

Tartu Ülikool
Sotsiaal- ja haridusteaduskond
Haridusteaduste instituut
Haridusteadus (reaalained) õppekava

Küllli Kallas

**KOLMANDA KOOLIASTME MATEMAATIKAÕPETAJATE
INFO- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA LÕIMIMINE
MATEMAATIKATUNDIDESSE NING SELLE VÕIMALUSED JA
PROBLEEMID NENDE ENDI HINNANGUL**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Piret Luik

Läbiv pealkiri: IKT integreerimine matemaatikaõpetusse

KAITSMISELE LUBATUD

Juhendaja: Piret Luik (PhD)

.....

(allkiri ja kuupäev)

Kaitsmiskomisjoni esimees: Piret Luik (PhD)

.....

(allkiri ja kuupäev)

Tartu 2013

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. INFO- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA INTEGREERIMINE HARIDUSSE	5
1.1 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia Eesti hariduselus	5
1.2 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia integreerimine matemaatikaõpetusse.....	6
1.2 Eelised ja probleemid seoses info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisega õppetöös	9
1.3 Uurimuse eesmärk ja uurimusküsimused.....	11
2. UURIMUS INFO- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA INTEGREERIMISEST MATEMAATIKAÕPETUSSE	12
2.1 Metoodika.....	12
2.1.1 Valim	13
2.1.2 Instrument	13
2.1.3 Protseduur	14
2.2 Uurimistulemused	15
2.2.1 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendid ja programmid, mida õpetajad enda hinnangul tunnis kasutavad	15
2.2.2 Teemad, mille juures õpetajad nende endi hinnangul info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid kasutasid	16
2.2.3 Eelised, mida õpetajad info-ja kommunikatsioonitehnoloogiat matemaatika ainetundides kasutades tajuvad.....	17
2.2.4 Probleemid, mida õpetajad info-ja kommunikatsioonitehnoloogiat matemaatika ainetundides kasutades tajuvad.....	20
2.3 Arutelu.....	23
KOKKUVÕTE	26
SUMMARY	28
TÄNUSÕNAD.....	29
AUTORLUSE KINNITUS.....	29
Kasutatud kirjandus	30
LISA 1	

SISSEJUHATUS

Tänapäeva hariduselus on suurt rõhku asetatud ainevaldkondade omavahelisele lõimimisele ning aktiivõppele (Õpetaja kutsestandard V, 2010). Matemaatikale mõeldes on suureks probleemiks vähene õpihuvi, millest tuleneb omakorda õpilase suutmatust seostada matemaatikat reaalse eluga (Valk, 2010). Kuna kaasaegne noor on ümbritsetud tehnoloogiaga (Prensky, 2001), peaks ka õpetaja parimate tulemuste saavutamiseks leidma viisi, kuidas selle abil õpilaseni jõuda ja luua talle võimalused infoajastu hüvesid kasutades õpihuvi suurenemiseks. Samuti aitab info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) kasutamine suure osa õpilaste hinnangul muuta tundi huvitavamaks, meeldivamaks ja arusaadavamaks (Khine & Lim 2006; Valk, 2010). Kuid infotehnoloogia võimalused on väga laialdased ja igapäevaselt arenemas, seega on õpetaja ülesandeks veel ka leida õpilase huvidest lähtuvalt kõige efektiivsem viis infotehnoloogiat matemaatikaõpetusse lõimida ja seda sobival määral kasutada.

Matemaatika on paljudele õpilastele keeruline aine ning nad pigem ei naudi selle õppimist (Mullis, Martin, Gonzalez & Chrostowski, 2003), seepärast uuribki autor, kuidas ja mis vahenditega õpetajad IKT abil õpilaste huvi ning motivatsiooni saavad suurendada. Käesoleva töö eesmärgiks on selgitada kuidas ja milliseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid õpetajad kolmanda kooliastme matemaatikatundidesse enda hinnangul integreerivad ning milliseid võimalusi ja probleeme nad sealjuures näevad. Antud teematil on ka varem erinevaid uurimusi teostatud näiteks Tatjana Petrova magistritöö "IKT-vahendite kasutamise võimalused matemaatika tundides" ja Sirje Pihlapi uurimuse "Õpetajate arvamusi arvutite kasutamisest matemaatikaõppes" ning ka välismaisest kirjandusest Williams et al. (2010) artiklis "Teachers and ICT: current use and future deeds" kuid seoses tehnoloogia kiire arenguga ja koolide infrastruktuuri paranemisega on võimalused IKT integreerimiseks pidevas muutumises, seega antud teema on pidevalt aktuaalne. IKT kasutamise vajalikkus on välja toodud ka Põhikooli riiklikus õppekavas (2011), mis jõustus aastal 2011. Antud eesmärgi täitmiseks töötati läbi selleteemalist kirjandust ja viidi läbi uurimus kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajate info- ja kommunikatsioonitehnoloogia lõimimisest matemaatikatundidesse ning selle

võimalustest ja probleemidest nende endi hinnangul.

Töö esimeses osas annab autor ülevaate info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisest Euroopas ja Eestis. Lisaks veel keskendutakse info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisesse matemaatikaõpetuses ning selle eelistele ja probleemidele. Töö teises, uurimuslikus osas kirjeldab autor valimit, uurimisinstrumenti ning protseduuri. Seejärel toob välja uurimuse tulemused ning analüüsib neid.

1. INFO- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA INTEGREERIMINE HARIDUSSE

Traditsiooniline õpetamisviis keskendub teadmiste edasiandmisele. Õpilased peavad sellist õpet igavaks ning see ei toeta loovust ega reaalse elu probleemide lahendamise oskust (Mullis, Martin, Gonzalez & Chrostowski 2003). Üheks võimaluseks olukorda muuta on info- ja kommunikatsioonitehnoloogia integreerimine haridusse. See muudab õppe kaasaegsemaks ning interaktiivsemaks ja aitab arvestada õpilaste individuaalsusega. Lisaks aitab see kaasa ainete lõimimisele, mis on tänapäeva muutuvus ühiskonnas hädavajalik (Valk, 2010). IKT vahendite kasutamine omab positiivset mõju ka õpilaste motivatsiooni tõstmiseks (Kyriacou & Goulding, 2006). Lisaks eelnimetatule suunab info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamine õpilasi ise õppima ja väärtustab elukestvat õpet (Tinio, 2002).

1.1 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia Eesti hariduselus

Eesti hariduselu tulevikuvisioniks on nn põhjamaine tiiger. See stsenaarium kujutab endast stabiilse ja mahuka arengutöö tegemist hariduspoliitika maastikul selleks, et edendada info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevat õpetamist. Põhjamaine tiiger rõhub individuaalsuse väärtustamisele, millega peaks kaasnema õpilaste motiveerituse tõus, oskus ise õppida ja oma õppetööd planeerida. Selle eesmärgini aitab jõuda info- ja kommunikatsioonitehnoloogia oskuslik kasutamine õppetöös, mis mitmekesistab õppimisvõimalusi ja loob kasvupinna enastjuhtiva õppija kujunemisele (Valk, 2010).

Visioon aastaks 2018 põhjamaise tiigri järgi: Üldhariduses on olemas IKT-alased oskused, tugisüsteem ja materjalid, mis toetavad nüüdisaegset, loovat ja õppijate individuaalseid vajadusi arvestavat õpet ning loodus-ja tehnoloogiateaduste õpihuvi. Selleks, et visioon reaalsuseks saaks, on mitu valdkonda millele tähelepanu peaks pöörama. Esimesena peavad otsused toimuma riigi tasandi. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise vaatenurgast on riigi poolt tulnud juba mitmeid ettekirjutusi, tähtsaim neist haridusmaastikul kindlasti 2011. aastal kehtima hakanud põhikooli- ja gümnaasiumiseadus. Järgmiseks on tarvis terviklikke IT-lahendusi koolidesse ja lõpuks vastavalt koolitatud õpetajaid neid kasutama, seega üheks arengukohaks on õpetajakoolitus ja selle

kaasajastamine (Valk, 2010).

Õpetajate tehnoloogiaga kurssi viimiseks ja õpetamismeetodite täiendamiseks on Tiigrihüppe sihtasutus loonud koolituste kava Tiigri matemaatika, mille eesmärgiks on aidata õpetajatel õppetöös tehnoloogiat kasutada (Tiigrihüppe SA, 2013).

Üldharidussüsteemi arengukavas on välja toodud, et “edasimineku tagamiseks IKT valdkonnas tuleb vastu võtta ja rakendada e-õppevara programm, mille eesmärk oleks luua tingimused riiklike õppekavade kohaseks e-õppeks üldhariduses” (Üldharidussüsteemi arengukava..., 2007, lk 23).

1.2 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia integreerimine matemaatikaõpetusse

Seoses uue põhikooli- ja gümnaasiumiseaduse vastuvõtmisega on infotehnoloogia hariduselus veelgi rohkem päevakorda tõusmas. Matemaatika põhikooli ainekavas on iga teema juures toodud välja infotehnoloogia kasutamise tähtsus ja rõhutatud, et õpilane peab matemaatika probleeme infotehnoloogiat kasutades lahendada suutma (Põhikooli riiklik õppekava lisa 3, 2011; Sarapuu & Pikksööt, s.a.).

Tänu Tiigrihüppe sihtasutusele on info- ja kommunikatsioonitehnoloogia integreerimine loodusainete õpetamisesse juba mitmeid aastaid kestnud. Sihtasutuse taga on mitmed oma ala eksperdid ja ülikoolide õppejõud. Tänu erinevatele koolitustele ja programmidele on üha enam koole varustatud kaasaegse tehnoloogiaga ja seal töötavad õpetajad, kes suudavad olemasoleva tehnoloogia hüvesid õpilase kasuks ära kasutada (Tiigrihüppe SA, s.a.).

Kuid siinkohal tuleb tähelepanu pöörata õigete õppevahendite kasutamisele. Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite vajaduse kindlakstegemine on lihtne: kui õpilane suudab tänu sellele paremini matemaatikat mõista, siis on vahend kasulik. IKT areng on olnud väga kiire, nende maksumus on langenud ja seetõttu on palju võimsaid vahendeid kättesaadaval ka kodudes. Paljud IKT vahendid on loodud eelkõige koduseks kasutamiseks, seega nende toomine õppekeskkonda nõuab läbimõtlemist (Brown, et al., 2002).

Hea õpetamine kasutades IKT vahendeid algab selgusest ja lihtsusest selle rakendamise juures. See oskus sõltub kogemustest, läbimõeldud planeerimisest, koostööst õpetajate vahel ning IKT integreerimisest tööplaanis. Kui õpilased on suunatud iseseisva töö või rühmatöö juurde, mis kätkeb IKT vahendeid, on õpetaja roll jälgida, et tunni

eesmärgid saaksid täidetud (Office for Standards in Education, 2002). IKT vahendite kasutamine muudab ka õpetaja-õpilase rolli koolides. Enam ei ole koolitundides nii ranget hierarhiat (Schofield & Davidson, 2002).

Uuring Suurbritannia põhikooli õpetajate seas näitas, et matemaatikatundides ei kasutata tihti õigeid IKT vahendeid. Selle põhjuseks võivad olla ebapiisav tugi- ja koolitussüsteem, rahapuudus koolides, õpetajate skeptiline suhtumine IKT vahendite kasutamisesse koolitundides ja info puudumine olemasolevate IKT lahenduste kohta (Park & Ertmer, 2008).

Nagu iga õpetamismetoodika, vajab ka IKT vahendite kasutamine matemaatikas põhjalikku läbimõtlemist ja oskuslikku planeerimist. Õpetajatelt oodatakse seda, et nad teaksid, millal ja kuidas IKT vahendeid matemaatikasse integreerida, sel moel, et see maksimaalselt toetaks õpilase arengut ja parandaks õppetöö kvaliteeti. See on eriti oluline geomeetria juures, mis kätkeb endas teoreetilist, praktilist ja IKT vahenditega tööd. Üha kättesaadavamaks muutuvad võimsad programmid, mis aga vajavad õigete tulemuste andmiseks selgeid spetsiifilisi käskke. Seega tuleb enne geomeetriaülesannete tulemuste tõsiselt võtmist neid hoolikalt kaaluda ja vältida üldistuste tegemist arvutijooniste põhjal (Brown, et al., 2002).

Matemaatikatundides kasutatavad IKT vahendid:

Digitaalsed dataprojektorid, mille abil kuvatakse videoid arvutitest, videokaamerate, DVD-mängijatest ning ka digikaamerate (Brown, et al., 2002). Tänu dataprojektorite laialdasele kasutusele muudel elualadel ja ka koduseks meelelahutuseks, on nende hinnad aastate lõikes langenud, seega on koolidel lihtsam neid soetada. Dataprojektori abil on võimalik materjale kuvada kogu klassile korraga (Heinmaa, 2010).

Interaktiivne tahvel - osa süsteemist, mis ühendab omavahel veel ka arvutit ja dataprojektorit. Ühendus arvutiga on kahesuunaline. Interaktiivseid tahvleid on kahte tüüpi: digitaalne versioon, mis reageerib vaid elektroonilise pastaka puudutusele ja analoogne versioon, mis reageerib igale puudutusele. Tahvliga käib kaasa tarkvara, mis lubab tehtud tööd salvestada või printida. Matemaatika ainetundides saab interaktiivset tahvlit kasutada mitmel moel: presentatsioonide tegemiseks, piltide näitamiseks, kuid ka aktiivsemalt tahvli võimalusi kasutades dünaamilise geomeetria tundide läbiviimiseks, kus õpilane saab ise kujundeid ja diagramme muuta, "puudutades" seeläbi matemaatikat (Brown, et al., 2002; Use of interactive..., s.a.).

Kalkulaatorid – kuigi tegemist ei ole tehnoloogia viimase saavutusega, on ka kalkulaatorid pidevas arengus. Kalkulaatori kasutamise juures on oluline, et õpilane teaks kuidas ja kui palju neid kasutada (Brown, et al., 2002; Pomerantz, 1997).

Graafilised kalkulaatorid – käeshoitavad seadmed, millel on tavapärase kalkulaatori omadustele lisaks veel ka LCD ekraan graafikute kuvamiseks. Alates esmasest väljaandest 15 aastat tagasi on ka graafilised kalkulaatorid palju arenenud ja erinevad mudelite lõikes üksteisest märgatavalt. Graafilised kalkulaatorid võimaldavad kiiremini lahenduseni jõuda, mis käsitsi võtaks kauema aega (Brown, et al., 2002; Graphing Calculators - Understanding..., s.a.)

Mobiiltelefonid – uuema generatsiooni nutitefonid on ühe enam koolides kasutusel, olgugi, et need ei olnud disainitud matemaatikatundides kasutamiseks (Davis, 2010).

Õpetajatel on võimalik kasutada suur valik matemaatikatundides sobivat tarkvara. Mõned on mängud, teised on rohkem ainedidaktilised. Paljud on välja töötatud koos õpilastega ja nende peal ka läbi proovitud. Saadaval on need nii vabavarana kui ka tasulise tarkvarana (Brown, et al., 2002).

Matemaatikatundides kasutatav tarkvara:

GeomeTricks – dünaamilise geomeetria programm. Haakub väga hästi õppekavaga ja võimaldab ka paaristööd (Petrova, 2006; Pöld, s.a.). Sobilik kasutamiseks teemade juures tasandilise kujundid, hulknurgad, ring ja rongjoon, hulknurkade sarnasused (Kons, 2005).

Funktion – abivahend funktsioonide uurimiseks. Võimalik defineerida funktsioone ja jälgida nende graafikute käitumist erinevate parameetrite muutmisel (Function 1.08, s.a.; Petrova, 2006). Haakub funktsioonide temaga, võimalik võrrelda omavahel lineaar-, pöörd- ja ruutfunktsioonide graafikuid (Kons, 2005).

Tabletalk – võimaldab luua tabelleid ning nende graafilisi esitlusi, võimalik haakida ka bioloogia-, füüsika- ja majandusülesannetega (Programm TableTalk, 2006).

StudyWorks – programm, mille abil saab arvutada, avaldise lihtsustada, graafikuid joonestada ja lahendada erinevaid matemaatilisi probleeme (Boone, s.a.).

GeoLog – programm planimeetria teema juures tõestuste-, konstruktsiooni- ja arvutusülesannete harjutamiseks (Holland, 2011).

Wiris – veebipõhine arvutialgebra süsteem, mille abil saab arvutada, lahendada võrrandeid ja võrrandisüsteeme, teisendada avaldise, opereerida funktsioonidega, joonestada graafikuid jne (Wiris, s.a.). Kaheksandas ja üheksandas klassis on algebra teemade puhul vastuste kontrollimiseks mugav kasutada programmi Wiris (Veelmaa, s.a.). Wirist saab

kasutada ka teemade juures: funktsioonid, geomeetria, jooned, ühikud (Mikkel, 2007), reaalarvud, avaldised ja tõenäosusteooria (Štein, 2006).

Geogebra – dünaamilise matemaatika programm kõigile kooliastmetele, ühendab endas geomeetria, algebra, tabelleid, graafika, statistika ja matemaatilise analüüsi (Geogebra, s.a.). Mugav kasutada kõikide geomeetria teemade juures ning mugav näidata funktsioone (Veelmaa, s.a.).

T-algebra – Algebraprogramm, millega saab käsitleda järgmisi valdkondi: täisarve ja kümnendmurde sisaldavad avaldised, harilikud murrud, ühe tundmatuga lineaarvõrrand ja võrratus, kahe tundmatuga lineaarvõrrandisüsteem, astmed ja üksliikmed ning hulkliikmed (T-algebra, s.a.).

MS Excel – Käsitleda saab järgmisi teemasid: tehted ratsionaalarvudega, statistika, geomeetria kujundite lahendamine, trigonomeetria põhiseosed, ühikute teisendamine, protsentarvutus, ruutvõrratused ja lineaarvõrrandisüsteemid (Reinik, 2010). Lisaks saab Exceli abil joonestada erinevaid diagramme mille abil varemõpitu teemasid korrata (Veelmaa, s.a.).

1.2 Eelised ja probleemid seoses info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisega õppetöös

1.2.1 Eelised

IKT võib palju kasu tuua matemaatikas võimekamatele õpilastele. Tavaklassid on suured ja õpetaja ei jõua traditsioonilisi meetodeid kasutades iga õpilasega individuaalselt tegeleda. Kuid kasutades IKT vahendite hüvesid, saab andekamatele õpilastele rohkem neile vajalikku tähelepanu pöörata. Infotehnoloogia abil saab nendele õpilastele pakkuda võimalusi oma teadmisi täiendada võttes läbi teemasid, mis on õppekava järgi käsitlusel vanemates klassides. Samas saab ka teadmisi laiendada, pakkudes õpitava teema kohta lisainformatsiooni. Lisaks saab ka õpilase teadmisi rikastada, luues IKT abil ülesandeid ja olukordi, kus andekam õpilane peaks rohkem teemasse süvenema ja seoseid looma. Sel moel talitamise eesmärgiks on mõtlema matemaatiku kujundamine, kes suudab lahendada ka ebatraditsioonilisi probleeme (Brown, et al., 2002).

Tänu interneti kasutamise võimalusele saab teemadele läheneda laiemalt ja siduda neid paremini reaalse eluga, kuna on ligipääs erinevatele materjalidele ja allikatele (Ruthven, Hennessy & Deaney, 2005)

Positiivseks tulemuseks IKT kasutamise juures on õpilaste edasiminekuks teatud matemaatiliste ülesannete sooritamisel. On leitud, et seoses sellega, et IKT vahendite abil saab geomeetria teemade käsitlemisel paremini visualiseerida, oskavad õpilased paremini konstrueerida matemaatilisi mudeleid ja lugeda graafikuid (Cox, Abbot, Webb, Blakeley, Beauchamp, & Rhodes, s.a.).

Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise ja õpilaste õpitulemuste paranemise vahel on samuti leitud nõrku seoseid (Bayraktar, 2000-2001; Eskil, Ozgan, & Balkar, 2010; Weaver, 2000). Koolitundides IKT kasutamine tõstab õpilaste motivatsiooni õppida (Cox, 1997; Moseley & Higgins, 1999) ning koolitööga tegeleda ka peale kooli (Becker, 2000; Rockman, 2000). Ülesanded arvutitega on õpilaste jaoks väljakutsuvamad kui tavaline ülesannete lahendamine (Goldman, 1998; Lowther, Ross, & Morrison, 2003). Lisaks tõstab see hariduslike erivajadustega ja rahulolematute õpilaste ainealast enesekindlust ning enesehinnangut (Passey, 2000). Õpilased tajuvad, et IKT kasutamine võrreldes traditsiooniliste õpetamismeetoditega muudab ainetunni põnevamaks ja õpilasekessemaks (Pedretti & Mayer-Smith, 1998). Muutub klassiruumi hierarhia ja seeläbi paranevad ka õpetajate-õpilaste vahelised suhted. IKT vahendeid kasutavate õpetajate tundides tunnevad õpilased end vabamalt, kuna õpetajatel pole kehtestatud nii rangeid reegleid (Schofield, 1995). Õpetaja pole enam peamine infoallikas tundides ja omandab üha enam suunaja rolli andes õpilastele nõu, kontrollides nende omandatud teadmisi ja jälgides nende töömeetodeid (Kozma, 2003a; Kozma, 2003b; Lowther, Ross, & Morrison, 2003; Yuen, Fox, & Law, 2004). Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamine aitab ka vähendada õpetajate töökoormust: tundide ettevalmistamine läheb sujuvamalt, kuna õpetajatel kasutada selleks IKT vahendeid ja ka materjalide paljundamine, muutmine on vähem aeganõudvam (Department for Education and Skills, 2001).

Eelised, mis kaasnevad õpilase individuaalse tööga kasutades arvuteid artikli ICT and Mathematics (Brown, et al., 2002) põhjal on kiire erapooletu tagasiside saamine, seaduspärasuste avastamine, võimalus jooniseid dünaamiliselt vaadata ja selge väljenduse arenemine.

1.2.2 Probleemid

Arvutitega seotud probleemiks info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise juures on õpetajate hinnangu nende endi ajapuudus. Direktorite arvates oli oluliseks probleemiks veel ka arvutikohtade ja emakeelse õpitarkvara vähesus. Õpetajad väidavad, et info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevate õppematerjalide leidmine on suur lisatöö, kuna need on tihti võõrkeelsed ja nende kasutamine on interneti ebakindluse tõttu riskantne (Valk, 2010)

Teiseks probleemiks seoses info- ja kommunikatsioonitehnoloogia integreerimisega õppetöösse on ka õpetajate vastava väljaõppe puudulikkus (Valk, 2010). Tiigrihüppe sihtasutuse poolt korraldatavate vastavasisuliste koolituste arv on küll suur, kuid SITES (2006) uuringu andmetel napib võimalusi omandada teadmisi IKT kasutamise kohta ainetundides koos ainetoodikaga.

Veel on probleemiks IKT kasutamise juures on õpetajate ebaselged eesmärgid. IKT-d kasutatakse ka juhul, kui mõni teine õppevorm oleks efektiivsem või IKT võimalusi ei kasutata täies mahus ära (Office for Standards in Education, 2002)

Probleemiks on ka õpilaste tasemeline vahe IKT vahendite kasutamise juures matemaatikas. Tugevamad õpilased oskavad programmidega paremini toime tulla ja seejuures rohkem iseseisvalt ära teha, samas kui nõrgemad õpilased vajavad rohkem õpetaja tuge (Cohen, Tzatzashvili, Yaron, Oshri, & Gertman, 2001).

IKT kasutamisega võivad ilmned ka erinevad terviseprobleemid: selja- ja kaelavalud, rühiprobleemid ja silmade väsimine (Health effects of ICT, s.a.; Lai & Uri, 2008).

Artiklis IT+Haridus (Valk, 2010) välja toodud väljaõppe puudulikkust õpetajad probleemiks ei märkinud. Intervjueeritud õpetajad on osalenud väga paljudel koolitustel ja seetõttu on nende teadmised IKT integreerimisest matemaatikasse head. Puudusi hindasid õpetajad olema vaid interaktiivse tahvli kasutamise juures.

1.3 Uurimuse eesmärk ja uurimusküsimused

Töö eesmärgiks on uurida milliseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid lõimivad kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajad ainetundidesse ning milliseid eeliseid ja probleeme nad sealjuures näevad.

Varasemalt on uuritud õpetajate suhtumist info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisesse, mis on üldiselt positiivne (Pihlap, 2011). Uuritud on ka erinevate info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamist õppetöös (Heinmaa, 2010; Petrova, 2006; Štein, 2006). Luges erinevaid uurimistöid, ei saa tervikpilti sellest, kuidas ja milliste teemade juures õpetajad infotehnoloogilisi vahendeid loimivad ja mis probleeme ning eelised nad loimimise juures tajuvad. Samuti pole autorile teadaolevalt Eestis sellist uurimust läbi viidud ning autor pidas vajalikuks kajastada õpetajate nägemust info- ja kommunikatsioonitehnoloogia loimimise viisidest matemaatikaõpetusse. Omandades ise reaalarvete õpetaja eriala, otsustas autor keskenduda töös matemaatikaõpetajatele.

Autor püstitas järgmised uurimisküsimused:

- Missuguseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid õpetajad ainetundides kasutavad nende endi hinnangul?
- Milliste teemade juures õpetajad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid kasutavad nende endi hinnangul?
- Milliseid eeliseid tajuvad õpetajad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise juures?
- Milliseid probleeme tajuvad õpetajad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise juures?

2. UURIMUS INFO- JA KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIA INTEGREERIMISEST MATEMAATIKAÕPETUSSE

2.1 Metoodika

Käesolev uurimus on kvalitatiivne. Valitud metoodika peaks andma parema ülevaate õpetajate kasutatavatest info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahenditest ning nendega seoses tekkivatest eelistest ja probleemidest, sest võimaldab lisaks vahendite ja programmide nimetamisele ka sügavuti uurida nende kasutamise meetmeid ja tagamaid. Samas saavad õpetajad vabalt rääkida ka erinevatest näidetest seoses vahendite kasutamisega ja see annab uurijale parema ülevaate õpetaja töömeetodist.

2.1.1 Valim

Uurimistöös on kasutatud kriteeriumi valimit. Valimisse kuulub kolm õpetajat, kes on õpetanud või õpetavad kolmandas kooliastmes matemaatikat. Need õpetajad valiti selle põhjal, et on välja paistnud eriti aktiivse info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisega matemaatika ainetundides. Selline valik tagab selle, et uurimuses kajastuks võimalikult palju õpetajate kasutatavaid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid ja seeläbi saaks nendest tulemustest õppida ka teised õpetajad. Autor kontakteerus kuue õpetajaga, kellest kolmelt sai ta vastuse ja nendega lepidi kokku intervjuud. Järgnevalt nimetan uuritavaid õpetaja A, õpetaja B ja õpetaja C.

Õpetaja A on õpetajahariduse omandanud aastal 2009 ja õpetajana töötanud viis aastat. Lisaks matemaatikale on ta ka kooli haridustehnoloog ja on õpetanud ka arvutiõpetust. Peale kooli lõpetamist on ta osalenud paljudel info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamist matemaatikatundides puudutavatel koolitustel lisaks ka olnud mitmete Tiigrihüppe SA konverentside korraldaja. Antud hetkel on ta tegev ka Tiigrihüppe SA koolitajana. Informatsioon IKT kasutamise kohta ongi tulnud antud eelkõige mainitud konverentsidelt ning suures osas ka iseseisvalt õppimisest.

Õpetaja B on õpetajahariduse omandanud aastal 1986 ja õpetajana töötanud 22 aastat. Lisaks matemaatikale on ta õpetanud arvutiõpetust. Lisaerialana on ta omandanud informaatikaõpetaja kutse. Lisaks erialasele väljaõppele on ta osalenud mitmetel Tiigrihüppe koolitustel, erinevatel infopäevadel ja koolitustel koolides. Infot info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise kohta matemaatikas on ta saanud ka matemaatikaõpetajate päevadelt, kolleegidelt ja kooli infojuhilt. Palju on ka ise juurde õpitud.

Õpetaja C on õpetajahariduse omandanud aastal 2003 ja õpetajana töötanud üheksa aastat. Ta on osa võtnud erinevatest koolitustest ja töötubadest, mis on seotud info- ja kommunikatsioonitehnoloogia sidumisest matemaatikasse ning lisaks on ka ise koolitajana tegutsenud.

2.1.2 Instrument

Uurimuse läbiviimiseks õpetajatega kasutas autor poolstruktureeritud intervjuud (Lisa 1). Taustainformatsiooni saamiseks olid küsimused õpetaja tööstaaži, õpetajakoolituse läbimise aasta, õpetatavate ainete ja läbitud info- ja kommunikatsiooni teemaliste koolituste kohta.

Uurimusküsimustele vastuste saamiseks uuris töö autor milliseid programme ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid õppetöös erinevate teemade õpetamiseks kasutavad ja milliseid positiivseid ja negatiivseid külgi nad antud vahendite ja ka programmide juures tajuvad. Tervikpildi saamiseks uuris autor ka lisaks õpetajate üldist suhtumist info- ja kommunikatsioonitehnoloogia integreerimise kohta õppetöösse. Autor esitas töö põhjalikkuse huvides lisaks intervjuu küsimustele ka täpsustavaid küsimusi. Intervjueeritavate nimesid antud töös ei avaldata ja nende anonüümsus on tagatud. Õpetajad said enne töö avaldamist uurimusliku osaga tutvuda. Mõõtevahendi valiidsuse tagamiseks viidi läbi pilootintervjuu ning võeti eksperthinnang.

2.1.3 Protseduur

Kokkulepitud intervjuud leidsid aset 2013 aasta aprillikuus. Intervjuud lepidi kokku e-maili vahendusel. Kaks intervjuud toimusid kokkulepitud ajal läbi Skype keskkonna ja kaks reaalselt koolides, kus õpetajad töötasid. Intervjuu võttis keskmiselt aega umbes 40 minutit.

Autor lindistas Skype keskkonnas toimunud intervjuud programmiga *MP3 Skype Recorder* ja ülejäänud kaks diktofoniga, et andmeid oleks lihtne transkribeerida. Intervjuud transkribeeriti ja analüüsiti kasutades kvalitatiivset sisuanalüüsi. Reliaabsuse tagamiseks kodeerisid intervjuusid kaks kodeerijat. Koodide erinevuste ilmnedes toimus kodeerijatevaheline arutelu.

Töös kasutati avatud kategoriseerimist, enne lugemist moodustusid kolm kategooriat: vahendid, mida õpetajad endi hinnangul kasutavad; teemad, mille juures õpetajad antud programme kasutavad ning eelised ja probleemid, mis info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid kasutades ilmnevad.

Esimesena käsitleti info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid ja programme. Seejärel teemasid, mille juures õpetajad IKT vahendeid kasutasid. Eeliste alla tekkisid avatud kodeerimisega kaks kategooriat: üldised eelised ja õppetööd edendavad eelised. Probleemide alla teemad: üldised probleemid ning matemaatikaga seotud probleemid.

2.2 Uurimistulemused

2.2.1 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendid ja programmid, mida õpetajad enda hinnangul tunnis kasutavad

Arvutit, kui IKT vahendit kasutasid oma sõnade kohaselt kõik kolm õpetajat igapäevaselt. Õpetajad A ja C püüdsid õpilastega võimalikult tihti arvutiklassis käia. *A: Tunnen, et peaksin kolmandas kooliastmes rohkem arvutiklassis käima, kuid uue õppekavaga on raske, kuna tundide arv on vähenenud.* Lisaks tõi õpetaja A välja ka tänapäeva teismeliste iseärasuse, kus noored on tehnoloogiaga harjunud ja soovivad seda rohkem kasutada. *A: Klass on öelnud, et lähme arvutisse, samas ei taha õppida, vaid arvavad, et arvuti on parem.* Õpetaja B pidas arvutiklassis käimist vajalikuks umbes korra nädalas. *B: Tihti ei saa, sest ei jõua ette valmistada ja õpilased hakkavad ootama igasuguseid asju.* Õpetajad A ja C on tihedamalt materjalide koostamisega kokku puutunud, kuna tegutsevad ka ise IKT-alaste programmide koolitajatena. Õpetajal B selline kogemus puudub ja seega võib materjalide valmistamine aeganõudvam olla.

Teine vahend mida pea igas tunnis kõik uuritud õpetajad enda hinnangul kasutasid oli puutetundlik tahvel, mille korral mainiti küll, et pigem kasutatakse seda kriiditahvli asendusena ja vaid vahel harva kasutatakse ka programme, mis tahvliga kaasa on tulnud. Selle põhjuseks märkisid õpetajad asjaolu, et napib materjale millega puutetundlike tahvlite funktsioone edukalt rakendada saaks. *A: Kasutan palju, aga tarkvara ei kasuta, sest materjale pole võtta ja pole aega ise teha.* Puutetundlikku tahvlit rakendas õpetaja A oma sõnade kohaselt eelkõige õpilastega koos töövihikust ülesannete tegemiseks. *A: (...) nad jõuavad nii paremini jälgida ja kirjutada.* Veel sobib puutetahvel õpetaja A hinnangul õpikust tehtud ülesannete kontrollimiseks. Väga mugavaks peab õpetaja A Avita kirjastuse poolt pakutavat õpiku ülesannete lahendusi. Uue õppekavaga on kaasnenud uued õpikud, ning Avita kirjastuse pakutud õpiku lahenduste fail aitab õpetajatel aega kokku hoida ülesannete lahendamise pealt. Ka õpetajad B ja C tajusid, et puutetahvel on saanud vältimatuks tunni osaks.

Koos puutetahvliga kasutavad õpetajad enda hinnangul visualiseerimiseks ka palju programmi Geogebra. *A: (...) õpiku pildid on staatilised ja tihtipeale ka väikesed. Tihti ka infoga ülekoormatud, sinna on kõik peale pandud ja siis õpilane peab nagu aru saama, õpetajal on raske seletada, vaata seda, tegelikult vaatab õpilane midagi muud.* Ka õpetaja B kasutab programmi oma sõnade kohaselt samal eesmärgil. Varem eelistas ta programmi Funktion. Nüüd on Geogebra kohta rohkem materjale saadaval ja seda programmi seetõttu

mugavam kasutada. Ka programmi kasutamist õpetaval koolitustel oli õpetaja B osalenud ja seetõttu Geogebra-s vilumuse omandanud

Õpetajad kasutasid enda hinnangul programmi Wiris, millega töötamiseks võib materjale saada nii internetist, kui ka ise teha. Õpetajad B ja C kasutasid oma sõnul Wirise abi ka ülesannete vastuste kontrollimisel. *C: Teevad käsitsi, siis kontrollivad Wirise abil.*

Õpetajad B ja C lasid enda hinnangul mõnel juhul õpilastel kasutada ka mobiiltelefone info otsimiseks ja matemaatiliste mängude mängimiseks. Õpetaja A sellekohast infot välja ei toonud, kuid on kasutanud ise nutitelefoniga kriiditahvlil olevast materjalist pildi tegemiseks. Nutitelefonid on tänapäeva õpilastel olemas ja siis saab neid ka matemaatikatunnis ainealastel eesmärkidel kasutada.

T-algebrat kasutas oma sõnul vaid õpetaja A. Õpetajate B ja C hinnangul ei meeldi see programm õpilastele ning seetõttu nad seda ei kasuta. Programm nõuab samm-sammulist lahendamist, seetõttu on sellega hea õpetada teemasid mis vajavad kindla lahenduskäigu ja valemite tundmist.

2.2.2 Teemad, mille juures õpetajad nende endi hinnangul info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid kasutasid

Õpetajad väitsid, et info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid saab kasutada päris paljude kolmanda kooliastme teemade õpetamiseks. Sealhulgas tõid nad välja mõned konkreetsete teemad, mille juures IKT vahendeid kasutada.

Funktsioonide graafikute uurimiseks kasutasid kõik intervjueritud õpetajad enda hinnangul programme Geogebra ja Wiris. Õpetajad peavad oluliseks, et õpilased saaksid ise funktsioonide graafikuid teha ja siis jälgida parameetrite muutmisel graafikute muutumist. Õpetaja C kasutab enda sõnul lisaks veel Google Maps rakendust internetis ning matemaatilisi mängu funktsioonide omaduste uurimiseks. Funktsioonide uurimise juures Õpetaja C väidab, et kasutab programmiga Geogebra koos ka palju pilte ja laseb ka õpilastel neid digikaameraga teha ning seejärel Geogebra abil uurida. *C: Nad pidid ümbitsevatest joontest pilti tegema ja siis panime need Geogebra tasutapildiks ja uurisime.* Ka õpetaja B oli sellise tööülesande klassile andnud.

Võrrandite lahendamiseks rakendasid õpetajad oma sõnul programmi Wiris, millega oli antud teemat kõige mugavam õpetada, sest programm annab kiired vastused. Õpetaja A kasutas Wirist ka koos õpilastega keerulisemate võrrandisüsteemide lahendamise jaoks, mis

tekivad tekstülesannetest. Wirisega kontrollimine aitab tunni aega säästa. *A: Peavad tekstist aru saama, aga saavad kontrollida mis lahendused tulevad. Õpetaja B rõhutas, et lapsed peavad oskama kindlasti ka käsitsi võrrandeid lahendada. Selle väitega nõustus ka õpetaja C, kes lubas õpilasel programmi kasutada alles peale ülesande lahendamist. C: Teeva käsitsi ja seejärel kontrollivad.*

Lihtsustamise teemat õpetas õpetaja A oma sõnul programmiga T-algebra. Teised õpetajad lihtsustamise teemat välja ei toonud. Lihtsustamise teemat on teiste programmidega keeruline õpetada ja seda on seetõttu mugavam harjutada käsitsi.

Intervjuueeritud õpetajate sõnul sobisid mõned vahendid kõikide teemade juures kasutamiseks. Allar Veelmaa õppevideosid iga teema juures kinnistamiseks või lisainformatsiooni saamiseks, interaktiivseid teste internetis teema kohta tunni lõpus tegemiseks, mobiiltelefone teemakohase info otsimiseks ja Wirist ülesannete vastuste kontrollimiseks.

2.2.3 Eelised, mida õpetajad info-ja kommunikatsioonitehnoloogiat matemaatika ainetundides kasutades tajuvad

Info- ja kommunikatsioonivahendite kasutamisega kaasnevad üldised eelised.

Üheks info- ja kommunikatsioonivahendite kasutamisega seotud eeliseks leidsid õpetajad olevat sõltumatus vanusest. Igas vanuses noored suhtuvad IKT kasutamisesse õpetajate sõnul pigem positiivselt. *B: Vanus ei mängi absoluutselt rolli, kõik õpilased naudivad ja mängivad täiega kaasa. Satuvad hasarti.* Erinevused olenevad pigem klassi koosseisust ning tasemest. *A: Suhtumine oleneb klassi dünaamikast, mitte vanusest.* Klassi dünaamika all pidas õpetaja A silmas olukorda, kus mõni klass tahab rohkem arvutiklassis käia, mõni aga vähem. Klasside vahele tekivad erinevused sõltuvalt õpilastest kes seal õpivad. *B: Mul on tekkinud kaks koolkonda, ühed õpilased kes tahavad nutitahvli juures käia ja teised kes eelistavad kriiditahvlit.* Ka õpetaja C leidis, et huvi IKT vahendite kasutamise vastu ei sõltu vanusest.

Õpetajad tajusid, et muutub õpilaste suhtumine õpetajasse paremaks ning ka õpetaja saab kasu sellest, et ta ainetundides IKT vahendeid rakendab.

B: Nende vahendite kasutamine sunnib õpetajat ennast ise arendama, seetõttu saab noortest paremini aru, kui räägid selles keeles ja nende vahenditega, millest nemad aru saavad.

C: Paar õpilast tegid terve päeva poppi ja siis tulevad matemaatikasse. Kui nad ei taha sinu tunnist poppi teha ja tulevad sinu tunni pärast. See on palju rohkem, kui raha ja tasu. Saad aru, et teed nende jaoks midagi. Õpetaja A väitis, et ta pole õpilastelt tagasisidet saanud.

Õpetajad B ja C tõid välja ka selle külje, et tänu info- ja kommunikatsioonivahendite kasutamisele tundides, said õpilased vahel end õpetajast targemana tunda, kui õpetaja oli mõne vahendi kasutamise juures hädas või tekkis mõni muu probleem. Samas säilis mõlemapoolne heatahtlik suhtumine.

B: Kui ma ei saa aru, siis saavad appi tulla ja saavad tähtsad ja targad olla.

C: Eksisin valemi puhul, laps parandas ja ütles, et googeldas, laps saab profina tunda end.

Õpetaja A selliseid olukordi välja ei toonud.

Eeliseks on ka õpilaste omavaheliste suhete hoidmine. Tänu IKT vahenditele on võimalus teha erinevaid rühmatöid, mille juures paraneb ka klassi üldine dünaamika. *C: Arvutiklassis on näha koostööd, kui üks sai hakkama, siis tuleb siiras soov sõpra aidata, teevad koos. Õpetajad A ja B seda aspekti ei maininud.*

Info- ja kommunikatsioonivahendite kasutamisega kaasnevad õppimist edendavad eelised.

Õpetajad hindasid IKT vahendite kasutamisega üheks eeliseks visualiseerimise võimalust.

A: Saan nii hästi visualiseerida asju. Visualiseerimine on õpilastele kasulik, vast jääb paremini meelde, kui on näinud seda liikumist.(...) Väitele tuleb põhjendus, kui visuaalselt näidata.

C: (...) üks asi kui kolmnurk on õpikus, hoopis teine, kui ta on selle ise teinud ja oma silmadega näinud.

Ka õpetaja B kasutas IKT vahendeid sellel otstarbel. Traditsiooniline staatiline õpiku pilt ei anna õpilastele ettekujutust kujundite ja joonte omaduste säilimisest parameetrite muutmisel, IKT abil saab aga õpilane ise neid aspekte katsetada.

Õpetajate hinnangul muutis IKT vahendite kasutamine tunni õpilaste jaoks põnevamaks ja matemaatika õppimise meeldivamaks. *A: (...) huvitavam, see püüab pilku, õpilased jälgivad. Kriiditahvel ei paku nii palju võimalusi. Õpetaja B oli ka saanud positiivset tagasisidet info- ja kommunikatsioonivahendite kasutamise kohta tundides. Õpetaja C leidis, kui tund on põnevam, siis ka matemaatika üldisemalt huvipakkuvam ja rohkem reaalse eluga*

seostatav. *C: Laste suhtumine matemaatikasse: see on igav ja targemate jaoks. Selles mõttes on kommunikatsioonivahendite kasutamine mõistlik, aitab näidata kuidas matemaatika on põnev ja saab näidata kuidas elus seda vaja on. Õpetaja A oli õpilastega osalenud ka matemaatikaalastel võistlustel ja oli kindel, et osaleb nendel ka edaspidi, kuna õpilastele väga meeldis. A: Tegelesid kaks nädalat ainult matemaatikaga ja peale tunde tegelesid ka matemaatikaga, see oli nii põnev nende jaoks. Õpetajad B ja C konkursidel osalenud ei olnud, kuid olid nendest saanud ideid tundide mitmekesistamiseks erinevate mängude ja klassisiseste võistluste jaoks. Mõlemad õpetajad suunasid ka õpilasi näiteks projekti raames mängu välja mõtlema, kus pidi kasutama IKT vahendeid. B: Õpilased tegid ise võistluse, kus pidi QR –koode kasutades ülesandeid lahendama. Õpetaja C oli tunnis lasknud ka matemaatilisi mängu mängida. C: Kahekesi mängivad, võrdlevad omavahel tulemusi ja vaatavad kus vead on.*

Üheks positiivseks jooneks hindasid õpetajad ka aja kokkuhoidu. Õpetajad leidsid, et jõuavad IKT vahendite kasutamisega rohkem tunnis ära teha ja seega piiratud aega maksimaalselt kasutada.

A: Kriiditahvli puhul peab joonistama, ajamahukas.

C: Kui õpetajal on harjumus IKT vahendeid kasutada, siis see laseb aega säästa.

Õpetaja A on vaid kriiditahvli kasutades õpetanud väga vähe aega, seega usub, et saab tunni läbiviimisega paremini ja kiiremini hakkama IKT vahendeid kasutades.

Õpetaja C kasutas IKT abi selleks, et õppeaasta oleks õpilase jaoks paindlikum ja kõik vajalikud teemad saaks kaetud. *C: Kui mõne teemaga on suur probleem, siis saab aega võtta selle jaoks, sest tean, et mõne teise teemaga läheb vähem aega. Õpetaja B suurt ajalist võitu välja ei toonud. Õpetaja B on koolis töötanud juba enne IKT vahendite aktiivset kasutuselevõttu, seega on tal rohkem oskusi ka traditsiooniliste vahenditega õpetamiseks.*

Õpetajad arvasid, et info- ja kommunikatsioonivahendid aitavad parandada info edastamist ja toetavad ka õppijat väljaspool koolitundi. Materjalid ei ole enam ainult vihikus ja koolis tahvli peal, vaid neid saab õpilane ka koju kaasa võtta ja seal matemaatikaga edasi tegeleda. *A: Õpilastele meeldib, et saab materjale jagada, kui ei jõua kirjutada, või on aeglasem, teab et saab teha hiljem järgi, võtta e-koolist. Vanasti võtsid klassivennalt vihiku, kui said siis said, kui ei saanud siis ei saanud. Iseseisvaks täiendõppeks leidis õpetaja C väga hea lahenduse videoloengute näol. C: Ma olen õppevideote fänn, sest kui eraõpetajaid pole, siis saab abi saamiseks neid vaadata – õppida Allar Veelmaa käest. Õppevideoid teised õpetajad väga ei kasuta, kuid õpetaja A leiab, et need on sellegipoolest väga kasulikud ja viitab nendele sageli. A: Ise ka õpetajale hea vaadata, kuidas teised õpetavad. Õppevideod*

on väga head asjad, hea kui oleks kõik klassid kaetud, saaks puudujatele anda videod koduseks vaatamiseks. Ka õpetaja B on Allar Veelmaa videoid õpilastel kodus vaadata soovitanud. Õppevideod ei kasuta õpetajad täies mahus ajakulu tõttu, kuna tund kestab vaid 45 minutit. Samas on need väga head materjalid koduseks vaatamiseks andmiseks, kuna võimaldab ka väljaspool tundi IKT vahendite abil matemaatikat õppida.

Erinevuseks traditsioonilisest õppest ja positiivseks jooneks tõid õpetajad individuaalse lähenemise. *C: ...iga laps teeb oma tempoga ja arvutiklassis õpetaja jõuab iga õpilase juurde. Õpetaja C arvates aitab IKT vahendite kasutamine enim kõige nõrgemaid õpilasi. C: Nõrgematele õpilastele mõjub väga hästi, nad saavad paremini aru, kui kasutada selliseid näitlikke vahendeid. Sellekohase näite tõi ka õpetaja A, kellel vastav oli kogemus omandatud läbi matemaatikateemalise konkursi, kus ta ühe oma klassiga osales. Tema kogemusest selgub, et IKT kasutamine aitab matemaatikas nõrgemate õpilaste seas rohkem huvi äratada ja neid kaasa töötama panna.*

Õpetaja B hinnangul saab IKT abil tundidesse aktiivõpet sisse tuua.

B: (...)igaiüks peab millegi saavutamiseks ise tegutsema. Ta tavaliselt istub üksi arvuti taga ja otsib infot, või siis tutvustab teistele.

Lisaks võrdles õpetaja B IKT kasutamist koolitunnis balletiga ja kasutab seda ka õpilastele info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise ja aktiivõppe kasulikkuse selgitamiseks.

B: Kui telekast tuleb ballett ja ma vaatan. Õpilane ütleb, et ma vaatan, ma kuulan. Kui ma vaatan, siis saan ma aru. Aga ma ei oska balletti tantsida. Rõhutas ka selle tähtsust, et õpilane ise teeb ja ise avastab. B: Kui tal kusagilt organismist käib läbi, jääb paremini meelde. Ka õpetajad A ja C olid õpilase individuaalse tegevuse poole suunamise poolt. Õpetaja C leidis, et IKT kasutamine on ka õppetulemusi parandanud.

2.2.4 Probleemid, mida õpetajad info-ja kommunikatsioonitehnoloogiat matemaatika ainetundides kasutades tajuvad

Üldised probleemid seoses info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisega.

Üheks probleemiks õpetajate hinnangul oli liigne IKT kasutamine.

B: Perioodid aastas: veerandi ja õppeaasta lõpp, kui õpetajad väga palju kasutavad arvutiklassi.

C: Paljud vanemad pole rahul, kui ka kodused ülesanded antakse infotehnoloogiaga lahendamiseks. Õpetaja B tundis seetõttu muret ka õpilaste tervise pärast. Õpetaja A üledoseerimise probleemi ei näinud, sest teised tema kooli õpetajad kasutavad info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat õppetundides väga vähe või üldse mitte.

Materjale on väga palju saadaval ja tihti on raske valikuid teha selle kohta, mida ainetundides kasutada. Õpetajate hinnangul võib see eriti ohtlikuks muutuda kogeenematule õpetajale.

C: On palju õppematerjale ja vahendeid ja lõpuks peab õpetaja olema see kes otsustab millal ja kas neid üldse kasutada.

B: Noorel õpetajal vajalik tugisüsteem, niigi teevad palju lisatööd ja mitte väga palju kõige õigemaid otsuseid.

Õpetaja A materjalide rohkust probleemiks ei pidanud, vaid arvas, et see suurendab valikuvõimalust ja hindas oma oskusi õigel ajal õigeid vahendeid valida heaks, kuna koostab materjale väga tihti ka ise. Kuid siiski pidas ta materjalide kohandamist ajakulukaks.

A: (...)päiksepoolne klass, seega ma pean hästi hoolikalt värvid läbi mõtlema, sest muidu lapsed ei näe midagi.

Üldiste probleemidena tajus õpetaja B IKT vahendite sobimatust mõnele õpilasele.

B: Mõni laps ei salli puutetundlikku tahvlit. Ka õpetaja A oli tähele pannud, et mõned õpilased eelistavad pigem paberi ja pastakaga töötamist. Õpetaja B mainis ka terviseprobleeme ja õpilase iseärasusi, millega tihti peaks arvestama.

B: Välja tulevad keskendumisraskused (...) Laps võib olla värvipime, seda peaks õpetaja jällegi teadma, mitte arvama, et laps ei saa asjast aru. Võib hakata ka silmadele.

Sobimatus avaldub ka selles, kui anda liiga raske ülesanne, siis peab õpetaja arvutiklassis topelttööd tegema: püüdma teemat õpetada ja jälgima, et kõrvaliste asjadega tegelema ei hakataks. *B: (...) siis tuleb jälgida, et nad sotsiaalmeediasse ei roniks. Õpetajad B ja C mainisid eraldi ka programmi T-algebra.*

B: Nõrgematele ei sobi T-algebra. Peale programmi pidi käsitsi uuesti õpetama. Ka andekatele ei sobi, sest tahavad mitu sammu korruga teha, aga arvuti ei lase.

C: T-algebra ei meeldi lastele.

Õpetaja A kasutas samuti seda programmi, kuid ei leidnud, et õpilastele ei meeldi. Õpetaja A on programmi T-algebra kohta läbi viinud uurimistöö ja tänu sellele on ta rohkem tealik selle programmi kasutamise kohta.

Õpetajad B ja C rõhutasid õpetaja kui suunaja tähtsust ja pidasid oluliseks, et õpetaja teaks õiget aega, millal sekkuda ja täiendavalt seletusi jagada. *B: Õpetaja peab haldama ja*

valikuid tegema. Ka arvutiklassis ei saa nii, et annad ülesande ja siis tund aega on rahu. Õpetaja C võrdles õpetajaametit arstiga ja illustreeris seega õpetaja rolli IKT vahendite kasutamise juures. C: *Kui minna polikliinikusse, siis ei saa öelda, et ultraheli näitab kõik. Ikkagi on arst see kes näitab ja seletab. Sama on ka õpetamisega.*

Õpetaja B oli kogenud ka elektrikatkestusi ja seetõttu oskas nimetada ka tehnoloogiaga seotud probleeme: töötavad elektriga, internetis ei saa kunagi 100% kindel olla.

Õppetöoga seotud probleemid seoses info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisega.

Kuigi õpetajad leidsid, et just nõrgemad õpilased saavad info- ja kommunikatsioonivahendite integreerimisest õppetöösse kõige rohkem kasu, arvasid õpetaja A ja B samas, et nendega on neid raskem kasutada. Tulenevad mõningased probleemid seoses õpilaste tasemega.

A: *Nõrgemate rühmadega on raskem arvutiklassis käia, sest neile on raskem selgeks teha, et kõik on kasulik.*

B: *Nõrka tuleb rohkem aidata.*

Õpetajatel on laialdased teadmised koolitustelt ja konverentsidelt sellest, kuidas ainealaselt IKT vahendeid kasutada, kuid puuduvad teadmised individuaalsest lähenemisest erineva tasemega õpilastele.

Õpetaja C sarnast probleemi välja ei toonud ja hindas nõrgemate õpilaste õpitudemusi IKT vahenditele kasutamise järgselt paremaks. Õpetaja C tugines oma arvamuses eksamitulemustele.

Õpetaja C märkis nõrgaks kohaks vormistamise. Õpilased ei oska tihti seda õigesti teha ja see võib neile eksamil kahjuks tulla.

C: *Ei ole võimalik õigesti vormistada e-materjale. Üks asi kuidas õpikus välja näeb, teine asi kuidas arvutis.*

Selle probleemi lahenduseks on ta meelest õpetaja, kes peab õigel ajal sekkuma ja seletama. Eksam on seni kirjalik ja seega on vormistamise õppimine õpilastele väga oluline. Õpetajad A ja B sellist probleemi välja ei toonud, see on tingitud sellest, et õpetaja C annab rohkem koduseid töid lahendada IKT vahendite abil. Sellele teguviisile on tal ka hea põhjendus:

C: *Kui nad on nagunii arvutis, siis miks mitte panna nad seal õppima. Kui nad istuvad Facebook-is, siis miks mitte panna see õpe sinna.*

2.3 Arutelu

Esimene uurimisküsimus oli missuguseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid õpetajad enda hinnangul matemaatika ainetundides kasutavad. Intervjueeritud õpetajad märkisid, et enda hinnangul kasutavad ainetundides arvuteid, sellega koos projektorit ja puuetundlikku tahvlit. Suuresti tänu SA Tiigrihüpe tööle on need vahendid pea igas koolis saadaval ja järgmise sammuna võib ilmselt neid vahendeid näha ilmselt igas klassiruumis. Arvuti kasutamine koos puuetahvliga on muutunud igapäevaseks, sest uuringus osalenud õpetajad saavad üha enam osaleda vastavasisulistel IKT vahendite alastel koolitustel ja tajuvad õpilaste huvi suurenemist ainetundides. Ka Brown, et al.(2002) põhjal sobib puuetundlikku tahvlit kasutada presentatsioonide tegemiseks, piltide näitamiseks ja dünaamilise geomeetria tundide läbiviimiseks. Intervjueeritud õpetajad tõid välja samad funktsioonid, kuid dünaamilise geomeetria näitamiseks kasutasid nad puuetahvlit rohkem vaid arvutipildi projekteerimiseks õpilastele. Selle põhjuseks on vähesed oskused tahvli tarkvara kasutamise kohta. Lisaks on küsitletud õpetajad enda hinnangul ainetundides lasknud kasutada nutitelefone ning kohati ka digitaalkaamerat, kuna tehnika arenguga ja seoses ka hindade langusega on õpilastel tihtipeale olemas nimetatud vahendid. Õppetöös kasutamine seob õpetajate hinnangul matemaatikat reaalse eluga ja paneb õpilase ümbruses matemaatikat märkama. Programmid mida õpetajad enda hinnangul aktiivselt kasutasid olid Geogebra, Wiris ja T-algebra, mille kohta on viimastel aastatel toimunud mitmeid kursuseid, kuhu iga õpetaja end kirja panna saab (Tiigrihüpe SA, 2013). Peale selle on kaks uuritud õpetajatest tegevad ka koolitajana, seega on nad antud programmide võimaluste kohapealt hästi informeeritud. Lisaks kasutasid kõik intervjueeritud õpetajad enda hinnangul Allar Veelmaa tehtud videomaterjale, mida loeti heaks vahendiks ka õpilastel kodus vaatamiseks ja iseseisvaks õppimiseks.

Teine uurimisküsimus oli missuguste teemade õpetamise juures õpetajad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid nende enda hinnangul kasutavad. Õpetajad lähtusid IKT vahendite abil õpetatavate teemade puhul eelkõige programmide võimalustest ning tõid välja teemad mille juures IKT vahendeid kasutavad: funktsioonid ja nende graafikud, võrrandid ja võrrandisüsteemid, geomeetria, trigonomeetria, avaldiste lihtsustamine ning peastarvutamine. Funktsioonide ja nende käitumise uurimiseks kasutasid uuritud õpetajad põhiliselt programme Geogebra ja Wiris. Ka Allar Veelmaa (Veelmaa, s.a.) materjalides

soovitatakse funktsioonide teema juures kasutada programmi Geogebra. Kuid kasuks tuleb ka interaktiivse tahvli tarkvara kasutamine antud programmi juures, selleks et veel paremini näitlikustada. Funktsioonide juures on intervjueritud õpetajate sõnul oluline, et õpilane saaks aru funktsiooni parameetrite tähtsusest. Intervjueritud õpetajad ei toonud välja puutetahvli sellekohast kasutamist. Puutetahvli tarkvara on keerukam ja materjale antud vahendi kasutamise jaoks on raske leida. Võrrandite ja võrrandisüsteemide lahendamiseks kasutasid intervjueritud õpetajad enda hinnangul programmi Wiris. Wiris võimaldab võrrandite lihtsat lahendamist ja õpilased saavad nii ka oma lahendusi vajadusel kiirelt kontrollida. Võrrandisüsteemid on keerukamad ja ka seal on kontrolli vaja. Veelmaa materjalides (Veelmaa, s.a.) soovitab autor kasutada võrrandisüsteemide lahendamiseks ka programmi Geogebra, intervjueritud õpetajad sellekohast Geogebra kasutamist välja ei toonud. Kaks intervjueritud õpetajat on enda hinnangul väga pädevad kasutama nii programmi Geogebra ja Wiris, ometi võrrandite teema juures piirduakse vaid Wirise kasutamisega, seetõttu, et see programm on õpilastele sobivam. Geomeetria teemade käsitlusel kasutasid intervjueritud õpetajad programmi Geogebra, mida soovitab ka Veelmaa (Veelmaa, s.a.), kes rõhutab ka programmi funktsioonide kasutamist teema paremaks selgitamiseks (Konstruktsiooni protokoll). Trigonomeetria teema juures kasutati programmi Wiris, mida Veelmaa välja ei toonud, kuna põhikoolis tutvutakse trigonomeetria teemaga vaid põgusalt. Avaldiste lihtsustamise teema juures programm T-algebra, millekohaseid koolitusi on palju toimunud ja tänu emakeelsele keskkonnale on hea vahend valemite omandamiseks (T-algebra, s.a.). Headele omadustele vaatamata on intervjueritud õpetajad T-algebra kasutamise kohta vastakatel arvamustel, kuna õpilastele antud programm õpetajate hinnangul ei meeldi. Peastarvutamise harjutamiseks pidasid uuritud õpetajad asendamatuks Miksikese keskkonna pranglimist, mida soovitab ka Veelmaa oma artiklis Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) põhikooli matemaatikaõppes (Veelmaa, s.a.). Oma artiklis soovitab Veelmaa Pranglimist kasutada ka ratsionaalarvude teema juures, kuid intervjueritud õpetajad sellekohast kasutust välja ei toonud. Pranglimist kasutavad õpetajad pigem lihtsalt peastarvutamisoskuste säilitamiseks.

Kolmas uurimisküsimus oli, milliseid eeliseid õpetajad tajuvad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisel õppetöös.

Intervjueritud õpetajad tõid välja selle, et nad tajusid õpilaste suhtumise paranemist õpetajasse. Seda kinnitab ka Schonfield (1995) uurimus, mille järgi õpilased tunnevad end ainetundides, kus kasutatakse info- ja kommunikatsioonitehnoloogilisi vahendeid, vabamalt,

kui traditsiooniliste õppemeetoditega läbiviidavas tunnis. Õpetaja on õpilastele lähemal olles rohkem õppetöö suunaja (Kozma, 2003a, 2003b; Lowther et al., 2003; Yuen et al., 2004) ja on kadunud range klassiruumisisene hierarhia.

Intervjueeritud õpetajad märkisid, et suureks eeliseks IKT vahendite kasutamise juures ainetunnis on parem visualiseerimise võimalus. Sama oli märgitud ka artiklis, mille koostas Cox et al., kus on lisatud, et visualiseerimine omakorda parandab õpilase arusaamist geomeetriast ja nad on edukamad geomeetriaülesannete lahendamisel. Tänu IKT vahenditele saavad õpilased jälgida geomeetrilisi kehasid liikumises ja seetõttu paraneb ka nende võime vajadusel neid ise ette kujutada (Brown, et al., 2002).

Uuritud õpetajad tajusid, et IKT vahendite kasutamine teeb matemaatikatunni õpilastele põnevamaks ja matemaatika õppimise meeldivamaks. Cox (1997) ning Moseley & Higgins (1999) uurimuste põhjal on samuti leitud, et IKT kasutamine motiveerib õpilasi, see muudab tunnid nende jaoks huvipakkumaks ning Goldman, Mayfield-Stewart, Bateman, Pellegrino & the Cognition and Technology Group (1998) ja Lowther (2003) põhjal on arvutitega lahendatavad ülesanded õpilastele väljakutset pakkuvad ja seega põnevamad.

Uurimuses osalenud õpetajad arvasid ka, et tänu IKT-le on võimalik aega kokku hoida. Samale järeldusele on jõutud artiklis „*Information management supporting success: making it a reality*”(2001), kus märgiti, et IKT vahendite kasutamine aitab vähendada aega mis õpetajatel kulub tunni ettevalmistamiseks. Intervjueeritavad õpetajad leidsid, et aega kulub vähem teatud teemade läbivõtmiseks, sest IKT vahenditega saab kiiremini näitlikustada. Vähenenud ajakulu tunni ettevalmistamiseks intervjueeritud õpetajad aga välja ei toonud.

Ühe eelisena töid uuritud õpetajad veel välja ka info edastamise võimaluste paranemise. Teisalt aitab IKT vahendite kasutamine toetada matemaatika õppimist väljaspool kooli. Becker (2000) ning Rockman (2000) on samuti välja toonud, et õpilased kasutavad arvutit õppetöö eesmärgil ka väljaspool kooli, seda seetõttu, et tänu IKT vahendite kasutamisele õppetunnis on õpilased motiveeritud rohkem ainega tegelema.

Uurimuses osalenud õpetajad leidsid veel, et tänu IKT vahendite kasutamisele saab igale õpilasele rohkem tähelepanu pöörata. Õpetaja C märkis, et arvutiklassis jõuab ta rohkem abivajajatega tegeleda. Tänu sellele saab IKT vahendite kasutamisel rohkem individuaalset tähelepanu osutada igale õpilasele. Artiklis ICT and Mathematics (Brown, et al., 2002) oli sarnaselt välja toodud individuaalse lähenemise teema seoses andekate õpilastega, kellele saab IKT vahendite ja interneti vahendusel leida tema potentsiaalile vastavaid tööülesandeid ja pakkuda lisateadmiste omandamise võimalusi. Intervjueeritud õpetajad aitasid enda

hinnangul rohkem nõrgemaid õpilasi, andekamate õpilaste IKT abil edasiasitamist nad välja ei toonud. Eestis toimunud IKT-alased koolitused on suunatud pigem tavaõpilase õpetamiseks, andekamate õpilaste edasiasitamiseks on seega tarvis õpetajatel teha lisatööd, mis on keeruline ajapuuduse tõttu.

Neljas uurimisküsimus oli, milliseid probleeme õpetajad tajuvad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisel õppetöös.

Intervjueeritud õpetajad tajusid probleemina info- ja kommunikatsioonitehnoloogia liigse kasutamise koolitundides. Selle tulemusena võivad tekkida õpilastel erinevad terviseprobleemid. Seda väidet toetab uurimus arvuti ja interneti negatiivsetest mõjudest tervisele (Lai & Uri, 2008), mille andmetel liigne arvuti kasutamine põhjustab õpilastel rühiprobleeme, pea- ja seljavalusid ning silmade väsimist.

Probleemina tajusid uurimuses osalenud õpetajad veel materjali rohkust. Ka artiklis IT+Haridus (Valk, 2010) märgitakse, et õigete materjalide leidmine on ajamahukas. Intervjueeritud õpetajad leidsid, et liikvel on palju mittekõlblikke materjale, mille seast sobiva leidmine võtab aega ja võib osutada raskeks väljakutseks väheste kogemustega õpetajatele.

Uuritud õpetajate hinnangul on matemaatikas nõrgemate õpilastega keerulisem IKT vahendeid kasutada. Ka Cohen, et al. (2001) läbi viidud uurimuses märgiti, et tugevamad õpilased tulevad matemaatiliste programmide kasutamisega õppetöös paremini toime ja nõrgemad vajavad rohkem suunamist. Intervjuudest selgus, et nõrgematele õpilastele on keerulisem IKT vahendite kasutamise kasulikkust selgitada.

Autor soovitaks edasiseks uurida koolides liigse IKT kasutamise vältimiseks, IKT vahendite efektiivsust õppetöös. Käesolev töö võib kasuks tulla matemaatikaõpetajatele, kellel on kavas õppetöösse lõimida info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid.

Töö piiranguteks võib lugeda autori kogematust intervjueerimisel ja andmete tõlgendamisel. Autor esitas intervjueerimisel vähe lisaküsimusi, mistõttu on võimalik, et mõningad teemad jäid intervjueeritavate poolt tõstatamata. Antud töö tulemusi ei saa üldsusele üle kanda, sest tegemist on kvalitatiivse uurimisega ja sellest lähtuvalt on töös subjektiivsust.

KOKKUVÕTE

Bakalaureusetöö eesmärgiks oli uurida milliseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajad ainetundides enda hinnangul kasutavad ja milliseid probleeme ja eeliseid nad seal juures tajuvad. Uurimus viidi läbi 2013. aasta aprillikuus. Valimi moodustasid kolm matemaatikaõpetajat, kellel oli kogemusi õpetamisega kolmandas kooliastmes. Mõõtevahendiks kasutati poolstruktureeritud intervjuud, mille tulemusi analüüsiti kvalitatiivset sisuanalüüsi kasutades.

Tulemustest selgus, et intervjueeritud õpetajad kasutavad ainetundides enda hinnangul peamiselt arvuteid ja puutetahvlit, vahel ka nutitelefone ja digitaalkaamerat, programmidest on kasutusel Geogebra, Wiris ja T-algebra, tänu internetile ka videoloengud ja peastarvutamine Miksikesse keskkonnas. Põhilised teemad, mida õpetajad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite abil õpetavad on võrrandid, funktsioonid ja nende graafikud, trigonomeetria ja geomeetrilised kehad.

Intervjuudest selgus, et uuritud õpetajad kasutavad info- ja kommunikatsioonitehnoloogiat koolitundides mitmekülgsest ja tajuvad sealjuures mitmeid selle teguviisi eeliseid võrreldes traditsiooniliste õppemeetoditega. Osalejad hindavad õppetöö läbiviimist IKT vahendite kasutamise abil lihtsamaks ja efektiivsemaks.

Tulemuste põhjal oli uuritud õpetajate hinnangul info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamisel enim õppimist edendavaid eeliseid järgmised: IKT vahendid muudavad ainetunni põnevamaks ja matemaatika õpilase jaoks meeldivamaks. Õpetamise seisukohalt parandab IKT kasutamine visualiseerimise võimalust ning aitab siduda matemaatikat reaalse eluga. Ühe eelisena seoses info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamisega koolides tõid õpetajad välja ka õpilaste parema suhtumise õpetajasse.

Osalejate hinnangul on üldisteks probleemideks info- ja kommunikatsioonitehnoloogia materjalide üleküllus ja liigne vahendite kasutamine koolides, mis võib kujutada ohtu õpilase tervisele. Õppetööga seotud probleemina tõid õpetajad välja nõrgemate õpilaste raskused IKT kasutamise juures.

Käesolev bakalaureusetöö annab lühikese ülevaate sellest kuidas õpetajad integreerivad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid matemaatikatundidesse ja seda kolme IKT vahendeid aktiivselt kasutava õpetaja näitel. Osalejad tõid küsimustele vastates välja ainult enda seisukohad ja tulemusi ei saa üle kanda teistele õpetajatele. Edaspidi võiks uurida info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahenditega seotud eeliseid ja

probleeme õpilaste hinnangul, mis annaks parema ülevaate IKT kasulikkusest koolides.

Märksõnad: info- ja kommunikatsioonitehnoloogia, integratsioon, matemaatika

SUMMARY

Integration possibilities and problems of information and communication technology in mathematic classes of third school level mathematics teachers

The purpose of this bachelor thesis was to study what kind of information and communication technique (ICT) equipment is used by the mathematics teachers of third school degree in Estonia and what kind of advantages or problems they have in using ICT tools. The study was made in April 2013. Three math teachers, who all had experience in third school degree, were interviewed. This was a semi-structured interview, later analyzed with qualitative content analysis technique.

The results show that hardware used by the teachers is mostly computers and interactive whiteboards. Sometimes smartphones and digital cameras were used. Most common software those teachers mentioned included Geogebra, Wiris and T-algebra. Sometimes they used video lectures and manual calculation program called "Miksike" from the internet. Most common topics taught by teachers using ICT tools are equations, functions and their graphics, trigonometry and geometric objects.

Interviews brought to light that teachers use ICT in their lessons in various ways and they see the advantages compared to traditional ways of mathematics teaching. The participants of the study felt that use of ICT tools makes learning process simpler and more efficient.

The results show that according to interviewed teachers opinions the most important advantages that are enhancing teaching are: ICT tools make lessons more interesting and mathematics more attractive to students; from teaching point of view, use of ICT tools helps to visualise the topic better and bring examples; teachers also sensed better attitude towards them by the students when they used ICT tools.

Most common problems mentioned by the participants of the study is overuse of ICT equipment in schools and students' everyday life which also might bring along some health problems. Also some difficulties in the use of ICT tools by weaker students was mentioned.

This bachelor thesis gives a brief overview of how those three teachers, who actively use ICT, integrate ICT tools into mathematics. The participants gave their own opinions, therefore those results cannot be fully adapted to other teachers. To fully understand the benefits of use of ICT tools in school lessons, further studies should focus on the students views on this topic.

Key words: information and communication technique equipment, integration, mathematics

TÄNUSÕNAD

Autor tänab õpetajaid, kes olid nõus intervjuudes osalema ja seeläbi andsid suure panuse käesoleva töö valmimisse. Samuti tänab autor Kerttu Kruusmat toetuse eest.

AUTORLUSE KINNITUS

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

Allkiri:

Kuupäev:

Kasutatud kirjandus

- Department for Education and Skills. (2001). Information management supporting success: making it a reality.
- Programm TableTalk*. (2006). Kasutamise kuupäev: 20. Mai 2013. a., allikas <http://www.hot.ee/matex2005/TableTalk.html>
- (2007). *Üldharidussüsteemi arengukava aastateks 2007-2013*. Haridus- ja teadusministeerium.
- Bayraktar, S. (2000-2001). A Meta-analysis of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Science Education. *Journal of Research on Technology in Education*.
- Becker, H. (2000). Pedagogical motivations for pupil computer use that lead to student engagement. *Educational Technology*.
- Boone, S. (s.a.). *Math Software*. Kasutamise kuupäev: 20. Mai 2013. a., allikas <http://www.tip.duke.edu>: <http://www.tip.duke.edu/node/593>
- Brown, G., Cadman, K., Cain, D., Clarc-Jeavons, A., Fentem, R., Foster, A., et al. (2002). *ICT and Mathematics: a guide to learning and teaching mathematics*.
- Cohen, A., Tzatzashvili, M., Yaron, Y., Oshri, T., & Gertman, T. (2001). *A case study of ITC-enriched school environment at Cramim school, Rishon Le-Zion, Israel*.
- Cox, M. (1997). *The effects of Information Technology on students' motivation: final report*.
- Cox, M., Abbot, C., Webb, M., Blakeley, B., Beauchamp, T., & Rhodes, V. (kuupäev puudub). *ICT and attainment*.
- Davis, M. R. (2010). Solving Algebra on Smartphones. *Education Week*.
- Eskil, M., Ozgan, H., & Balkar, B. (2010). Students' opinions on using classroom technology in science and technology lessons - A case study for Turkey (Kilis City). *The Turkish Online Journal of Educational Technology*.
- Goldman, S. R.-S. (1998). *Environments that support meaningful learning*.
- Health effects of ICT*. (kuupäev puudub). Allikas: www.igcseict.info: <http://www.igcseict.info/theory/6/health/>
- Heinmaa, A. (2010). *Audiovisuaalsete õppematerjalide ja -vahendite kasutamine Tartu linna koolides*. Publitseerimata bakalaureusetöö.
- Holland, G. (2011). *GeoLog-Win 4.2*. Kasutamise kuupäev: 20. Mai 2013. a., allikas <http://koolielu.ee/waramu/view/1-e1686982179d6c5629d7c99bb18160e73ecdc0f8>
- Kons, K. (2005). *Veebilehestik koolimatemaatika teemadel käsitletemisel kasutatavast õpitarkvarast*. Tallinn: Publitseerimata seminaritöö.

- Kozma, R. (2003a). Summary and Implications for ICT-based educational change.
- Kozma, R. (2003b). Technology and classroom practices: An international study. *Journal of Research on Technology in Education*.
- Kyriacou C. & Goulding M. (2006). *A systematic review of strategies to raise pupils' motivational effort in Key Stage 4 Mathematics*. EPPI-Centre.
- Lai, K., & Uri, H. (2008). *Arvuti/interneti kasutamise negatiivne mõju õpilase tervisele*.
- Lim, C.P. & Khine, M.S. (2006). *Managing teachers' barriers to ICT integration in Singapore schools*. Journal of Technology and Teacher Education.
- Lowther, D., Ross, F., & Morrison, G. (2003). When each one has one: The influences on teaching strategies and student achievement of using laptops in the classroom. *Educational Technology Research and Development*.
- Mikkel, T. (2007). *Arvutialgebra süsteemi WIRIS Eesti leheküljestik*. Publitseerimata bakalaureusetöö.
- Moseley, D., & Higgins, S. (1999). *Ways forward with ICT: Effective Pedagogy using Information and Communications Technology for Literacy and Numeracy in Primary School*.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E.J., & Chrostowski, S.J. (2003). *Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Office for Standards in Education. (2002). *ICT in Schools*.
- Park, S., & Ertmer, P. A. (2008). Examining barriers in technology-enhanced problem-based learning: Using a performance support systems approach. *British Journal of Educational Technology*, lk 631-643.
- Passey, D. (2000). *Anytime, Anywhere Learning (AAL) Project Evaluation End of First Year Implementation Summary*.
- Pedretti, E., & Mayer-Smith, J. (1998). Technology, text, and talk: students' perspectives on teaching and learning in a technology-enhanced secondary science classroom. *Science Education*.
- Petrova, T. (2006). *IKT-vahendite kasutamise võimalused matemaatikatundides*. Publitseerimata magistratöö.
- Pihlap, S. (2011). *Õpetajate arvamus arvutite kasutamisest matemaatikaõppes*.
- Pomerantz, H. (1997). *The Role of Calculators in Math Education*.
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants*. On the Horizon.

- Põhikooli riiklik õppekava lisa 3. (2011). *Riigi Teataja*. Kasutamise kuupäev: 10. Mai 2013. a., allikas https://www.riigiteataja.ee/aktiisa/1140/1201/1001/VV1_lisa3.pdf#
- Põld, P. (kuupäev puudub). *GeomeTricks 2.28 lühijuhend*. Kasutamise kuupäev: 20. Mai 2013. a., allikas math.ut.ee
- Reinik, E. (2010). *Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia ning koolimatemaatika lõimimine tabelarvutuse kursuse näitel*. Publitseerimata magistritöö.
- Rockman, S. (2000). Laptop Use and Impact in the Context of Changing Home and School Access: third year study.
- Ruthven, K., Hennessy, S., & Deaney, R. (2005). Incorporating Internet resources into classroom practice: pedagogical perspectives and strategies of secondary-school subject teachers. *Computers and Education*, lk 1-34.
- Function 1.08*. (s.a.). Kasutamise kuupäev: 20. Mai 2013. a., allikas Koolielu: <http://arhiiv.koolielu.ee/pages.php/03020608?txtid=1528>
- Geogebra*. (s.a.). Kasutamise kuupäev: 17. Mai 2013. a., allikas <http://www.geogebra.org/cms/et/info>
- Graphing Calculators - Understanding and using it for Education*. (s.a.). Kasutamise kuupäev: 19. Mai 2013. a., allikas <http://w.infosum.net/hardware/graphing-calculators-understanding-and-using-it.html>
- T-algebra*. (s.a.). Kasutamise kuupäev: 17. Mai 2013. a., allikas <http://math.ut.ee/T-algebra/>
- Use of interactive whiteboards in mathematics*. (s.a.). Kasutamise kuupäev: 19. Mai 2013. a., allikas http://www.secondarymathsite.co.uk/ICT/IWBs/Advice&Guidance/DfES-0812-2004_Use%20of%20IAW%20in%20Mathematics.pdf
- Wiris*. (s.a.). Kasutamise kuupäev: 17. Mai 2013. a., allikas www.wiris.ee
- Sarapuu, T., & Pikksööt, J. (s.a.). *Õppekava*. Kasutamise kuupäev: 13. Mai 2013. a., allikas http://www.oppekava.ee/index.php/IKT_rakendamine_loodusteaduste_%C3%B5ppimisel
- Schofield, J. (1995). *Womputers and classroom culture*. Cambridge University Press.
- Schofield, J., & Davidson, A. (2002). *Bringing the Internet to school: Lessons from urban district*. Jossey-Bass.
- SITES. (2006). *Second Information Technology in Education Study*.
- Štein, A. (2006). *Arvutialgebrasüsteemi WIRIS kasutamine matemaatika riigieksami ülesannete lahendamisel*. Publitseerimata bakalaureusetöö.
- Tiigrihüppe SA. (2013). *Õppiv Tiiger*. Allikas: Tiigrihüppe: <http://www.tiigrihype.ee/et/tiigriamatemaatika-0>

Tiigrihüpe SA. (s.a.). Kasutamise kuupäev: 16. Mai 2013. a., allikas Tiigrihüpe:
www.tiigrihype.ee

Tinio, V. (2002). *ICT in education*.

Valk, A. (2010). *EST_IT@2018 haridusraport*. Eesti Arengufond.

Weaver, G. (2000). An examination of the National Educational Longitudinal Study Database to Probe the Correlation Between Computer Use in School and Improvement in Test Scores. *Journal of Science and Technology*.

Veelmaa, A. (s.a.). *Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) põhikooli matemaatikaõppes*. Kasutamise kuupäev: 12. Mai 2013. a., allikas Õppekava:
http://www.oppekava.ee/images/d/d4/IKT_pohikooli_matemaatikaoppes_allar_veelmaa.pdf

Õpetaja kutsestandard V. (2010). Allikas:
<http://www.kutsekoda.ee/et/kutseregister/kutsestandardid/10086813/lae>

Yuen, H., Fox, B., & Law, N. (2004). Curriculum innovations and multilevel e-leadership requirements: Putting research into practice. . *Asia-Pacific Cybereducational Journal*.

LISA 1. Intervjuu küsimused

Tere! Olen Külli Kallas ja ma õpin Tartu Ülikoolis haridusteadust reaalinete suunal.

Koostan bakalaureusetööd, mille eesmärgiks on välja selgitada kuidas ja milliseid IKT vahendeid õpetajad integreerivad matemaatikatundidesse ning milliseid võimalusi ja probleeme nad seejuures näevad. Teie abiga loodan saada vastuseid uurimisküsimustele milliseid IKT vahendeid õpetajad ainetundides kasutavad, milliste teemade õpetamise juures õpetajad IKT vahendeid kasutavad ja milliseid eeliseid ning probleeme nad IKT vahendite kasutamise juures näevad.

1. Kui kaua Te olete õpetajana töötanud?
2. Mis klassides Te tunde annate?
3. Mis aastal Te õpetajahariduse omandasite?
4. Milliseid aineid ja millistes klassides Te veel õpetate peale matemaatika?
5. Milliseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendeid Te matemaatika ainetundides kasutate ja millistes klassides?
6. Milliste teemade õpetamiseks ja millistes klassides need vahendid sobivad?
7. Milliseid programme ja õpikeskkondi Te matemaatika õpetamiseks kasutate?
8. Milliste teemade ja millistes klassides õpetamiseks neid programme ja õpikeskkondi kasutate?
9. Millistel IKT vahendeid tutvustavatel koolitustel olete te osalenud?
10. Kust kohast või kellelt Te olete saanud infot ja oskusi IKT vahendite kasutamiseks koolis?
11. Milliseid positiivseid aspekte Te tooksite välja seoses IKT vahendite kasutamisega, võrreldes traditsiooniliste õpetamismeetoditega matemaatikas erinevate klassidega?
12. Kuidas on IKT vahendite kasutamine matemaatikatundides õpilasele kasulik?
13. Millist rolli mängivad IKT integreerimise juures õpilaste vanus ja klassi üldine tase?
14. Milliste teemade õpetamise juures Te IKT vahendeid pigem ei soovitaks kasutada?
15. Milliseid negatiivseid külgi oskate Te nimetada seoses IKT vahendite kasutamisega?
16. Kui vajalikuks Te peate IKT integreerimist matemaatikaõpetusse?

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Külli Kallas

(autori nimi)

(sünnikuupäev: 15.04.1991)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Kolmanda kooliastme matemaatikaõpetajate info- ja kommunikatsioonitehnoloogia lõimimine matemaatikatundidesse ning selle võimalused ja probleemid nende endi hinnangul,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Piret Luik,

(juhendaja nimi)

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
 3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 21.05.2013 (*kuupäev*)