenduda praktilistele oskuste arendamisele.

Tehnoloogiaharidus koolis

2017. aasta Praxise uuringust tehnoloogiahariduse kohta koolides selgus, et digioskuste õpetamine on üldhariduskoolides ebaühtlane, kus umbes pooltes koolides toimub see eraldi õppeainena ja pooltes on lõimitud teistesse ainetesse ning kooliti varieerub ka erinevate õpetatavate oskuste osakaal, aga valdavalt on suurim tähelepanu infootsingul ja teksti

vormindamisel (Leppik et al., 2017). Valdavalt on levinud arusaam, et tehnoloogia integreerimine on vaid e-õppe keskkondade või veebivahendite kasutamine, aga laiemalt on tehnoloogia igasugune inimeste poolt kindla eesmärgi jaoks loodud tööriist või protsess, millega muudetakse ümbritsevat keskkonda vastavalt oma soovidele ja vajadustele (Firat, 2017). Praxise uuringus toodi välja ka, et enamus õpetajatest on seisukohal, et tehnoloogiaharidusega seotud oskusi tuleks õpetada üheaegselt nii eraldiseisva aina kui ka lõimituna teistesse õppeainetesse, madalamates kooliastmetes pigem eraldiseisva aina, et õpilased omandaksid teatud baasoskused, ja edasistes kooliastmetes teiste õppeainetega lõimides (Leppik et al., 2017).

Wise'i tellimusel valminud IT oskuste uuring Eesti koolides näitas, et koolides pööratakse rohkem tähelepanu uurimuslike oskuste ja matemaatilise mõtlemise arendamisele kui tehnoloogiaga seotud oskustele (Kori *et al.*, 2019). Samas on viimastel aastatel tekkinud ka mitmeid uuenduslikke lahendusi, näiteks Tõrvandi kool, kus tehnoloogia kaasamine ja insenerioskuste õpetamine algab juba esimesest klassist (Tõrvandi Kool, s.a.). Üldpilt aga Eesti koolides tehnoloogiaharidusega seotud tegevustel, nagu robotika, programmeerimine või inseneeria, on väga piiratud ja väga vähesed koolid mainivad neid oma ainekavas (Leppik *et al.*, 2017).

Tehnoloogiaharidus Eestis on valdavalt huvihariduse kanda. Noortevaldkonna arengukavas 2021–2035 on välja toodud, et suur osa huvitegevusest toimub ringitegevusena nt huvikeskuses, huvikoolis, spordiklubis, noortekeskuses, rahvamajas jne ning koolikeskkondades noorsootöö raames (Haridus- ja Teadusministeerium, 2021b). Seega erinevaid selle valdkonna huviringe nagu robotika, programmeerimine, elektroonika, 3D modelleerimine jne, pakuvad pigem huvikoolid. Tehnoloogia huviringides käib vähem lapsi kui teistes huviringides. Eesti Hariduse Infosüsteemist näeb, et 2022/2023 õppeaastal osales spordi huviringides 93597 last, muusika- ja kunstiringides 45278 last ning tehnikaalastes ringides 6834 last (Eesti Hariduse Infosüsteem, s.a.). Elementaarse tehnoloogiaharidusega ei puutu seega kokku väga paljud lapsed. Arvestades, et lapsepõlves tekkinud huvi mõjutab oluliselt eriala valikut (Stringer et al., 2020), on tõenäoline, et noored, kes ei ole tehnoloogiaga varases eas kokku puutunud, ei vali ka tulevikus eriala selles valdkonnas.

Eestis on mitmeid tehnoloogiahuvi edendavaid algatusi. Näiteks haridus-avastuskeskus Rakett69 Teadusstuudiod, mis pakuvad praktilisi teadussessioone koolidele, peredele ja ettevõtetele (Rakett69 Teadusstuudiod, s.a.). Vivita Telliskivi Vivistop, rahvusvaheline laste ja noorte loovuskiirendite võrgustik, kus lapsed saavad käia avatud töökodades-leiutamislaborites eksperimenteerimise käigus oma ideid ellu viimas (Vivita,

s.a.). Eesti esimene ainult tüdrukutele mõeldud tehnoloogiakool HK Unicorn Squad (edaspidi US) on eraalgatusliku initsiatiiviga, mis pakub huviharidusena praktilist ja elulist tehnoloogiaõpet 8-14-aastastele tüdrukutele. Väljatöötamisel on ka PRO programm 16-19-aastastele tüdrukutele. US eesmärgiks on suurendada tüdrukute huvi valdkonna vastu juba varases eas ning kasvatada seeläbi naiste osakaalu tehnoloogia valdkonnas. US õpigrupid tegutsevad üle Eesti ning põnevaid ja praktilisi tehnoloogiavaldkonna tunde viiakse läbi õpetajate, lastevanemate jt aktiivsete eestvedajate initsiatiivil huvitegevusena huvikeskustes, raamatukogudes, koolides, kodumaja garaažides ja mujal. Juhendajate seas on nii õpetajaid, lapsevanemaid, tudengeid kui teisi aktiivseid inimesi, sest US-i poolt loodud õppematerjalide põhjal tundide läbiviimine ei vaja tehnoloogiaalaseid eriteadmisi. Tundide sisu on välja töötatud ja õppekomplektideks ette valmistatud US-i poolt, sisaldades nii kirjalikke kui videoõpetusi ning kõiki vajalikke füüsilisi vahendeid (HK Unicorn Squad, s.a.).

US tunnid on oma ülesehituselt valdavalt rakett69-tüüpi ülesanded, kus ette on antud probleem, mida õpilastel tuleb hakata üldjuhul paaridena või grupitööna lahendama. Sisult jaotuvad US tunnid järgmistesse põhikategooriatesse:

- robootika ja programmeerimine;
- füüsika ja inseneeria;
- elekter ja elektroonika;
- audiovisuaal ja multimeedia.

Igas tunnis on 1-3 ülesannet, olenevalt ülesande keerukusest ning mahust. US huviringi programm koosneb kuuest kursusest, kus esimestel kursustel on tundides lihtsamad ülesanded, minnes kursus kursuse järel keerulisemaks. Õppevahendid kursustel võivad korduda, kuid ülesanded, mida vahenditega lahendatakse, on erinevad ja vanematel kursustel keerulisemad. Kuigi US on spetsialiseerunud vaid tüdrukutele, ei ole programmis olevad tunnid mingil viisil soopõhised, vaid sobilikud lahendamiseks nii poistele kui tüdrukutele.

Õpetajate valmisolek ja vajadused tehnoloogia kasutamisel õppetöös

Õpetajate roll õpilaste huvi suunajana tehnoloogia valdkonna vastu on väga oluline ja õpetajad näevad üldjuhul tehnoloogia integreerimist hea võimalusena, et toetada õpilaste arengut ja kriitilist mõtlemist (Wade- Jaimes *et al.*, 2022). Siiski on tehnoloogia integreerimine sõltuv õpetajate pädevusest ja valmisolekust, ning paljud õpetajad tunnevad end tehnoloogia valdkonnas ebakindlalt (Margot & Kettler, 2019).

Erinevate uuringute tulemusena on selgunud, et õpetajad seisavad silmitsi väljakutsetega, kui neil on vaja rakendada ja töötada tehnoloogilise vahenditega oma koolides

(Landwehr *et al.*, 2021, viidatud Pappa *et al.*, 2023 j; Yu *et al.*, 2021). Tehnoloogiaga seotud teemade integreerimist klassiruumis peavad õpetajad sageli keerulisemaks võrreldes näiteks loodusteaduste integreerimisega (Çengel *et al.*, 2019). Laane (2015) ja Raig (2015) uurisid oma magistritöös, kuidas hindavad õpetajad oma tehnoloogia-, pedagoogika- ja aineteadmisi ning selgus, et õpetajad hindasid kõige madalamalt just oma tehnoloogia- ja aineteadmisi, ning pidasid tehnoloogia integreerimist õppetöösse keeruliseks. Praxise (2017) uuringust lisandus, et eriti madalalt hindasid õpetajad oma oskusi selles vallas just robotite ehitamises ja nendega mängimises, mängude, rakenduste ja veebilehtede loomises, fotode/videote ja helisalvestite tegemises ning 3D printeriga printimises. Ka õpilased hindasid oma oskusi madalaks just samades valdkondades. Tuleviku hariduskeskkonnas peaksid aga õpetajad üha enam võtma hoopis teejuhi rolli, aidates õpilastel jõuda õige infoni, selle asemel, et seda infot õpilastele ise kätte toimetada (Ozkan & Topsakal, 2019).

Digivahendite (seadmed, keskkonnad ja tarkvara) ning õppematerjalide kättesaadavus ja kvaliteet on õpetajate arvates peamiseks takistusteks tehnoloogia kasutamisel õppetöös (Leppik *et al.*, 2017). Pappa jt (2023) uuring Saksamaa õpetajate kogemusest tehnoloogia integreerimisel õppetöösse tuli välja, et kõige enam tajusid õpetajad takistusena õppematerjalide ja vahendite nappust, ajapuudust, klassi suurust ning õpetajate enda puudulikke teadmisi selles valdkonnas. Õpetajad toovad takistavate teguritena tehnoloogia kasutamisel tundides välja:

- tunni ettevalmistamine tehnoloogiliste vahenditega võtab liiga kaua aega;
- puudub digivahendite kasutamise oskus ja on isegi hirm nende kasutamise ees;
- ei ole piisavalt vahendeid;
- isegi kui vahendid on olemas, siis puudub õppematerjal, mida nendega teha (Leppik *et al.*, 2017)

Rahvusvaheline õpetamise ja õppimise uuringu (TALIS) 2018 selgus, et Eesti õpetajate enesetõhusus digivahendite kasutamisel on võrreldes teiste OECD riikidega madal (Taimalu *et al.*, 2020). Õpetajad ei ole varmad tehnoloogiat integreerima, sest neil puuduvad piisavad teadmised, oskused ja kogemused (Koppel *et al.*, 2018), samas on neile seatud ootused, et lisaks olemasolevatele ainealastele teadmistele tuleb neil pidevalt digipädevuse arendusega tegeleda (Walan, 2020). Tehnoloogia kaasamine tunnis seab õpetajad silmitsi mitmete väljakutsetega, nagu võimalik tehniline rike, raskused tunni struktuuri planeerimisel ning traditsiooniliste õpetamise ja hindamise mudelite piirangud (Koppel *et al.*, 2018). Need väljakutsed on õpetaja jaoks lisakoormuseks, olles ajamahukad ja keerulised (Walan, 2020)

ning võivad panna õpetajad hirmu tundma selle ees, et nende töö muutub oluliselt (Henno, 2021).

Tehnoloogiahariduse edendamiseks, uute teenuste ja kursuste arendamiseks ja toetamiseks on esmalt oluline uurida hetkeolukorda, sealhulgas õpetajate valmidust läbi viia tehnoloogi tundide, nagu näiteks US tunnid, ning tuvastada sellise õppe integreerimise väljakutsed ja vajadused. Samuti on oluline koguda tagasisidet US programmile, et seda täiustada ja arendada. Käesolevas magistritöös keskendun esimese ja teise kooliastme õpetajate väljakutsete ja vajaduste väljaselgitamisele US tundide läbiviimisel õppetöö osana, mille tulemusena oleks võimalik laiendada tehnoloogiahariduse ja õpetamispraktikate võimalusi ning koguda sisendit US programmi parendamisvõimaluste kohta. Kuigi hetkel pakub US tehnoloogiaõpet huviharidusena vaid tüdrukutele, on ettevõtmise üks pikaajalisest eesmärkidest liita programm koolide õppekavasse, et laiendada 21. sajandi oskuste arendamisele suunatud tegevuste võimalusi ning suurendada õpilaste huvi tehnoloogia vastu juba varases eas.

Tulenevalt eelnevast on töö eesmärk välja selgitada, millised on õpetajate kogemused ja vajadused HK Unicorn Squad praktiliste tehnoloogi tundide läbiviimisel õppetöö osana ja milliseid ettepanekuid teevad nad programmis olevate tundide läbiviimise parendamiseks. Sellest tulenevalt lähtub käesolev magistritöö järgnevatest uurimisküsimustest:

- Millist tagasisidet annavad õpetajad lähtuvalt oma kogemusest US tehnoloogi tundide läbiviimisel?
- Milliseid vajadusi näevad õpetajad US tehnoloogi tundide läbiviimisel?
- Milliseid ettepanekuid teevad õpetajad US tehnoloogi tundide läbiviimise parendamiseks?

Metoodika

Kontekst

US tegevjuhina teostas 2022. aastal viies Eesti koolis pilootprogrammi katsetamaks US tundide integreerimise võimalust formaalõppesse. Koolideks valisin ühe väga suure tiheasustusega piirkonna kooli, ühe keskmise suurusega tiheasustusega piirkonna kooli, ühe venekeelse õppekeelega kooli ja kaks maakooli, et oleks kaasatud eri tüüpi koolid. Kõikides pilootprojektis osalenud koolides tegutses eelnevalt ka US huviring.

Pilootprogrammi valisin 20 erineva teemaga tundi, mis sisu põhjal jaotusid järgnevasse kategooriasse: robootika- ja programmeerimine, elekter- ja elektroonika, füüsika- ja inseneria ning audiovisuaal ja multimeedia. Ühe tunni pikkus oli 1,5h (2x45min), kogu programmi maht 40 akadeemilist tundi, millest 20 tundi anti 2021/2022 õppeaasta II poolel ja 20 tundi 2022/2023 õppeaasta I poolel. Tundideks vajalikud õppekomplektid saadeti õpetajatele iganädalaselt pakiautomaadi vahendusel. Peale tunni toimumist saatsid õpetajad õppekomplektid vastavalt kokkuleppele tagasi või järgmisele grupile edasi. Õpetajatel oli oma klassiga pilootprogrammis osalemine vabatahtlik. Neljas koolis osales pilootprogrammis ühe klassi õpilased. Ühes maakoolis oli huvi õpetajate poolt väga suur, ning kuna õpilaste arv klassides oli väike, viidi antud koolis US tehnoloogiainete läbi kolme klassi õpilastele koos. Kõikides koolides toimusid tunnid tüdrukutele ja poistele eraldi. Osalenud koolide ja õpilaste täpsem jaotus on välja toodud lisas 1.

Valim

Lähtudes uurimistöö eesmärgist ja uurimisküsimustest kuulusid valimisse kõik 12 õpetajat viiest Eesti eri piirkonnas asuvast koolist, kes viisid läbi US tehnoloogiainete õppetöö osana 2022. aastal. Õpetajad viisid tunde läbi perioodil veebruar-mai 2022 10x1,5h ja september-detsember 2022 10x1,5. Tunnid viidi läbi 2. - 5. klassides.

Valimi koostamisel lähtusin pilootprogrammi eesmärgist, milleks oli koguda tagasisidet US tunde läbiviimisel erinevate suuruste, piirkondade ja taustaga koolide õpetajatelt. Intervjueeritavate hulgas oli 11 naissoost klassiõpetajat ja üks meesõpetaja, kes õpetab põhikooli teises ja kolmandas kooliastmes loodusaineid. Õpetajad olid vanuses 20-59, tööstaažiga 4-38 aastat. Täpsemad taustaandmed intervjueeritavate kohta on esitatud lisas 2.

Andmekogumismeetod

Andmete kogumiseks kasutasin poolstruktureeritud individuaal- ja paarisintervjuusid. Paarisintervjuud kasutasin, kui intervjueeritavad avaldasid ise selleks soovi või oli võimalus, et kahe intervjueeritava kogemus võiks teineteist täiendada. Näiteks juhul, kui korraga samas klassis andsid tunde kaks õpetajat. Valisin poolstruktureeritud intervjuu, kuna see võimaldab uuritaval ennast vabalt väljendada, valida intervjueeritavate jaoks sobiv tempo ning minna süvitsi valdkondadesse, milleni küsimustikuga võib olla keeruline jõuda (Lepik *et al*, 2014). Õpetajatele pakkusin ka võimalust kogu pilootprogrammi raames pidada päevikut/märkida üles tähelepanekud iga tunni kohta, mis võimaldaks intervjuu ajal hõlpsamalt tunde meenutada. Õpetajatega jagati selle tarbeks ka vormi/ankeeti. Näidis täidetud vormist ühe

tunni kohta on välja toodud lisas 4. Päeviku pidamine või märkmete tegemine ei olnud kohustuslik. Seda võimalust kasutasid seitse õpetajat.

Intervjuu küsimuste kava koostas tuginedes uurimisküsimustele ja magistritöö teoreetilisele raamistikule. Intervjuu kavas (lisa 3) oli 13 küsimust, mis käsitlesid õpetajate kogemusi ja vajadusi US tehnoloogi tundide läbiviimisel, lisaks oli kolm küsimust, millega paluti teha ettepanekuid US õppematerjalide täiustamiseks ja parendamiseks. Intervjuu küsimuste sobivuse kontrollimiseks ning usaldusväarsuse suurendamiseks kooskõlastasin intervjuu küsimused eelnevalt US asutajaga ning viisin läbi prooviintervjuu US huviringi juhendajaga, millega testisin intervjuu küsimuste arusaadavust ning kontrollisin küsimuste sobivust uurimistöö eesmärgi saavutamiseks. Prooviintervjuu tulemusena täiendasin intervjuu küsimusi ja täpsustasin sõnastusi, et need oleksid üheti mõistetavad. Näiteks intervjuu küsimusele “Kuidas hindad kursust tervikuna?” lisasin peale prooviintervjuud täpsustuse “Mida saaksid välja tuua positiivsena, mida negatiivsena?”, sest ilma selleta jäi intervjuueeritavale ebaselgeks, et ootan nii positiivset kui negatiivset tagasisidet.

Intervjuu alguses dokumenteerisin intervjuu konteksti ja koha *Google Sheets* faili. Andmekogumisel järgisin eetilisi põhimõtteid, mis hõlmavad uuritavate andmete konfidentsiaalsuse tagamist, vabatahtlikkuse printsiipi ning nõusoleku küsimist uuritavatelt (Beilmann, 2020). Neli intervjuud viisin läbi *Zoom*'i keskkonnas ja viis intervjuud intervjuueeritavate töökohtades. Kõik intervjuud salvestasin *Apple Voice Record* rakendusega. Intervjuud olid 43 kuni 75 minutit pikad, keskmine intervjuu kestus oli ca 50 minutit. Vigade vältimiseks võrdlesin intervjuudest saadud transkriptsioone salvestustega korduvalt ning kodeerimisel kasutasin ka kaaskodeerija abi. Uurimistöö usaldusväarsuse tõstmiseks pakkusin intervjuueeritavatele transkriptsiooni ülelugemise võimalust, kuid seda võimalust ükski uurimuses osalenud õpetaja ei kasutanud. Intervjuueeritavate personaalset informatsiooni hoiustasin ja töötlesin konfidentsiaalselt ning kaitstud keskkonnas, andmeid ei jaganud ega jaga teiste osapooltega ning kasutasin üksnes uurimistöö otstarbel isikustamata kujul (Riigi Teataja, s.a.). Seda kinnitasin ka intervjuueeritavatele iga intervjuu alguses koos uurimuse eesmärgi ja sisu tutvustusega.

Uuringu käigus pidasin ise (audio)uurijapäevikut, kuhu lugesin sisse oma emotsioonid ning mõtted erinevatest uurimistöö etappidest, et jälgida ja dokumenteerida oma tegevusi, mõtteid, otsuseid ja väljakutseid läbi uurimisperioodi. Transkriptsioonväljavõtted uurijapäevikust on esitatud näidisenähtena lisas 5. Andmeanalüüsiks kasutasin *QCAmap* kvalitatiivse andmeanalüüsi tarkvara mis võimaldas andmeid mugavalt hoiustada, korrastada ja analüüsida (Mayring & Fenzl, s.a.).

Andmeanalüüs

Kogutud andmed analüüsisin kvalitatiivse induktiivse sisuanalüüsi meetodiga, kuna see võimaldab uurimuses osalejate kogemusi mõista ning uurida nende tõlgendusi ja tähendussüsteeme (Kalmus *et al*, 2015). Andmeanalüüsi esimeses etapis kasutasin Tekstiks veebirakendust helisalvestiste automaatseks transkribeerimiseks (Tekstiks, s.a.) ehk vastavalt nõuetele andsin intervjuudele analüüsi hõlbustamiseks kirjaliku kuju. Sealsamas keskkonnas teostas ka saadud tekstide manuaalse redigeerimise. Transkribeeritud teksti sain kokku 120 lehekülge, keskmiselt 13 lehekülge intervjuu kohta (Times New Roman kirjatüüp, tähe suurus 12, reavahe 1,5).

Andmeanalüüsi teises etapis laadisin transkriptsioonid üles *QCAmap* kvalitatiivse andmeanalüüsi programmi (Mayring & Fenzl, s.a.) ning analüüsisin teksti eesmärgiga leida uurimisküsimuste seisukohast olulisi osi. Leitud osad märkasid tekstis ära ning andsin neile koodid, mis kajastasid tähendusliku üksuse sisu (tabel 1).

Tabel 1. Näide esimese uurimisküsimuse lõikes tähenduslikest üksustest koodide moodustamisest

Tähenduslik üksus	Kood
<i>Vastupidiselt sinule, minul puudub see taust, eks ole. Ja ütleme, et see, mis sa igapäevaselt teed, siis sa ei mõtle, kuidas seal see füüsika on või kuidas see sellega seotud on, või miks ma nüüd seda asja nii teen. Ja kui ma nüüd lähen tundi ja ma ei ole tegelikult seda õpetanud tükk aega, siis noh, mul oli ikka see ettevalmistus ikka päris suure mahuga.</i>	Tundideks ettevalmistumine

Andmete korduval kodeerimisel täiendasin ja vajadusel sõnastasin ka koode ümber. Kahe intervjuu puhul palusin kaaskodeerijal leida uurimisküsimustele olulisi osi, mille järel analüüsisime neid kaaskodeerijaga. Sisulisi erinevusi minu ja kaaskodeerija koodides ei ilmnenu, esines vaid sõnastuse erinevusi. Uurimistöö usaldusväärse tõstmiseks viisin erinevatel ajahetkedel läbi ka korduvkodeerimise.

Järgmises analüüsietapis tegin kodeerimisrühmade kaupa *QCAmap*'st *Excel* tabeli kujul väljavõtted ning grupeerisin sarnase sisuga koodid. Selle tulemusena moodustusid alamkategoriad, mis omakorda moodustasid peakategoriad (tabel 2). Koodide jaotumisel eristus kokku 18 alamkategoriat, millest omakorda moodustus 6 peakategoriat.

Tabel 2. Näide esimese uurimisküsiuse lõikes koodidest alamkategoriate ja peakategoriate moodustumisest

Koodid	Alamkategoria	Peakategoria
kattuvus õppekavaga ainetevaheline lõiming sobitamine tunniplaani	Sisuline ja korralduslik sobivus	Tundide sobilikkus koolikeskkonda
tundideks ettevalmistumine ajaraamidesse mahtumine probleemid tundides	Hinnang tundide läbiviimisele	
ülesannete jõukohasus õpilaste motivatsioon tunnis õpilaste huvi kaasatötamine	Õppimise efektiivsus	

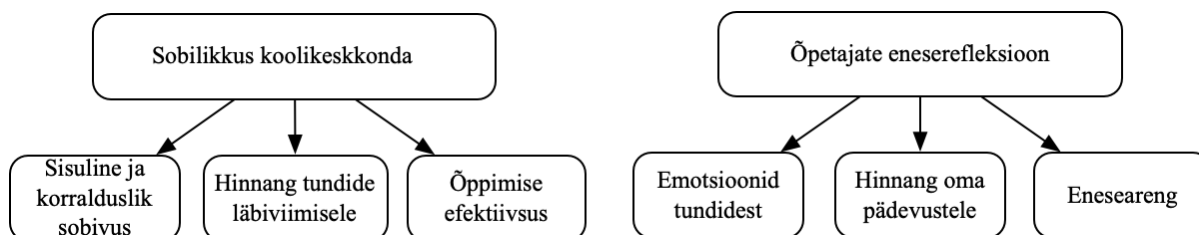
Tulemused ja arutelu

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada, millised on õpetajate kogemused ja vajadused US praktiliste tehnoloogi tundide läbiviimisel õppetöö osana ning milliseid ettepanekuid nad teevad US tehnoloogiaõppe programmi efektiivsemaks toimimiseks koolis. Tulemused esitan uurimisküsimuste kaupa ning toon välja kattuvad arvamused alam- ja peakategoriaid kirjeldades. Tulemuste ilmetamiseks lisan intervjuueeritavate tsitaate, mida olen selguse huvides vähesel määral korrigeerinud, uuringu seisukohalt ebaolulised lauseosad eemaldanud ning märkinud tähisega (...).

Õpetajate kogemus US tehnoloogi tundide läbiviimisel

Järgnevalt annan ülevaate uurimisküsimuse „Millist tagasisidet annavad õpetajad lähtuvalt oma kogemusest US tehnoloogi tundide läbiviimisel?” andmeanalüüsi tulemustest. Joonisel 1 on välja toodud andmeanalüüsis eristunud pea- ja alamkategoriad.

Joonis 1. Esimese uurimisküsimuse pea- ja alamkategoriad



Sobilikkus koolikeskkonda

Intervjueeritud õpetajad leidsid, et sellised tunnid on õpilastele väga vajalikud. Õpetajate hinnangul valmistavad need õpilasi ette tulevikuks ning arendavad nende probleemilahendamise ja koostöö oskusi. Semilarski jt (2019) kirjelduste järgi liigituvad sellised pädevused 21. sajandi oskuste alla, mis on olulised tänapäeva ja tuleviku tööjõuturul ning loovad aluse eduks (Evans *et al.*, 2020). See oli ka intervjueeritavate arvates peamine põhjus, miks sellised tunnid peaksid olema õppekava osana kättesaadavad kõigile. Üks õpetaja kirjeldas oma seisukohta selliselt *“Tänapäevane tehnika ja teadus nõuab, et sellised tunnid oleks õppekavas. Alates kolmandast klassist kindlasti (...), olgu ta siis robotika või tehnika või tehnoloogiaõpetuse nime all (...). Kust need tehnikahuvilised tulevad muidu?”* (SR8VD)

Intervjueeritavad tõid välja, et tunnid toetasid õppekava ja lõiming teiste õppeainetega oli väga hea. Õpetajad rõhutasid, et lõiming oli üks paremaid ja tihedamaid, mida nad kogunud olid *“No see programm vist on kõige tihedam lõiming, mis nagu üldse olla saaks.”* (MT4RF) Ka uues riiklikus õppekavas on tehnoloogia valdkonnas olulise lisana rõhutatud õpitulemuste saavutamist valdkonnaülese lõimingu kaudu, eesmärgiga et tehnoloogia valdkonna õpitegevused aitaksid luua seoseid päris eluga (Haridus- ja Noorteamet, s.a.). Samuti leidsid õpetajad, et tundides käsitletud valdkonnad ja ülesanded aitavad õppekavas olevaid teemasid palju praktilisemalt käsitleda. Selle olulisust toovad teravalt välja ka Semilarski jt (2019) rõhutades vajalikkust koolis faktide meeldeajutamise asemel keskenduda eluliste probleemide lahendamiseks vajalike oskuste arendamisele. Näiteks toodi õppekavas olevate teemade praktilisemat käsitlust US tundides välja nii *“(…) kolmandas klassis on loodusõpetuses teema jõud (...) ja see teie plokküsteemiga reaalse raskuse ülesvinnamine oli sõna otseses mõttes täpselt seesama teema ja ehe praktiline näide.”* (SR8VD)

Õpetajad leidsid, et tunnid olid õpilaste jaoks jõukohased, põnevad ja õpetajate hinnangul oli laste motivatsioon ja huvi kaasa töötada väga kõrge. *“(…) kui keegi juhtus*

haigeks jääma, siis olid nii lapsed kui vanemad kodudes paanikas, sest sel päeval pidi saama kooli tulla, isegi haigena, (...), see oli ikka lemmik aeg laste jaoks nädalas.” (DH2GX)

Erinevad uuringud on näidanud, et varases eas tekkinud huvidel on tuleviku karjäärivalikutes suur roll (OECD, 2016b) ja ka Holmes jt (2017) on välja toonud vajaduse kasvatada lastel huvi tehnoloogia vastu juba varasematel kooliaastatel. Tehnoloogiavaldkonnas järjest süveneva tööjõupuuduse (Mets, 2021) üheks lahenduseks või leevenduseks võiks olla sellistest tundidest alguse saanud huvi. Lisaks eelnevale märkasid õpetajad, et lastele, kes ainetunnis ei ole üldjuhul aktiivsed ja/või võimekad ning ei saa seetõttu klassis silma paista, avanes US tundides võimalus ennast näidata. Õpetajad tunnistasid, et hakkasid mõnda last täiesti uuest küljest nägema “(...) kes muidu tunduvad nagu, et ei ole väga taibud (...), siis nägid neid ülesandeid lahendamata just kergemini ja ägedamalt kuidagi. Et nägin nagu lapsi ka teisest küljest hoopis. Paari tüdrukuga mul oli täitsa ahhaa-efekt.” (DH2GX)

Puudusena leidsid õpetajad, et tunnid olid kohati liiga intensiivsed ja mahukad, mistõttu ei jõutud alati kõiki ülesandeid lõpuni teha, piisavalt süveneda või jäi õpilastel aega katsetamiseks väheseks. Õpetajate tõdesid, et õpilased oleksid soovinud kauem ja põhjalikumalt ülesannete kallal töötada. Praxise (2017) uuringus leiti, et õpetajad hindasid oma tehnoloogilisi oskusi eriti madalalt robotite ehitamises, mängude ja rakenduste loomises, veebilehtede tegemises jm ning õpilased hindasid oma oskusi madalaks just samades valdkondades. Seega, tehnoloogia valdkond ei pruugi ainult õpetajatele keeruline olla, vaid ka õpilastele, mis tähendab et sellega tegelemine võtab aega ning kinnitab, et tehnoloogiaharidus vajab edendamist ning uusi praktikaid õpetamisel.

Õpetajate eneserefleksioon

Õpetajad avaldasid, et neil esines erinevaid tehnilisi probleeme seadmete, näiteks droonide, robotite ja tahvlite kasutamisel. Tõrkuv tehnika tekitas õpetajates segadust ja stressi, sest ei osatud leida lahendust probleemile, mis põhjusel mingi seade ei tööta. “Meie jaoks oli ikka päris suur lisamaht see ettevalmistus ja vahel oli ikka segadust, kui tundi läksid ja juhtus midagi nende robotite või droonidega. Oi, ma olin vahepeal ikka väga erutunud, läksin koju ja mõtlesin ka veel järele, et mis ikka valesti läks ja miks see asi ikka ei töötanud või täpselt nii välja ei tulnud, nagu plaanitud (...).” (JT3BG) Ka varasemad uuringud kinnitavad, et õpetajad ei tunne end enesekindlalt, kui neil on vaja rakendada ja töötada tehnoloogilise vahenditega oma koolides (Landwehr et al, 2021, viidatud Pappa et al, 2023 j; Yu et al, 2021). Intervjuueritid õpetajad ise hindasid ennast keskmiseks ja /või tavapäraseks või isegi heaks tehnoloogia kasutajaks, täpsustades et peavad tavapärase all silmas igapäevast telefoni

ja arvuti ning klassis haridustehnoloogia kasutamise oskust. Ka Õpetajate kutsestandardis tase 7 järgi mõistab ja rakendab õpetaja tehnoloogiale omaseid meetodeid ning loob tehnoloogilisi lahendusi (Kutsestandard, 2020). Eelduslikult lihtsamate tehnoloogiaseadmetega toimetulekuga hakkama saamine või tõrkuva tehnikaga toimetulek osutus aga intervjuueeritud õpetajate jaoks siiski stressiallikaks. Õpetajate nõrgemaid tehnoloogiaalaseid teadmisi, võrreldes nende teadmistega õpetatavast ainest ning pedagoogikast, kinnitab ka varasem Eestis läbiviidud uuring, milles lisaks eelnevale leiti, et tehnoloogia efektiivne integreerimine õppetöösse on õpetajate jaoks keeruline (Laane, 2015).

Juhendeid lugedes ja vahel ka koos õpilastega lahendust otsides saadi õpetajate sõnul seadmed siiski alati lõpuks tööle ja ükski ülesanne lahendamata ei jäänud. Siit järeldub, et tegemist on pigem harjumuse ja arusaamadega, milline koolitund õpetajate arvates välja peaks nägema ja milline on õpetaja roll selles. Aegajalt julgustasid õpetajad ka õpilasi mugavusstsoonist välja tulema ja suunasid neid rohkem ise mõtlema *“Mulle meeldib suhtuda loominguliselt, panna õpilased ise mõtlema ja katsetama, et ma andsingi neile tihti lihtsalt ülesande ette ja ise pidid vaatama, kuidas saavad. Alguses oli häda, et ei saa ja kuidas, aga ma ütlesin siis, et mõtle ise välja, näide või midagi on siin, ja lõpuks saadi küll.”* (MP912) Koppel jt (2018) on leidnud et tehnoloogia kaasamine tundi seab traditsiooniliste õpetamise mudelitele piirangud ja Ozkani ja Topsakali (2019) järgi peaks tuleviku hariduskeskkonnas õpetajad üha enam laskma õpilastel ise jõuda õige infoni ja olema ise pigem teejuhi rollis. Kuigi pilootprogrammi käigus õpetajad sellise mõttemustriga tunde anda ei suutnud, siis tagantjärele tõdesid, et selliseid tunde läbi viies ei pea õpetaja ennast kogu spetsiifikaga detailsusteni kurssi viima *“Lapsed ei pea tegelikult üldse saama sisendit, et õpetaja kuidagi teab ja oskab juba kõike ette (...), õpetaja õpib täpselt samamoodi, ta on täpselt samamoodi inimene ja eksimine on täpselt samamoodi okei.”* (TE5OP) Lisaks arvasid õpetajad, et kui nad peaksid sama asja uuesti läbi tegema, siis samu vigu nad enam ei teeks ja stressi oleks kindlasti vähem. Uuringust selgus, et robotite, droonide, jootmise ja muu sellisega õpetajatel kokkupuudet üldiselt ei ole. Õpetajad tunnistasid, et seetõttu võttis tundideks ettevalmistumine neil mõnikord ebamõistlikult kaua aega. Nad soovisid olla tundi minnes põhjalikult ette valmistunud, sest kartsid jääda vastasel juhul õpilaste ees rumalasse olukorda. *“(…) alati siis pühapäeval ma tuln koolimajja (...) ja mul võttis aega paar tundi, et kõik need asjad endale selgeks teha, (...), kartsin et muidu on rumal klassi ees rumal olla.”* (YR7HU) Erinevalt klassiõpetajatest tunnistas loodusainete õpetaja ainukesena, et tema ei valmistunud põhjalikult tunniks ette ega lahendanud ülesandeid enne läbi, vaid katsetas koos lastega tunnis ning nautis üllatusmomente. *“Minu jaoks selle asja juures see võlu ongi, et see ei ole*

nii-öelda trammiga sõitmine, et sul on rööpad ees ja sõidad täpselt seda rada pidi, mis ees on". (MP912) Sarnaselt tehniliste probleemide lahendamise tunnis, leidsid õpetajad, et ajamahukas on kogu ettevalmistus vaid esimesel korral ja usuvad, et järgnevatel kordadel läheks kindlasti kiiremini.

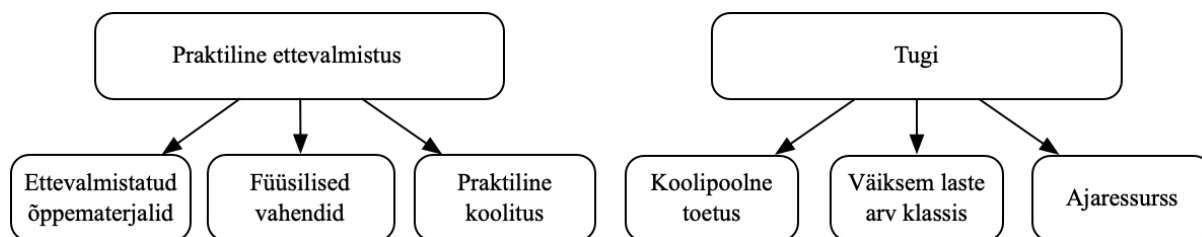
Õpetajate hinnang US tundidele oli läbivalt positiivne. *"Väga vahva oli. See on jube kihvt asi, mida te teete."* (YR7HU) Emotsioonid tundidest olid positiivsed, sest õpetajate hinnangul lastele uut moodi tunnid meeldisid, mis tegi tunnid eriliseks ka õpetaja jaoks. Õpetajad kiitsid õppematerjalide lihtsust ja arusaadavust, eriti meeldisid neile videoõpetused *"Juhendid olid hästi konkreetset, väga palju andis kaasa videojuhend, see on ikka üle prahi"* (DH2GX) Miinusena materjalide juures toodi välja vaid osade videote kehvemad helikvaliteeti ja osade õpetusvideote halba filmimisnurka, mis ei võimaldanud alati väiksemaid detaile hästi näha. Õpetajad tunnistasid, et US tehnoloogiainete läbiviimine sundis neid mugavustsoonist välja astuma ja andis neile võimaluse ka ise õppida ja areneda. Pilooprogrammi tunnid ja ülesanded andsid neile juurde suure hulga uusi pädevusi, mõtteid ja ideid, mida ka edaspidi õppetöös rakendada. Lähtuvalt õpetajate kogemustest US tehnoloogiainete läbiviimisel, on nende valmidus selliste tundide läbiviimiseks kõrge ka edaspidi *"Vahendid ja asjad on olemas, siis miks mitte? Minule küll väga meeldis, ma sain ise nii palju targemaks katsetada, (...). Ma ise selliseid asju ju välja ei suudaks ja jõuaks mõelda, aga kui juba valmis ja olemas on, siis hea meelega teen, see ju endale ka nii hariv (...)." (OT6NV)*

Esimese uurimisküsimusega sooviti teada, millised olid õpetajate kogemused US tehnoloogiainete läbiviimisel õppetöö osana. Kokkuvõttes väljendasid õpetajad US tundide suhtes positiivsust ning tõid välja nende tähtsuse õpilaste ettevalmistamisel tulevikuks, rõhutades ülesannete rolli probleemilahendus- ja koostööoskuste arendamisel. Lõiming teiste õppeainetega toimus õpetajate hinnangul hästi ning tundides käsitletud teemad aitasid praktiliselt seostada õppekavas olevaid teemasid reaalse eluga. Õpetajad märkasid, et tehnoloogiainetes osalemine motiveeris õpilasi ning avas võimaluse näidata oma potentsiaali ka nendel, kes tavapäraselt klassiruumis silma ei paista. Ära märgiti ka väljakutsed tehniliste probleemide lahendamisel õpetajate vastavate oskuste puudumise tõttu ning väljendati ülesannete lahendamisel ajalisesse raamidesse mahtumise keerulisust. Juhendmaterjalide lihtsus ja arusaadavus ning positiivsed emotsioonid tundides näitavad aga, et US tehnoloogiainetel on potentsiaali õppimist toetada ja ka õpetajatel ennast arendada. Kogemused tehnoloogiainete läbiviimisel julgustasid õpetajaid, mistõttu nende motivatsioon jätkamiseks oli kõrge.

Õpetajate vajadused tehnoloogiainete läbiviimisel

Järgnevalt annan ülevaate uurimisküsimuse „Milliseid vajadusi näevad õpetajad US tehnoloogiainete läbiviimisel?” tulemustest. Joonisel 2 on välja toodud andmeanalüüsis eristunud pea- ja alamkategoriad.

Joonis 2. Teise uurimisküsimuse pea ja alamkategoriad.



Praktiline ettevalmistus

Intervjueritud õpetajad leidsid, et selliste tehnoloogiainete läbiviimiseks on kindlasti vaja ettevalmistatud õppematerjale, kuna õpetajal endal sellises mahus ettevalmistuseks ressursse ei ole. Õpetaja aega säästvaks komponendiks, lisaks kirjalikele ja videomaterjalidele, pidasid intervjueritavad ka eelkomplekteeritud füüsilistest vahenditest koosnevaid õppekomplekte. Lisaks näitasid õpetajad, et koolides on mõningad US tundides kasutusel olevad vahendid või sarnased vahendid, näiteks iPadid, Lego komplektid ja robotid olemas, aga neid nad ei kasuta, sest puuduvad juhendmaterjalid, mida nendega täpselt teha või mil viisil õppetöös kasutada.

Intervjueritud õpetajad proovisid ka enne US programmi tehnoloogiat õppetöösse integreerida. Valdavalt käidi õpilastega ainetundide raames arvutiklassis, kus õppe sisuks sellistel juhtudel oli kontoritarkvara kasutamine ning e-kirjade saatmine. Roboteid, droone, elektroonikaseadmeid ja muud taolist nad tundides varasemalt kasutanud ei olnud, sest puudusid oskused ja teadmised, mil viisil neid vahendeid õppetöösse integreerida. Ka Margot ja Ketler (2019) kinnitavad, et tehnoloogia integreerimine tundidesse sõltub õpetajate pädevusest ja valmisolekust ning enesekindlusest selles vallas. Nii Leppik jt (2017) kui Pappa jt (2023) uuringud õpetajate kogemusest tõi välja, et õpetajad tajuvad suure takistusena õppematerjalide ja vahendite nappust. Seda kinnitab ka käesolev uuring, kuna intervjueritud õpetajad olid seisukohal, et kui neil oleks pidevalt ligipääs kõikidele vahenditele ja videoõpetustele, viiksid nad selliseid tunde läbi hea meelega.

Intervjueeritavad tõid välja praktilise koolituse vajaduse. US programm huviringina ei näe juhendajatele ette praktilist koolitust, vaid kogu materjal, sh seadmete ja vahendite kasutamise õpetused on video- ja kirjalike materjalidena. Intervjueeritud õpetajad leidsid, et kuigi õppekomplektidega on kaasas ka seadmete ja vahendite kasutamise videoõpetused, mis võimaldavad iseseisvalt enne tundi nende kasutamise ära õppida, oleks neil kindlam tunne, kui nad saaksid teha seda praktilise koolituse käigus. Praktilise läbitegemise vajadust nägid õpetajad eriti järgmistel tegevustel: jootekolvi kasutamine, iPadide/tahvlite rakenduste kasutamine, multimeetri, droonide jt robotite kasutamine *“Kui ma pean seda ikka õpetama, siis ma tahaks enne saada koolitust, kus ma näpin läbi, katsun läbi, teen kõikvõimalikud asjad läbi ja siis on mul kindlam tunne tundi minna”* (JT3BG) Tundide sisulise osa mõistmisel ja ainealaste teadmiste osas, õpetajad ennast ebakindlalt ei tundnud ning kinnitasid, et teoreetilise osa edasi andmise jaoks neil koolitust vaja ei oleks, sest kirjalikud juhendid olid piisavalt hästi kirjeldatud ning rikastatud videoõpetustega. Seda kinnitab ka Laane (2015) uurimus, milles selgus, et õpetajad tunnevad ebakindlamana oma tehnoloogiateadmiste osas kui oma teadmiste osas õpetatavast aineast ja pedagoogikast.

Tugi

Õpetajad leidsid, et kuna US tunnid on oma olemuselt väga intensiivsed, siis tunni efektiivseks läbiviimiseks peab õpilaste arv tunnis olema väiksem. Optimaalne on klass õpilaste arvu põhjal pooleks jagada, et tavapärase 24 lapse asemel oleks tunnis umbes 12 last. Ka Pappa jt (2023) uuringus selgus, et liiga suur laste arv klassis takistab tehnoloogia integreerimist õppetöösse. Laste arvu vähendamise poolt tunnis räägib õpetajate arvates ka enamike US programmi ülesannete ülesehitus, mis vajavad läbiviimiseks ruumi. 24 õpilasega ühte klassiruumi kõiki ülesandeid tegema ei mahu. Üks õpetaja põhjendab nii *“(…) ka ruumi mõttes juba peaks klass ikka pooleks olema. Ma mõtlen kasvõi seda muruniiduki tundi, see valge riie võtab palju ruumi maas ja isegi 12 last ümberringi tundub palju, (…), kahte riidet ühte klassi jällegi ei mahuks panna.”* (YB1QS) Alternatiivina toodi ka välja, et erandkorras, kui ei ole võimalik õpilasi kahte erinevasse klassi paigutada, saaks teha tunnid suuremas ruumis ka rohkemate lastega, aga sellisel juhul oleks tarvis tundi andma kaht õpetajat, sest üle 20-le õpilasele selliseid tunde anda on ühele õpetajale liiga suur koormus.

Vajadusena toodi taaskord välja ka ajaline ressurss, nii tundideks valmistumisel kui läbiviimisel. Õpetajad soovisid enesekindluse tagamiseks tunniks põhjalikult valmistuda, mistõttu leidsid, et US tehnoloogiainete tundid võiksid olla kohati vähem intensiivsed, lisades et väiksem intensiivsus aitaks neil paremini järgida tunni klassikalist struktuuri, kus jääks aega

ka sissejuhatuste, kokkuvõtete ja analüüsi tegemiseks. Pilootprogrammi raames kasutasid õpetajad lisaaja saamiseks ka vahetundi *“Meil läks tihti see kaks korda 45 minutit pluss vahetund ka sisse. Ja siis oli veel mõnikord selline tunne nagu, et ikka veel oleks tahtnud sinna lõppu veel seda aega juurde. Et jah, ajaga oli küll tõesti selline asi, et seda jäi tihti puudu.”* (YR7HU) Kuigi õpetajad leidsid, et US tunnid olid kohati liiga intensiivsed, tunnistasid nad intervjuudes, et tehniliste probleemide lahendamine tundides võttis neil samuti aega. Siit võib oletada, et kui tehnilised probleemid suudetakse kiiremini ja oskuslikumalt lahendada, võib ülesannete ja ajaraami suhe tundides olla pigem tasakaalus.

Õpetajad leidsid, et oluline on ka koolipoolne toetus, nii tunniplaani koostamisel, ruumide kasutamise planeerimisel kui ka kooli haridustehnoloogi või IT-juhi poole pöördumise võimalus probleemide ilmnemisel. Samuti peeti oluliseks ka juhtkonna ja ülejäänud koolipere huvi ja poolehoiu tunnetamist. Kuna programmeerimise, inseneeria, robotika ja informaatika õpetamise kohustust Põhikooli riiklikus õppekava (2011) ette ei näe ja õppekava ülekoormamine pidevate uute teemade ja oskuste lisamisega võib tekitada kasu asemel hoopis kahju (Henno *et al.*, 2021), tekib põhjendatult küsimus koolide huvi kohta sellise uue programmi liitmiseks õppetöösse. Samas tõid õpetajad välja, et nende hinnangul oli US programmi integreerimine õppetöösse võrdlemisi lihtne, kuna hea lõiming võimaldas leida programmile ilma suuremate ümberkorraldusteta tunniplaanis koht. Kuigi enamjaolt tehti tunde tööõpetuse, mõningal juhul ka kunsti, klassijuhataja ning loodusõpetuse tundide raames, tõid õpetajad välja, et tegelikult saab US tundidega saavutada õpiväljundeid praktiliselt kõikides ainetundides. US programmi paindlikkus ja hea lõiming annab võimaluse saavutada õpiväljundid läbi uute ja kaasaegsete meetodite, mis võiks muuta ka kooli juhtkonna huvi US programmi integreerimiseks kõrgemaks.

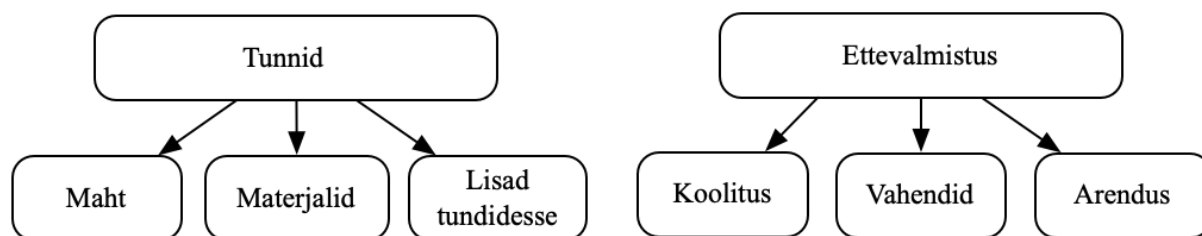
Teise uurimisküsimusega sooviti teada, millised on õpetajate vajadused US tehnoloogiatundide läbiviimisel õppetöö osana. Kokkuvõtvalt tõid intervjuueritid õpetajad välja, et tehnoloogiatundide läbiviimiseks on hädavajalikud ettevalmistatud õppematerjalid, sest õpetajatel endil ei ole piisavalt ressursse selliste tundide ettevalmistamiseks. Samuti rõhutati praktilise koolituse vajadust enne programmi algust, mis annaks õpetajatele kindlama enesetunde tehnoloogiliste vahendite kasutamisel. Õpetajad pidasid oluliseks tunni efektiivse läbiviimise jaoks ka klassi suuruse vähendamist, et tagada ruumi ja individuaalse tähelepanu piisavus. Välja toodi ka ajalise ressursi vajadus nii tunni ettevalmistuseks kui ka läbiviimiseks. Intervjuude tulemustele toetudes võib uskuda, et aja puudus on pigem lühiajaline probleem ja tingitud pilootprogrammi ajutisusest, sest õpetajad rõhutasid, et sama teemat mitu korda käsitledes, läheks neil õpetamisel ja tunniks ettevalmistamisel kindlasti

kiiremini ja lihtsamalt. Seega võiks loota, et kui US tunnid on saanud õpetajatele harjumuseks ning õppetöö osaks, ei tunnetaks õpetajad tundidele kulunud aega enam suurena. Koolipoolne toetus ja praktiline koolitus enne programmi algust suurendaks tõenäoliselt õpetajate enesekindlust ning soodustaks US programmi integreerimist õppetöösse laiemalt.

Ettepanekud US tundide läbiviimise parendamiseks

Järgnevalt annan ülevaate uurimisküsimuse „ Milliseid ettepanekuid teevad õpetajad HK Unicorn Squad tehnoloogi tundide läbiviimise parendamiseks?” tulemustest. Joonisel 3 on välja toodud andmeanalüüsis eristunud pea- ja alamkategoriad.

Joonis 3. Kolmanda uurimisküsimuse andmeanalüüsil eristunud pea- ja alamkategoriad



Tunnid

Õpetajad hindasid tundide materjale ja ülesehitust üldiselt väga heaks. Mõningaid ettepanekuid tegid õpetajad ülesannete mahu osas ja soovitasid vähendada osades tundides ülesannete arvu või pikendada ühe tunni teema käsitlemise mitme tunni peale, sest liiga palju informatsiooni või rohkem ettevalmistust nõudvate teemadega ei jõutud piisavalt süvenenult tegeleda “(...) osad tunnid olid väga intensiivsed, et võib-olla neis võtta ülesandeid vähemaks ja käsitleda igat teemat pikemalt ja rahulikumalt, (...), ühesõnaga et saaks rohkem asjad lahti rääkida ja ettevalmistusaega oleks kauem.” (CO8OI)

Materjalide osas tehti ettepanek filmida ülesannetele, kus on palju väikeseid ja/või olulisi detaile, näiteks Lego klotsidest konstruktsiooni kokkupanek või paberist voltimine, videoõpetus pealtvaates, et väikesed detailid oleksid arusaadavamalt ning paremini näha. Õpetajad leidsid, et selliselt saaks videoid klassiruumis suurel ekraanil lastele näitamisel kasutada ja õpetaja ei pea eraldi nii palju ette näitama ja juurde selgitama.

Õpetajad mainisid tihti ka õpilaste raskusi tekstist arusaamisel ja tegid ettepaneku lisada õppekomplektidesse, lisaks õpetajate juhenditele, eraldi juurde ka juhendid õpilastele. Õpetajad arvasid, et see võiks aidata kaasa õpilaste funktsionaalse lugemise oskusele “*Jube hea oleks, kui ma saaks panna nad ise lugema (...) et annan teie juhendi ette. Et teil võikski*

olla, eri raskusega ja eri pikkusega juhendeid, mida need õpilased ise loevad.” (MT4RF)

Lisaks leiti, et isegi kui ülesannete lahenduskäigud ja seletused on õpetaja juhendites kirjas ja videotes näidatud, võiks olla iga tunni lõpus ka kokkuvõttev video õpilastele, mis kinnistaks tunnis toimunut ja õpitut.

Ettevalmistus

Ettevalmistuse all soovitasid õpetajad organiseerida igale koolile enne programmiga alustamist üks praktiline koolituspäev, kus kõik õpetajad, kes selliseid tunde koolis läbi viima hakkavad, saaksid spetsialisti juhendamisel katsetada jootmist, multimeetriga töötamist, arvuti- ja tahvelarvutirakenduse kasutamist, robotite ja droonide ühendamist jne. “(...), *ma mõtlen, et piisaks ju täiesti ühest koolituspäevst õppeaasta alguses, kus siis kõik need kriitilised asjad läbi saaks proovida.*” (YB1QS) Õpetajad täpsustasid, et praktilist koolitust ei olegi vaja iga kursuse alguses või iga aasta, vaid üks kogu programmi alguses sisseelamiseks ja enesekindluse suurendamiseks.

Õpetajad märkisid, et kuna US tundides kasutusel olevad mõningad vahendid või sarnased vahendid, näiteks tahvlid, Lego komplektid ja osad robotid on koolis tegelikult olemas, siis mõistlik oleks kaardistada enne programmiga laienemist koolides olemasolevad vahendid ja nende kasutamise võimalus. See võimaldaks õpetajate hinnangul hoida US programmil kokku õppekomplektide soetus- ja saatekuludelt ning annaks ka suurema paindlikkuse õpetajale tunni planeerimisel “(...) *ma tean, et mul tuleb see Lego tund, siis ma saan seda katsetada juba varem, ma ei pea ootama, millal see kast vahenditega jõuab.*” (CO8OI)

Alamkategoriat nimetusega Arendus alla koondasid õpetajate ideed ja mõtted, kuidas saaks US programmi laiendada ja tunde muuta kättesaadavaks kõigile koolidele. Näiteks töid intervjueritavad õpetajad välja võimaluse õppevahendite jagamiseks kaasata omavalitsusi, et vähendada kulusid. Näiteks võiks õpetajate arvates olla igal omavalitsusesel US programmi õppekomplekte, mille kasutamise koordineerimist ühe omavalitsuse koolide lõikes nad koordineerida aitavad. Samuti idee, et koolidel oleks võimalus rentida vaid teatud õppekomplekte, et rikastada ainetunde oma äranägemise järgi. Lisaks veel, et koolis või väiksemates kohtades omavalitsuse peale oleks spetsialiseerunud õpetaja(d), kelle tööks olekski ainult selliste tundide läbiviimine “(...) *ega see tegelikult ei ole võimatu (...) võib-olla ebamugav vallale, aga võimalik (...) et sul ongi selliste tundide õpetaja, kes käib igas valla koolis kord nädalas neid tunde andmas.*” (DB2LR) Selliste mõtete ja ettepanekute kaardistamine ei olnud otseselt käesoleva magistriröö teema, aga mulle uuringu läbiviijana ja

US programmi juhina olid need olulised mõtted, mistõttu otsustasin need käesoleva uuringu raames kategoriseerida.

Kolmanda uurimisküsimuga sooviti teada, milliseid ettepanekuid teevad õpetajad US tundide läbiviimise parendamiseks. Õpetajate ettepanek oli enne programmi algust korraldada igas koolis praktiline koolituspäev, kus õpetajad saaksid spetsialisti juhendamisel katsetada erinevaid tegevusi. Selline koolitus peaks õpetajate arvates toimuma üks kord kogu programmi alguses õpetajate enesekindluse suurendamiseks. Lisaks soovitati enne programmiga laienemist kaardistada olemasolevad õppevahendid koolides, et hoida kokku kulutusi ja anda õpetajatele rohkem paindlikkust tunni planeerimisel. Õpetajad nägid arendusvõimalustena ka omavalitsuste kaasamist US programmi õppevahendite jagamise ja koordineerimise protsessi ning US tundide läbiviimisele spetsialiseerunud õpetajate jagamist koolide vahel.

Uurimistöö piirangud, praktiline väärtus ja soovitused edasisteks uuringuteks

Piiranguna uurimistöös võib välja tuua minu seotuse US programmiga. Olen US programmi juht ning kõikide programmis olevate õppematerjalide autor, mistõttu võis intervjuueeritavatel olla raske või ebamugav mulle alati intervjuu käigus objektiivselt ja ausalt vastata. Mõne intervjuueeritavaga olime ka juba varasemalt tuttavad, mis võis samuti mõjutada nende tagasisidet ning vastuseid. Lisaks oli programmis osalemine õpetajatele vabatahtlik, mis tähendas, et eelduslikult olid nad juba eos US programmi suhtes positiivselt meelestatud ning rohkem motiveeritud kui õpetajad, kellele oleks nende tundide läbiviimine kohustuslik.

Olenemata uurimistöös ilmnunud piirangutest saab uurimistöö praktilise väärtusena analüüsida õpetajate kogemusi ning kaardistada nende vajadused tehnoloogi tundide läbiviimisel õppetöö osana. Uurimistöö võiks julgustada haridusametuste juhte US programmi kooli õppekavaga liitma ning õpetajaid taolisi tunde läbi viima. Uuringu tulemuste põhjal on haridusametustel võimalik pakkuda õpetajatele tundide läbiviimiseks sobivaid tingimusi ning vastavalt õpetajate vajadustele ka abi. Samuti selgus, et koolidel on US tundides kasutatavaid vahendeid endalgi, mis võiks motiveerida õpetajaid kasutama ise kooli vahendeid sarnaste tundide läbiviimiseks. Uurimistöö tulemused on väga vajalikud HK Unicorn Squad ettevõtmisele, mille põhjal teha kohandusi õppematerjalides ja -kompletides, et need sobituksid paremini kooli konteksti ning kataksid õpetajate vajadused.

Soovitused edasisteks uuringuteks on tüdrukute ja poiste eraldi õpetamise vajadus US programmis: kuidas mõjutaks õpetamine vastavalt soole õpilaste kaasatust, motivatsiooni ja

õpitulemusi? Lisaks vajab uurimist, kuidas muutuvad õpilaste tehnoloogiaalased teadmised pärast programmi läbimist ning milline on US programmi mõju õpilaste tehnoloogiahuvi suhtes.

Tänuõnad

Täna kõiki uurimises osalenud õpetajaid, kelle töö ja panuseta ei oleks uurimise teostamine sellisena võimalik olnud. Suured tänud ja kummardus minu juhendajale Marili Rõõmule, kes suunas ja toetas mind kogu magistratöökäiguga, olles alati kättesaadav ja andes konstruktiivset ning edasiviivat tagasisidet. Suur aitäh HK Unicorn Squad asutajatele tänuväärse programmi ellu kutsumise eest ning oma perekonnale ja sõpradele toetuse ja kannatlikkuse eest.

Autorsuse kinnitus

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

Liis Koser

/allkirjastatud digitaalselt/

16.05.2024

Kasutatud kirjandus

- Barak, M. (2020). Problem-, project-and design-based learning: their relationship to teaching science, technology and engineering in school. *Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 94-97. <https://doi.org/10.24313/jpbl.2020.00227>
- Beilmann, M. (2020). Küsitlusuuringud. *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogiate andmebaas*. <https://samm.ut.ee/kusitlusuuringud>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., & Earp, J. (2018). *The nordic approach to introducing computational thinking and programming in compulsory Education*. Report Prepared for the Nordic@BETT2018 Steering Group. <https://doi.org/10.17471/54007>
- Çengel, M., Alkan, A., & Yildiz, E. P. (2019). Evaluate the attitudes of the pre-service teachers towards STEM and STEM's sub dimensions. *International Journal of Higher Education*, 8(3), 257–267. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n3p257>
- Eesti Hariduse Infosüsteem. (s.a.). www.ehis.ee
- Eurostat. (s.a.). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT_specialists_in_employment#Number_of_ICT_specialists
- Evans, T., Thomas, O. J., & Klymchuk, S. (2020). Non-routine problem solving through the lens of self-efficacy. *Higher Education Research & Development*, 40(7), 1403-1420. <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1818061>
- Firat, M. (2017). Growing misconception of technology: Investigation of elementary students' recognition of and reasoning about technological artifacts. *International Journal of Technology and Design Education*, 27(2), 183–199. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9351-y>
- García-Pérez, L., García-Garnica, M., & Olmedo-Moreno, E. M. (2021). Skills for a Working Future: How to Bring about Professional Success from the Educational Setting. *Education Sciences*, 11(1), 27. <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/1/27/html>
- Haridus- ja Noorteamet (s.a.). *Tehnoloogia valdkonna muudatused*. <https://oppekava.ee/too-ja-tehnoloogiaopetuse-valdkonna-tooruhma-ettepanekud/>
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2014). *Eesti teaduse- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia "Teadmiste põhine Eesti 2014-2020"*. https://eige.europa.eu/sites/default/files/59705_teadmiste_pohine_eeesti_est.pdf

- Haridus- ja Teadusministeerium. (2021a). *Haridusvaldkonna arengukava 2021–2035*.
https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-09/1._haridusvaldkonna_arengukava_2035_kinnitatud_11.11.21.pdf
- Haridus- ja Teadusministeerium. (2021b). *Noortevaldkonna arengukava 2021–2035*.
Noortevaldkonna arengukava 2021–2035 Vabariigi Valitsus <https://valitsus.ee> › media download
- Henno, I., Ivanova, K., Jürimäe, M., Kasesalk, M., Lamesoo, K., Pihu, M., Tagamets, E., Vanari, K. (2021). *Eesti põhikooli riiklik õppekava rahvusvahelises võrdluses*. Haridus- ja teadusministeerium.
https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2022-07/oecd_sekundaaranaluu_jaan_2022.pdf
- Holmes, K., Gore, J., Smith, M., & Lloyd, A. (2017). An integrated analysis of school students' aspirations for STEM careers: Which student and school factors are most predictive?. *International Journal of Science and Mathematics Education, 16(4)*, 655–675. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9793-z>
- HK Unicorn Squad. (s.a.). www.unicornsquad.ee
- Kalmus, V., Masso, A., & Linno, M. (2015). Kvalitatiivne sisuanalüüs. *Sotsiaalse analüüsi meetodite ja metodoloogia õpibaas*. Tartu Ülikool.
<https://samm.ut.ee/kvalitatiivne-sisuanalyys>
- Kamble, C. Y. (2018). Role of ICT in School Curriculum: teaching and learning. *Beacon of Teacher's Education. Peer Reviewed Research Journal, 7(12)*, 24-25.
<https://panvelbedcollege.org/wp-content/uploads/2023/09/Becon-2018.pdf#page=29>
- Kindsiko, E., & Türk, K. (2015). Naised IKTs–üks võimalus Eesti Nokia leidmiseks. *Riigikogu Toimetised 32/2015*.
<https://rito.riigikogu.ee/wordpress/wp-content/uploads/2015/12/Eneli-Kindsiko-Kulno-Türk-Naised-IKTs--üks-võimalus-Eesti-Nokia-leidmiseks.pdf>
- Koppel K., Tammsaar H., Solnik S., Jaanits J. (2018). *Tuleviku tegija teekond startup Ökosüsteemi. Uuringu raport*. Rakendusliku Antropoloogia Keskus.
<https://media.voog.com/0000/0037/5345/files/Raport%2015.11.18.pdf>
- Kutsestandard. Õpetaja, tase 7*. (2020).
<https://www.kutseregister.ee/ctrl/et/Standardid/exportPdf/10824233/>
- Laane. H. (2015). *Tegevõpetajate hinnangud oma tehnoloogia-, pedagoogika- ja aineteadmiste* [magistritöö, Tartu Ülikool]. DSpace.
<http://hdl.handle.net/10062/48338>

- Leppik C., Haaristo H.-S., Mägi E. (2017). *IKT-haridus: digioskuste õpetamine, hoiakud ja võimalused üldhariduskoolis ja lasteaias*. Poliitikauuringute Keskus Praxis.
<http://www.digar.ee/id/nlib-digar:321802>
- Lonka, K., Hietajärvi L., Moisala, M., Tuominen-Soini, H., Vaara, J.L., Hakkarainen, K., Salmela-Aro, K. (2015). *INNOVATIVE SCHOOLS: TEACHING & LEARNING IN THE DIGITAL ERA. WORKSHOP DOCUMENTATION*. European Parliament's Committee on Culture and Education.
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563389/IPOL_STU\(2015\)563389_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563389/IPOL_STU(2015)563389_EN.pdf)
- Margot, K. C., Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of Stem Education*, 6(2).
<https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Mayring, P., Fenzl, T. (s.a.). QCAmapp// a software for Qualitative Content Analysis.
www.qcamap.org
- Mets, U., Viia, A. (2021). *Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: info- ja kommunikatsioonitehnoloogia valdkond*. Uuringuaruanne. SA Kutsekoda.
<https://uuringud.oska.kutsekoda.ee/uuringud/info-kommunikatsioonitehnoloogia>
- OECD. (2016a). *OECD Factbook 2015-2016. Economic, Environmental and Social Statistics*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/factbook-2015-en>
- OECD. (2016b). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OECD. (2018). *The Future of Education and skills. Education 2030*.
[https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- Ozkan, G., Topsakal, U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 31(1), 95-116. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z>
- Pappa, C. I., Georgiou, D., & Pittich, D. (2023). Technology education in primary schools: addressing teachers' perceptions, perceived barriers, and needs. *International Journal of Technology and Design Education*, 34, 485–503.
<https://doi.org/10.1007/s10798-023-09828-8>
- Põhikooli riiklik õppekava. (2011). *Riigi Teataja I, 2014, 20*.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>
- Rakett69 Teadusstudiod. (s.a). www.teadusstudiod.ee

Riigi Teataja. (s.a.). Isikuandmete kaitse seadus. www.riigiteataja.ee/akt/104012019011

Saluveer, H. (2022). *Tehnoloogiaõppe suunanäitajad Viimsis*. Viimsi Teataja.

<https://www.viimsivald.ee/sites/default/files/inline-files/Viimsi-Teataja-26-veebbruar-2022.pdf>

Semilarski, H., Soobard, R., Rannikmäe, M. (2019). Modeling Students' Perceived Self-Efficacy and Importance towards Core Ideas and Work and Life Skills in Science Education. *Science Education International* 30(4), 261-273.

<https://doi.org/10.33828/sei.v30.i4.3>

Semilarski, H., Soobard, R., Rannikmäe, M. (2021) Promoting Students' Perceived Self-Efficacy towards 21st Century Skills through Everyday Life-Related Scenarios. *Education Sciences*. 11(10), 570. <https://doi.org/10.3390/educsci11100570>

Stringer, K., Mace, K., Clark, T., & Donahue, T. (2020). STEM focused extracurricular programs: who's in them and do they change STEM identity and motivation?. *Research in Science & Technological Education*, 38(4), 507-522.

<https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1662388>

Tekstiks. (s.a.). *Kõnetuvastus ehk kõne tekstiks*. Veebiprogramm. Tallinna Tehnikaülikooli Tarkvarateaduse instituut. www.tekstiks.ee

Taimalu, M., Uibu, K., Luik, P., Leijen, Ä., Pedaste, M. (2020). *Õpetajad ja koolijuhid väärtustatud professionaalidena*. OECD rahvusvahelise õpetamise ja õppimise uuringu TALIS 2018 tulemused 2.osa.

https://harno.ee/sites/default/files/documents/2021-02/TALIS2_kujundatud.pdf

Tight, M. (2021). Twenty-first century skills: meaning, usage and value. *European Journal of Higher Education*, 11(2), 160–174. <https://doi.org/10.1080/21568235.2020.1835517>

Tõrvandi Kool. (s.a.). <https://www.torvandi.edu.ee/>

Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J.A., De Haan, J. (2017). The relation between 21st century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>

Vinnervik, P. (2023). Programming in school technology education: the shaping of a new subject content. *International journal of technology and design education*, 33(4), 1449-1470. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09773-y>

Vivita. (s.a.). www.vivita.ee

Wade-Jaimes, K., Ayers, K., & Pennella, R. A. (2022). Identity across the STEM ecosystem: Perspectives of youth, informal educators, and classroom teachers. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.21820>

- Özdemir, S. (2017). Teacher Views on Barriers to the Integration of Information and Communication Technologies (ICT) in Turkish Teaching. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(3), 505–521. 10.12973/ijese.2017.1244p
- Yu, K.-C., Wu, P.-H., Lin, K.-Y., Fan, S.-C., Tzeng, S.-Y., & Ku, C.-J. (2021). Behavioral intentions of technology teachers to implement an engineering-focused curriculum. *International Journal of Stem Education*, 8(1), 1–20.
<https://doi.org/10.1186/s40594-021-00305-z>

Lisa 1. Pilootprogrammis osalenud koolide ja õpilaste jaotus

Kool	Klass (2022 I pool)	Klass (2022 II pool)	Lapsi	Tüdrukuid	Poisse
Vene õppekeele kool	2	3	22	15	7
Suur keskuse kool	2	3	24	11	13
Keskmine keskuse kool	3	4	23	14	9
Maakool I	2-4	3-5	47	28	19
Maakool II	3	4	12	6	6
Kokku			128	74	54

Lisa 2. Intervjueritavate taustaandmed

Kood	Sugu	Vanusevahemik	Tööstaaž õpetajana	Õppeaste	Valdkond
SR8VD	N	50 - 59	38 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
MT4RF	N	50 - 59	29 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
JT3BG	N	50 - 59	27 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
YR7HU	N	40 - 49	25 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
MP912	M	40 - 49	28 aastat	II ja III kooliaste	Füüsika, keemia, loodusained
DH2GX	N	40 - 49	13 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
TE5OP	N	40 - 49	12 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
YB1QS	N	20 - 30	4 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
OT6NV	N	30 - 40	7 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
DB2LR	N	50 - 59	10 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
FH5TU	N	20 - 29	5 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja
CO8OI	N	40 - 49	10 aastat	I ja II kooliaste	Klassiõpetaja

Lisa 3. Intervjuu kava

Sissejuhatav osa

- Tervitus. Uuringu kirjeldus ja salvestamise loa küsimine.
 - Räägi paari lausega oma taustast õpetajana ja milline kogemus on sul tehnoloogivahenditega, kui palju sa neid igapäevatoos/-elus kasutad ning kui pädevaks tehnoloogiakasutajak sa end hindad.
 - Kas andsid tunde poistele või tüdrukutele? Oli see sinu jaoks uudne kogemus? Kas oled midagi taolist ka varem teinud?
-

Millist tagasisidet annavad õpetajad lähtuvalt oma kogemusest US tehnoloogi tundide läbiviimisel?

- Kuidas hindad kursust tervikuna? Mida saaksid välja tuua positiivsena, mida negatiivsena?
 - Kirjelda palun eredamalt meelde jäänud seiku.
 - Kui sa peaksid reastama kõikide tundide seast oma top3 tundi, siis mis need oleksid. Püüa ka põhjenda, miks. (Hinnang kui õpetaja)
 - Kas Sinu hinnangul need tunnid kattusid ka laste lemmikutega? Põhjendus.
 - Kuidas sa hindaksid tundide ja/või ülesannete jõukohasust Sinu õpilastele?
 - Milliste probleemidega te tundides silmitsi seisite?
 - Milline on Sinu hinnang, kas sellisel viisil tundide läbiviimine on otstarbekas ja sobilik koolikeskkonda?
 - Kuidas hindate, kas sellised tunnid peaksid olema õppekavas ja kõigile kättesaadavad või peaksid need jääma endiselt huviharidusena neile, kes ise huvi tunnevad? Palun põhjenda oma arvamust.
-

Milliseid vajadusi näevad õpetajad US tehnoloogi tundide läbiviimisel?

- Kui keeruliseks või lihtsaks hindate tundideks ettevalmistust? (füüsiline keskkond ja enda ettevalmistus). Milline oli ettevalmistuse ajaline ressurss?
 - Kas oli midagi, millest Sina kui õpetaja tundide jooksul puudust tundsid?
 - Kas õpetajatele ettevalmistuseks saadetud materjalid ja juhendid on Sinu hinnangul piisavad?
 - Kui ei, siis siis millises vormis, kui suure mahust ja kui põhjalikku ettevalmistus oleks õpetajatele vajalik?
-

Milliseid ettepanekuid teevad õpetajad US tehnoloogi tundide läbiviimise parendamiseks?

- On teil ettepanekuid, mida saaksime programmis või selle läbiviimisel teistmoodi või paremaks teha?
- Kas oli midagi, mida paberjuhend ja videojuhend ei katnud ja mis seal kindlasti peaks olema?
- Kas soovite veel midagi lisada?

Lisa 4. Õpetajate märkmete täidetud vorm

Teema: HELI (1.moodul)	<i>Alustasime sel tunnil ülesannetega tagurpidi.</i>
Ülesanne 4. Kuidas näha heli?	<i>See on väga vahva ülesanne ning kõikidele lastele meeldib. Eelneva ja järgneva seletusega saadi ka katses aru. Kasutasime esimese loona just "subwoofer test" lugu ning pärast võrdlusmomendiks Metsatõllu muusikapala. Lapsed said aru, et heli on ka võimalik peale kuulmise ka näha.</i>
Soov/tähelepanek	<i>Kaitsepaberit võiks olla rohkem, värvi pritsis kõlarilt ikka kaugele, ka paberilt maha.</i>
Ülesanne 3. Helipiltide mõistatus	<i>Esimene ülesanne tekitas pisut elevust ning "maha rahunemiseks" tegime mõistatusi. Video on hästi seletav, lapsed saavad aru. Vajadusel seletasin ise uuesti. Ülesanne meeldis ning aardekastid avanesid kenasti. Andsin neile ka natuke vihjeid kuidas võiks teha erinevaid numbrikombinatsioone leitud arvudega. Muidu jääksidki nad neid kombineerima.</i>
Soov/tähelepanek	
Ülesanne 2. Lasepill	<i>Olin ka ise põnevil selle ülesande juures, et mis vahva "pill". Ka lastele meeldis ning tekkis isegi riidu pilli mängimisel. Raske oli paarilisega jagada. Video on lihtne ja kergesti arusaadav ka lastele, mille järgi ülesannet lahendada.</i>
Soov/tähelepanek	<i>Kui on edaspidi võimalik, et lapsed saaks seda teha üksi, oleks super! Kuna peeglitükid on imepisikesed ning lapsel (ka õpetajal) on raske neid sõrme vahel hoida ja kuuma liimi sinna panna. Võtsin kodust kaasa isiklikud pinsetid ning kasutasime neid. Kastis võiks olla peeglitükkide jaoks pinsetid.</i>
Ülesanne 1. Telefon	<i>On tore ülesanne, mille tund lõpetada. Tekitab lastes suurt soovi mängida. Klassiruumis kahjuks me väga pikki nööre kasutada ei saa ning kahjuks ka tunni ajal koridori peale minna ei ole hea mõte. Seega tegime nii, et lõikasime tunni lõpus nööri pooleks ning iga laps sai kodus endale teise poole ise meisterdada ja kasutada. Neile väga meeldivad ülesanded, mida saab koju kaasa võtta. Jällegi tore tunni ülesehitus. Aeg kulub kenasti ära. On täiesti võimetekohane lastele.</i>
Soov/tähelepanek	

Lisa 5. Transkriptsioonväljavõtted audio uurijapäevikust

/.../

Täna tegin intervjuu x ja y-ga. Oli väga emotsionaalne kohtumine. Mulle tegelikult meeldis, et tegemist oli justkui debatiga. Füüsikaõpetajata, kelle jaoks kõik tunnid olid lihtsad, kes midagi ei planeerinud ja kunagi tehniliste vahendite kasutamisega hätta ei jäänud. Ja teisel pool ilma igasuguse varasema robotika ja vähese tehnoloogiataustaga klassiõpetaja, kes nägi tundide ettevalmistamisega palju vaeva, oli väga põhjalik ning pidi kindlasti neid tunde andes oma mugavustsoonist välja astuma.

Füüsikaõpetaja oli natuke provotseeriv (mitte halvast mõttes), aga mulle meeldis, tundus et see aitas ka teisel intervjuueeritaval rääkida seda, mida ta päriselt arvab.

/.../

Vau. Intervjuueerisin täna X-i. See õpetaja on megasüsteemaatiline. Ta pidas nii põhjalikku ja detailset päevikut. IGA TUNNI kohta oli tal midagi kirjutatud. Palusin seda endaga jagada. Seal on nii palju olulist infot, mille põhjal saan tunde palju-palju paremaks muuta.

/.../

Täitsa pettunud olen. Ma arvasin, et tänapäeva transkriptsiooni tarkvara on palju paremal tasemel. Üsna rumal on veel, vähemalt eesti keeles, ja väga palju tööd tuleb lihtsalt käsitsi teha. Tähelepanek tulevikuks - kvaliteetne audiosalvestis on oluline!

/../

Täna oli mul kohtumine juhendajaga. Veidi piinlik oli, sest ma lubasin, et tänaseks on mul kõik transkriptsioonid valmis ja saan alustada kodeerimisega. Lubasin järgmiseks nädalaks ära teha.

/.../

Tegelesin terve päeva kodeerimisega...JÄLLE. See võtab ikka väga palju aega. Okei, tegelikult väga hull tegelikult enam ei ole. Eile kaaskodeerijaga arutledes sai ikka nii mõnegi asja selgemaks ja loogilisemaks, aga ikkagi ilmselt jätan kogu kupatuse nädalaks settima ja vaatan siis uuesti peale.

/.../

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Liis Koser

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Õpetajate kogemused ja vajadused tehnoloogiaturundide läbiviimisel õppetöö osana HK Unicorn Squad programmi näitel“, mille juhendaja on Marili Rõõm, reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i 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 punktis 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Liis Koser 16.05.2024