

TARTU ÜLIKOOL
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Füüsika Instituut

Marietta Lõo

Praktiliste tööde tegemise mõju füüsika ainekava õpitulemuste
saavutamisel soojusjuhtivuse teema näitel

Magistritöö

Juhendajad:
PhD Kaido Reivelt
PhD Piret Luik

TARTU 2014

Sisukord

SISSEJUHATUS	3
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	4
1.1 Praktilise töö mõiste.....	4
1.2 Praktiliste tööde eesmärgid ja tähtsus.....	4
1.4 Soojusjuhtivus riiklikus õppekavas ja kooliõpikutes	8
2. METOODIKA.....	9
2.1 Uuringu disain	9
2.2. Valim.....	12
2.3 Instrumendid	12
2.4 Valiidsus ja reliaablus	13
2.5 Andmeanalüüs	13
3. TULEMUSED JA ARUTELU.....	14
3.1 Eel-järeltesti tulemuste võrdlus	14
3.2 Eksperimentgrupi ja kontrollgrupi eel- ja järeltesti võrdlus.....	15
3.3 Klasside eel- ja järeltestide võrdlus.....	17
3.4 Eksperimentgrupi poiste ja tüdrukute eel- ja järeltesti võrdlus	18
3.5 Kontrollgrupi poiste ja tüdrukute eel- ja järeltesti võrdlus.....	19
3.4 Õpetajate hinnangulised võimalused soojusjuhtivuse teema õpetamiseks.....	19
3.5 Õpetajate eelistused õppevõtete osas soojusjuhtivuse teema õpetamisel	20
3.6 Õpetajate eelistused katsevahendite osas soojusjuhtivuse teema käsitlemisel	21
3.7 Soojusjuhtivuse teema õpetamisel õpetajatel on puudu erinevatest vahenditest.....	22
3.8. Õpetajate arvamused sellest, kuidas võiks soojusjuhtivust ideaalsel juhul käsitleda.....	23
3.9 Õpilaste arvamused sellest, kuidas võiks soojusjuhtivuse teemat õpetada.....	24
KOKKUVÕTE.....	26
KASUTATUD KIRJANDUS.....	28
TÄNUAVALDUSED.....	32
SUMMARY	33
Lisad.....	35

SISSEJUHATUS

Füüsika on üks neist loodusteaduslikest õppeainetest, mille õpetamist ilma katseteta on raske ette kujutada. See teadusharu tegeleb loodusnähtuste seletamise ja mudelite loomisega, mis paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnilisi elukutseid. Füüsikas nähtustega tutvumisel eelistatakse katset, probleemide lahendamisel aga loodusteaduslikku meetodit. (Põhikooli riiklik õppekava, 2010)

Igapäevaelus puutume kokku erinevate nähtustega. Teed valmistades kasutame lusikat ning tunneme, kuidas segades muutub selle saba kuumaks. Köögis toitu valmistades on aga pottide-pannidega toimetamisel vajalikud pajalapid, sest nõud on tulise plaadiga või tulega kokku puutumisel kuumenenud. Need näited on meile teada-tuntud ning sellele osatakse õpilaste poolt anda seletus: füüsika ja keemia tundides on omandatud teadmisi sellest, et metallid on head soojusjuhid. (Pärtel 2010)

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on uurida erinevusi õpilaste teadmistes, kes on soojusjuhtivust õppinud läbi praktilise töö või ilma ning selgitada välja erinevad võimalused soojusjuhtivuse teema õpetamiseks õpilaste ja õpetajate hinnangul.

Lähtuvalt eesmärgist sõnastati järgmised uurimisküsimused:

- 1) Millised on erinevused õpilaste teadmistes soojusjuhtivusest praktilise tööga ja ilma?
- 2) Mil määral erinevad 7. klasside ja 9. klasside õpilaste arusaamad soojusjuhtivusest?
- 3) Millised probleemid nimetavad õpetajad soojusjuhtivuse teema õpetamisel?

Uurimisküsimustele vastuste leidmiseks viidi kahes koolis läbi uuring. Eksperimentrühma moodustasid 41 õpilast ja kontrollrühma 36 õpilast. Kokku osales uuringus 77 õpilast.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 *Praktilise töö mõiste*

Praktiline töö on tegevus, kus õpilane saab omandatud teadmisi rakendada praktikas erinevaid katseid sooritades. Kindla eesmärgiga katsed aitavad tekitada suuremat huvi õppeaine vastu ning aitavad huvi aine vastu hoida, neil on oluline roll teadmiste omandamisel, kinnistamisel ning rakendamisel erinevates olukordades. Loodusteaduslikus hariduses on neil oluline osa ning kohati määravad õppekava sisu erinevate teemade osas (Hart, 2000, Põhikooli riiklik õppekava, 2010). Seega õpilased saavad oma teoreetilised teadmised rakendada praktikas. Õpikutest ja erinevatest trükistest, samuti internetist on leida hulganisti juhiseid ja õpetusi praktiliste tööde sooritamiseks.

Erinevates riikides kasutatakse erinevaid termineid. Praktiliste tööde kohta üldhariduskoolide loodusainete tundides on kasutusel sellised terminid nagu „eksperimentaalne töö“, „laboratoorne töö“ ja „praktiline töö“. Aarne Tõldsepp on nimetanud laboratoorseks tööks tegevust, mis toimub üheaegselt uue materjali käsitlemisega. Tema defineerib praktilise tööna katselist tegevust, mida tehakse peale mitme teema läbimist (Tõldsepp, 1982). Iisraelis, Inglismaal ja Šotimaal tuntakse mõistet „praktilise töö tegevus“ (Hofstein & Lunetta, 1982).

1.2 *Praktiliste tööde eesmärgid ja tähtsus*

Füüsikas tehtavad praktilised tööd võimaldavad mõista füüsika omapära, nähtuste ja protsesside seaduspärasusi ning seostada õpitut igapäevaeluga (Põhikooli riiklik õppekava, 2010). Koolis teostatavad eksperimentaalsed katsed ja laboratoorsed tööd võimaldavad seostada teoreetilised teadmised praktilise tegevusega. Katsete tegemine on motiveeriv mõlemale katses osalevale poolele – nii õpilastele kui ka õpetajatele (Kask, 2010). Praktilise töö tegemisel võib mõnigi õpilane üllatada oma väga hea käelise oskusega. Õpetaja saab tunnustada teda ning õpilane on rohkem motiveeritud tunnis õppetöös osalema (Hart, 2000). Barney & Fooley poolt läbiviidud uurimusest üliõpilaste seas selgus, et kõige parem huvi äratamine õppeaine vastu on laboratoorsete tööde sooritamine (Barnes & Fooley, 1999).

Katsed aitavad õpilastel arendada probleemi lahendamise oskust, omandada vaatlemisoskust, aitavad kaasa loovale mõtlemisele ning tõstavad hinnangu andmise oskust (Watson, 2000). Praktiliste tööde tegemine arendab õpilaste mõtlemisoskusi, suurendada teadmiste pagasit ning annab juurde uusi kogemusi (Chin & Kayalvizhi, 2005). Katsete kaudu saab arendada manipulatiivseid ja sotsiaalseid oskuseid. (Woolnough & Allsop, 1985). Eesti koolides

loodusõpetuse tundides I kooliastmes õpilased omandavad temperatuuri, massi ja aja mõõtmise oskuse (Põhikooli riiklik õppekava, 2010). Praktilise töö tegemisel on oluline osakaal emotsionaalsusel (Kask, 2009).

Igal katsel on olemas oma kindel eesmärk. Kõige rohkem väärtustatakse praktilise töö korral täpse vaatlemise- ja kirjeldamisoskuse arendamist, nähtuste reaalsemaks tegemist, loogilise ja põhjendava mõtlemisviisi rõhutamist ja huvi äratamist ning säilitamist (Watson, 2000).

Loodusteaduste tundides on suur rõhk teadmiste pagasi suurendamisel ning erinevate oskuste arendamisel (Kask, 2010). Ühele praktilisele tööle ei tohi esitada palju eesmärke. Erinevate eesmärkide täitmiseks on mõttekas kasutada erineva sisu ja pikkusega töid. (Woolnough & Allsop, 1985). Töö sooritamisel on oluline, et õpilane ja õpetaja mõistaksid üheselt eesmärke. Selleks peab õpetaja kuulajaskonnale põhjalikult seletama eesmärgid lahti, sest ebapiisava selgitustöö korral võib tekkida vastuolu. Õpetaja eesmärk võib olla näiteks õpetada katse planeerimist, kuid õpilane tõlgendab, et oluline on katse protsess (Rollnick, 2001).

Erinevates uuringutes on leitud, et praktiliste tööde tegemine pole alati efektiivne. Lunetta ja Hofsteini uuringust selgus, et kui praktilisi töid viiakse läbi täpsete juhiste järgi, siis need piiravad õpilase kognitiivset mõtlemist ja mõtlemisvabadust. Täpse juhendiga töötamisel tajuvad õpilased põhilise ülesandena juhiste jälgimist (Lunetta & Hofstein, 1982, 1997). Hudsoni poolt läbiviidud uuringust (1993) selgus, et nii õpilaste motivatsiooni, oskuste omandamise, loodusteaduslike teadmiste ja meetodi kui ka teadusliku suhtumise kujundamises jättis koolis läbiviidud katsetes soovida. Samuti ei anna alati positiivseid tulemusi lühiajalised praktilised tööd. (Abrahams, 2009) on ka leitud, et õpilased võivad praktiliste tööde eesmärke valesi mõista. Lunetta uurimus näitas, et õpilased pidasid laboritöö eesmärkideks seadmete kasutamist ja mõõtmisoskuste arendamist ega tajunud protseduurilisi ja kontseptsioonilisi eesmärke (Lunetta, 1997). Hart poolt läbiviidud uuringust selgust, et õpilased ei tea, miks nad teevad praktilisi töid (Hart, 2000)

1.3 Praktiliste tööde liigid

Praktilisi töid liigitakse teaduskirjanduses erinevalt. Gunnar Karu jagab eksperimendid kaheks suuremaks rühmaks: demonstratsioonkatsed ja laboritööd (Karu, 1996). Demonstreerimine on meetod, kus ettenäitamise teel selgitatakse oskuste kasutamist või selgitatakse nähtusi. Demonstratsioonkatse viib läbi õpetaja. Samas võib õpetaja appi paluda katse sooritamiseks appi mõne õpilase. Enne katse sooritamist peab selle läbiviija põhjalikult läbi mõtlema need detailid, millele õpilased peavad tähelepanu pöörama.

Demonstratsioonkatseid võib jaotada kolme liiki:

- 1) Füüsilist nähtust tutvustavad:
- 2) Seoseid illustreerivad:
- 3) Nähtuste ja seaduspärasute kasutamist näitavad katsed (Emmo & Paju, 1981).

Demonstratsioonkatseid võib läbi viia kahel viisil: kas teha enne katse ja siis see lahti seletada või vastupidi. Enamusel juhtudest on esimene variant parem, sest see võimaldab jälgijatel teha oma järeldusi ja saada alles hiljem teoreetilised seletused. Nähtuse jälgimiseks tuleb anda küllaldaselt aega. Samas peavad näitkatsed olema lühiajalised, et nad ei venitaks tundi. Õpetaja peab pöörama tähelepanu katse läbiviimise tempole. See peab alati vastama õpilaste vastuvõtuvõimele, sest iga õpilane on erineva tasemega. Katse õnnestumiseks tuleb läbiviijal see enne tundi läbi proovida.

Laboratoorse töö valmistab ette õpetaja, kuid läbi viivad selle õpilased - individuaalselt või rühmatööna.

Laboratoorsed tööd jagunevad (Karu, 1996):

- 1) frontaalseks laboratoorseks töödeks (võimaldavad õpilast aktiveerida uue aine esituse käigus ning omandada algoskusi mõõteriistade ja katsevahendite käsitlemiseks);
- 2) praktikumitöödeks (annavad võimaluse korrata, süvendada ja sünteesida varem omandatud ning arendada iseseisvust eksperimendiga seotud küsimuste lahendamisel);
- 3) kodusteks katseteks (võimaldavad arendada eksperimenteerimisoskusi ja tõstavad huvi füüsika ning selle rakenduste vastu).

Frontaalsed tööd korraldatakse sama seadmestikuga suulise või kirjaliku juhendi järgi. Nad võivad kesta terve tunni, kuid võivad olla ka lühiajalised.

Laboratoorseid töid tehakse (Karu, 1996):

- 1) füüsikanähtuste esile kutsumiseks ja vaatlemiseks,
- 2) füüsikaliste suuruste mõõtmise meetodite omandamiseks,
- 3) konstantide määramiseks,
- 4) füüsikaseaduste avastamiseks või kontrollimiseks,
- 5) mõõteriistade käsitlemise oskuse omandamiseks,
- 6) mõõteriistade gradueerimise oskuse omandamiseks,
- 7) seadmete ehituse ja talitluse tundmaõppimiseks.

Laboratoorsetel töodel on uue aine õppimisel suur aktiveeriv ja arendav mõju. Selle tagamiseks tuleks korraldada laboratoorsed tööd füüsikaliste nähtuste vaatlemiseks ja füüsikaliste suuruste vaheliste seoste leidmiseks (Savik & Karu, 1978). Uute teadmiste omandamise käigus tuleks viia läbi ka laboratoorsed tööd seaduspärasuste kontrollimiseks.

Loodusteaduste õpetamise metoodika on aja jooksul muutunud ning seetõttu on ka praktiliste tööde juhendid palju muutunud. Tööjuhendid võivad sisaldada täpseid ettekirjutusi nn. kokaraamatu meetodil, aga võivad kirjeldada ka uurimuslikku tööd (Rollnick et., 2001).

Gott ja Dugan jaotavad praktilisi töid orienteerituse (Gott & Dugan, 2002) järgi:

- 1) illustratiivsed katsed (kindla seaduse või printsiibi ilmestamiseks ja tõendamiseks);
- 2) oskuslikud katsed, mis on suunatud teatud oskuste kujundamisele;
- 3) avastuslikud katsed, mis on suunatud mõiste, seaduse või printsiibi avastamisele;
- 4) vaatlusele orienteeritud tööd, kus õpilastele antakse võimalus kasutada kontseptuaalset tagapõhja reaalsete objektide kirjeldamiseks ja teaduslike ideede selgitamiseks;
- 5) uurimuslikud katsed, mis on suunatud õpitud mõistete, teooriate ja kognitiivsete oskuste kasutamisele probleemide lahendamisel.

Uurimuslikus praktilises töös saab eristada järgmisi etappe (Lunetta, 1997, Kempa, 1986):

- a) probleemi nägemine;
- b) probleemi lahtimõtestamine ja/ või ümberformuleerimine;
- c) praktilise töö planeerimine;
- d) praktilise töö sooritamine (vaatlused, mõõtmised);
- e) andmete kogumine ja kirjanek;
- f) andmete tõlgendamine;
- g) hinnangu andmine;
- h) probleemi lahendamine.

Füüsika õpetamisel kasutatavad uurimuslikud tööd võivad olla väga erinevad.

Koolis tehtavaid uurimuslike töid saab liigitada vastavalt õpetaja või õpilase rollile järgmiselt (Martin-Hansen, 2002):

- 1) struktureeritud uurimus - uurimust suunab õpetaja. Enamasti on selle tulemuseks "kokaraamatu tund", kus õpilased järgivad töö sooritamisel täpseid ettekirjutusi;
- 2) juhitud uurimus - õpetaja esitab uurimisküsimuse ning vaid suunab tegevust;
- 3) täielik uurimus - tegevus algab õpilaste küsimustega, järgneb uurimuse planeerimine ning läbiviimine. Kõige lõpuks toimub tulemuste ühisarutelu.

1.4 Soojusjuhtivus riiklikus õppekavas ja kooliõpikutes

Soojusjuhtivuse all mõistetakse soojusülekanne liiki, kus siseenergia levib ühelt aineosakeselt teisele vastastikuse mõjutuse tulemusena. Soojusjuhtivust kui soojusülekanne liiki käsitletakse põhikooli III astmes: 7.klass tutvub sellega loodusõpetuses ning 9.klass füüsikas. Kehtiva riikliku õppekava järgi peab 7. klassi õpilane teadma soojusjuhtivuse mõistet ning tooma näiteid selle praktilise rakenduse kohta. Põhikooli lõpetav 9. klassi õpilane peab teadma, et soojusülekanne puhul siseenergia levib soojemalt kehalt külmemale kehale. (Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011) Gümnaasiumis käsitletakse soojusjuhtivuse teema „Energia“ kursuses. Gümnaasist peab oskama eristada erinevaid soojusülekanne liike. Teadmiste kinnistamiseks on soovitatud teha osaluskatse erinevate ainete soojusjuhtivuse uurimiseks.

Enn Pärteli poolt koostatud 7. klassi loodusõpetuse õpikus (Pärtel 2010) alustatakse teemat elulise näitega. Vanavanemate juures viibiv Eero leidis põõningult alumiiniumkruusi. Vanaisa jutu kohaselt oli sellest tülikas kuuma jooki juua. Poisil tekkis kohe soov leida kinnitust loole. Lõuna ajal valas Eero kuuma teed alumiiniumist kruusi ja tavalisse nagu teistelgi oli. Katsetusest selgus, et alumiiniumkruusist tee joomine oli võimatu. Samal ajal teisest tassist oli mõnus juua. Pärteli õpikus on näitkatsena kirjeldatud kahe erineva metalli soojusjuhtivuse uurimist. Samuti on autor põhjalikult käsitlenud soojusjuhtivuse arvestamist igapäevaelus. Seda on näha ka toodud elulistest näidetest: näiteks erinevate materjalide kasutamine majade soojustamisel, lume tähtsus talvisel aastaajal ning erinevate metallide kasutamine valdkondades, kus on oluline soojuse levimine. Aadambergi jt õpikus tuuakse samuti esile soojusjuhtivuse olemuse teadmist igapäevaelus. Antud teemat illustreerib väga hästi joonis, kus näidatakse siseenergia ülekandumist tees olevale metall-lusikale (Aadamberg jt, 2011).

E. Pärteli, J.Lõhmuse ja R.-K.Loide poolt koostatud õpikus alustatakse teemat näitega, kus kirjeldatakse, mis toimub lusika soojenemisel kuumas vees. Samaselt 7. Klassi õpikule on näitkatsena välja toodud kahe erineva metalli soojusjuhtivuse uurimine. Selleks tuleb erinevast aineist varraste külge kinnitada plastiliini abil rõhknaelad. Vardaid kuumutakse ühest otsast. Soojust paremini juhtiva varda küljest kukuvad rõhknaelad kiiremini kui halvemini soojust juhtiva varda küljest (Pärtel, Lõhmus & Loide, 2013). Samuti joonise abil selgitatakse erinevate ainete soojusjuhtivust. Teema lõpus on välja toodud elulised näited, mis aitavad õpilastel teoreetilisi teadmisi siduda igapäevaeluga.

2. METOODIKA

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oleks võrrelda õpilaste teadmisi, kes on läbinud soojusjuhtivuse teema praktilise tööga ja ilma ning selgitada välja erinevad võimalused soojusjuhtivuse teema õpetamiseks õpilaste ja õpetajate hinnangul. Vastavalt töö eesmärkidele moodustati 7. ja 9. klassi õpilastest koosnev mugavusvalim (Cohen et al., 2007)

2.1 Uuringu disain

Uuring koosnes kahest etapist: pilootuuringust ja põhjuuringust. Pilootuuringu eesmärgiks oli saada tagasisidet eel- ja järeltesti sobivuse kohta. Õpilaste õpitulemuste kontrollimiseks koostati eel- ja järeltest vastavalt kehtivale füüsika ainekavale. Testid arutati ainealaselts läbi koos juhendajaga Kaido Reiveltiga ja veebipõhistes uurimismeetodite seminarides.

Käesoleva magistritöö eesmärkide täitmiseks koostati erinevate ainete soojusjuhtivuse uurimiseks praktilise töö juhend. Uuringutest selgub, et põhikooli õpilased pole motiveeritud aine kontekstist lähtuvaid praktilisi töid tegema. Seega on oluline praktiline töö siduda igapäevaeluga. (Millar 2005). Käesolev praktiline töö (lisa 1) algab probleemsituatsiooni kirjeldamisega. Huvi äratamiseks probleemi vastu on loodud võimalikult tuttav olukord. Peale loo läbilugemist paneb õpilane kirja oma arvamuse. Järgneva etapina püstitatakse hüpotees. Juhendis on etteantud uurimisküsimus, millele peavad nad vastama. Peale vastamist tehakse praktiline töö.

Õpilastele on töö käik põhjalikult kirjeldatud. Aineid saab liigitada headeks ja halbadeks soojusjuhtideks selle järgi, kui kiiresti antud ainega kokkupuutes olev kuum keha jahtub. Selles töös kasutatakse kuumat kehana Vernier temperatuurandurit. (joonis 1) Kui andmekoguja temperatuurandurit kuumutada teatud temperatuurini ja suruda siis vastu kontrollitavat ainet, hakkab erinevates

ainetes anduri temperatuur langema erineva kiirusega. Kui temperatuur väheneb kiiresti, on tegemist hea soojusjuhiga. Aeglase langemise korral on tegemist halva soojusjuhiga. Pärast katse tegemist teevad õpilased järeldused ning vastavad juhendis esitatud küsimustele.



Joonis 1. Vernieri andmekoguja koos termosensoriga (M.Lõo erakogu)

Praktilise töö juhendi koostamisel pandi rõhku seosele igapäevaeluga ja katse ajalisele kulule. Juhendi koostamisel võeti aluseks Koit Timpmanni poolt koostatud praktilise töö juhend, mis on leitav Koolielu portaalist füüsika õppematerjalide alt (Timpmann, 2010).

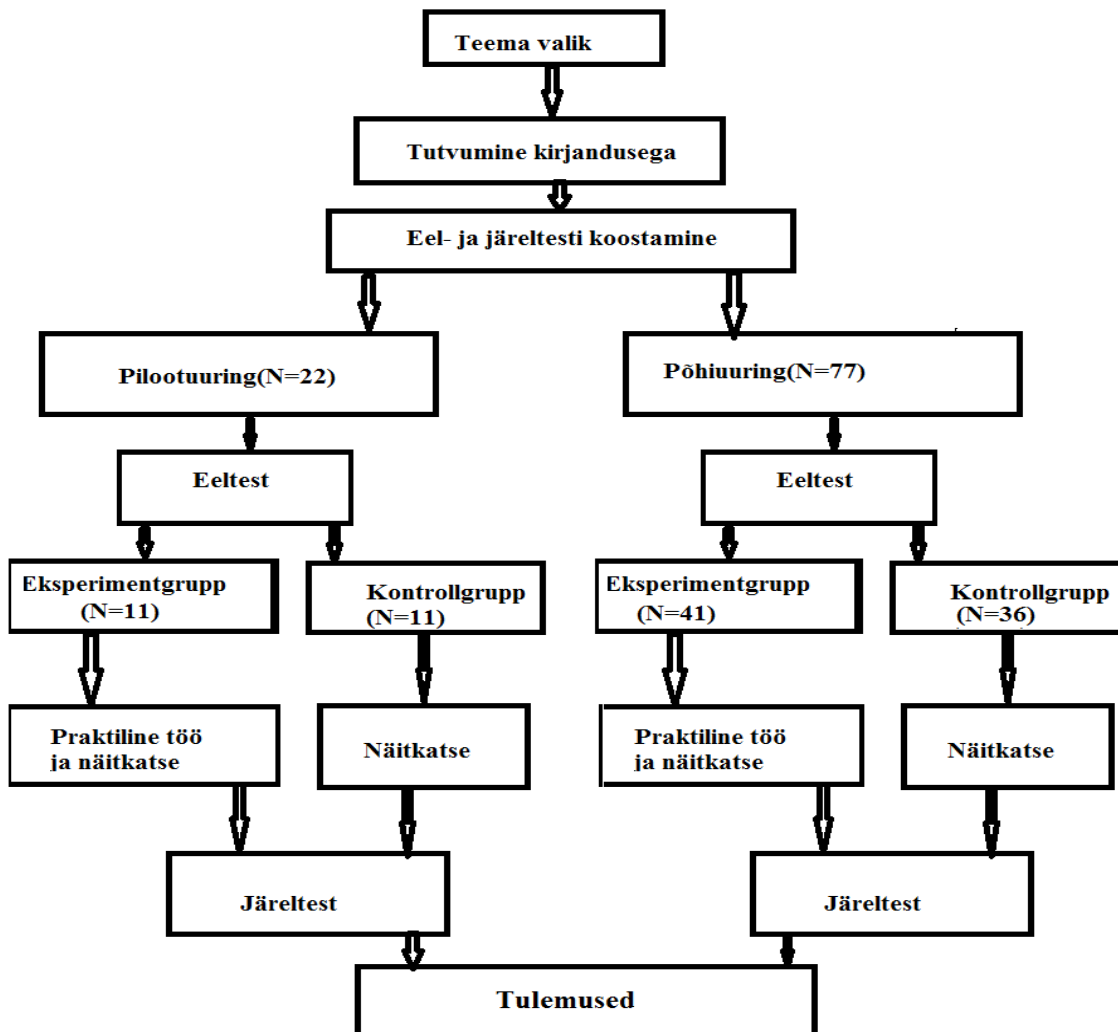
2014 aasta aprilli alguses viidi läbi pilootuuring 22 11. klassi õpilase seas. Selle käigus püüti selgitada praktilise töö mõju soojusjuhtivuse teemaga seotud õpitulemustele. Pilootrühm jagati kaheks, kus pool rühmast tegi praktilist tööd ning teine pool mitte. 11. klass valiti seetõttu, et viimati käsitleti seda teemat 9. klassi füüsikas. Eeltestist said õpilased alla poole keskmisest punktisummast.

Pilootuuring viidi läbi kolmes osas: 1) eelküsimustiku täitmine; 2) praktilise töö sooritamise; 3) järeltesti täitmine. Tulenevalt pilootuuringu tulemustest, tehti vastavad korrektsioonid eelkõige küsimuste sõnastuses ja täpsustati ka praktilise töö juhendit.

Põhiuuring viidi läbi samuti kolmes osas (joonis 2): 1) eeltesti täitmine; 2) praktilise töö sooritamise; 3) järeltesti täitmine. Põhiuuring viidi kahe grupis (eksperimentgrupp ja

kontrollgrupp) peale vastava teoreetilise osa läbimist. Eksperimentgrupp sooritas enne järeltesti praktilise töö. Kontrollrühma õpilastele tegi õpetaja ise näitkatse. Nii eel- kui järeltestile vastasid õpilased individuaalselt ning neile vastamiseks kulus keskmiselt 7-10 minutit.

Käesolevas magistritöös kasutatud eel-ja järeltestid on välja toodud lisades 2,3. Eeltesti uuriti 7. ja 9. klassi õpilaste esialgseid teadmisi. Järeltestiga püüti eksperimentrühma puhul selgitada praktilise töö mõju õpitulemustele. Eel- ja järeltestide võrdlus võimaldab hinnata õpitulemuste muutust.



Joonis 1. Uuringu disain

Antud uuringu teiseks eesmärgiks oli selgitada välja erinevad võimalused soojusjuhtivuse teema õpetamiseks õpilaste ja õpetajate hinnangul. Õpilaste hinnangute saamiseks lisati järeltesti täiendav küsimus. Õpetajate arvamuste saamiseks koostati internetipõhine küsitlus, mis koosnes viiest küsimusest (lisa 4). Küsitluse jaoks moodustati mugavus ning sellele vastas 42 õpetajat.

2.2. Valim

Käesoleva magistritöö valimi moodustasid kahe maakooli 77 õpilast. Eksperimentaalgruppi kuulus 41 õpilast: 7.klassist 21 ning 9.klassist 20 õpilast Kontrollgrupi moodustasid 36 õpilast: 7.klassist ja 9.klassist 16 õpilast. Valimi moodustasid kahe kooli 7. ja 9. klasside õpilased. Õpilaste jaotumine rühmadesse on välja toodud tabelis 1.

Tabel 1. Õpilaste jaotumine rühmadesse.

	Eksperimentrühm	kontrollrühm
7.klass	21 10P+11T	20 12P+8T
9.klass	20 8P+12T	16 8P+8T
Kokku	41(53%) 18P+23T	36(47%) 20P+16T

(P-poiss, T-tüdruk)

2.3 Instrumendid

Uurimisküsimustele vastuste saamiseks koostati eel- ja järeltestid. (lisa 2, lisa 3) Testid koosnesid samadest küsimustest v.a. järeltesti viimane küsimus. Test koosnes 12 küsimusest. Testide tulemuste erinevuste võrdlus annab ülevaate praktilise töö mõjust õpitulemustele.

Esimest viis küsimust olid valikvastustega, mis eeldasid õpilastelt faktiteadmisi ning loogilist mõtlemist. Viis küsimust oli vabavastuselised, mis eeldasid õpilastelt teoreetiliste teadmiste seostamist igapäevaeluga. Kaks küsimust eeldasid õpilastelt teadmisi erinevate ainete soojusjuhtivusest. Küsimuste koostamisel lähtuti riiklikust õppekavast soojusõpetuse ja füüsika osas. Õpetajate küsimustiku eesmärgiks oli uurida, kuidas soojusjuhtivuse teemat koolis käsitletakse.

2.4 Valiidsus ja reliaablus

Antud magistritöös olid instrumentidena kasutusel ee-ja järeltest ning küsimustik õpetajatele. Seega tuli tagada nende valiidsuse ja reliaablus, kuna need pole väga täpsed meetodid (Watt, 2007; Kask, 2009).

Sisemise valiidsus näitab, kuidas mõjutavad uurimistulemusi protseduurid, mida kasutatakse uuringu läbi viimisel (Gall & Borg, 1996).

Käesoleva töö valiidsuse tagamiseks toimiti järgmiselt:

- a) kõik uuringus osalenud õpilased õpivad sama õppekava alusel;
- b) ükski õpilane ei saanud uuringus osalemise eest hindelist tasu;
- c) kõik uuringus osalenud õpetajad lähtuvad soojusjuhtivuse teema õpetamisel riiklikust õppekavast.

Välimine valiidsus iseloomustab uurimuse tulemuste üldistamist või laiendamist tervele populatsioonile (Gall & Borg, 1996). Käesoleva magistritöö tulemustega saab iseloomustada ainult antud valimisse kuulunud õpilasi ja õpetajaid. Saadud tulemusi ei saa üldistada laiemalt.

Sisuline valiidsus näitab, kuidas küsimuste sisu mõjutab uurimistöö tulemusi (Gall & Borg, 1996). Selle tagamiseks toimiti järgnevalt:

- a) eel- ja järeltesti valideerimiseks viidi läbi 2014 aasta märtsis läbi pilootuuring;
- b) testide ja õpetajate küsimustiku küsimused arutati läbi veebipõhistes uurimismeetodite seminarides

Reliaablus iseloomustab kasutatud meetodika sobivust, stabiilsust, usaldusväärsust ning korratavust teise uurija poolt (Watt, 2007). Käesolevat uuringut saab korrata, sest kõik etapid on süstemaatiliselt välja toodud.

2.5 Andmeanalüüs

Eel- ja järeltesti (lisa 2, lisa 3) ning õpetajate hinnangute vastused kodeeriti MS Excel 2014 tabelitesse. Õpilaste ee-ja järeltestide valikvastuseliste küsimuste analüüsil kodeeriti vastused järgnevalt: 0 - õpilase vastus oli vale või puudus, 1 - vastus oli õige.'

Vabavastuseliste küsimuste vastustest moodustati kategooriad; T - teab vastust ja põhjendab(1p), TO - teab vastust osaliselt(0,5p), kuid ei põhjenda, E - ei tea vastust (0p).

Küsimustike oodatavad vastused on toodud lisa (lisa 5). Andmete analüüsiks kasutati statistikaprogrammi SPSS t-testi.

3.TULEMUSED JA ARUTELU

3.1 Eel-järeltesti tulemuste võrdlus

Eel- ja järeltesti sooritas 77 õpilast. Maksimaalne võimalik tulemus mõlema testi puhul oli 12 punkti. Seega oli võimalik võrrelda eel- ja järeltestis saadud punktisummasid ning hinnata, kas erinevused on statistiliselt olulisused.

Eeltestis ei saavutanud ükski õpilane maksimaalset tulemust. Kõrgeim punktisumma oli 11 punkti ja madalaim 1,5 punkti. Eeltesti keskmine summa oli 6,27 punkti. Järeltesti saavutasid 3 õpilast maksimaalse tulemuse ning keskmine oli 7,67 punkti.

Ee- ja järeltesti võrdluses selgus, et 60 õpilasel tulemused paranesid, tulemus jäi samaks 10 juhul, ning langes 8 õpilasel. Eel- ja järeltesti (tabel 2) tulemuste erinevus on statistiliselt oluline (t-testiga $p < 0,05$). Kõiki küsimusi (tabel 2) eraldi vaadeldes selgus, et kõikide puhul toimus tulemuste paranemine ning erinevused (v.a 3. ja 4. küsimus) oli statistiliselt olulised (t-testiga $p < 0,05$).

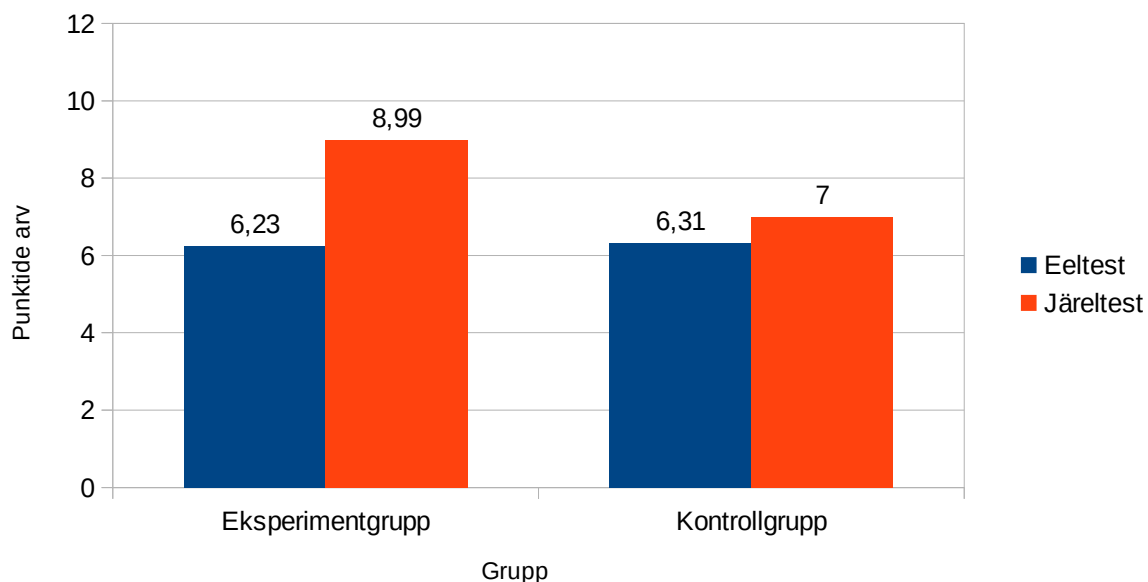
Tabel 2. Eel- ja järeltesti võrdlus küsimuste lõikes (N=77)

	Eeltesti Keskmine	Järeltesti keskmine	t	p
Siseenergia	0,36	0,57	-3,893	<0,05
Kokkupuude	0,45	0,76	-4,064	<0,05
Soojusjuhtivus	0,35	0,42	-0,820	>0,05
Eraldumine	0,62	0,71	-1,123	>0,05
Neeldumine	0,56	0,74	-2,563	<0,05
Majad	0,41	0,61	-2,577	<0,05
Riided	0,51	0,63	-2,318	<0,05
Lusikas	0,42	0,68	-3,874	<0,05
Termos	0,44	0,63	-3,184	<0,05
Reastus parem-halvem	0,37	0,56	-2,603	<0,05
Reastus halvem-parem	0,31	0,55	-3,618	<0,05
Igapäev	0,48	0,84	-5,475	<0,05
Testide summa	6,27	7,67		<0,05

(t - testi väärtus, p - statistiline olulisus, N- osalenud õpilaste arv)

3.2 Eksperimentgrupi ja kontrollgrupi eel- ja järeltesti võrdlus

Käesoleva magistritöö esimeseks uurimisküsimuseks oli uurida õpilaste teadmisi soojusjuhtivusest praktilise töö rakendamisel ja ilma. Eksperimentgrupp oli rühm, kes sooritas eel- ja järeltesti vahel praktilise töö. Kontrollgrupile tegi õpetaja teema selgituseks näitkatse. Testide tulemuste võrdlus näitab, kas praktilise töö teostamine avaldab mõju õpitulemustele. Õpilaste eelteadmised olid ligilähedased võrdsed. Eksperimentgrupi eel- ja järeltesti tulemuste erinevuse (joonis 3) on statistiliselt oluline (paarisvalimi t-testiga $p < 0,05$), kontrollgrupi oma ei ole (paarisvalimi testiga $p > 0,05$).



Joonis 3. Eksperimentgrupi (N=41) ja kontrollgrupi (N=36) eel- ja järeltesti keskmiste punktide erinevus

Tulemustest selgub, et eksperimentgrupi eel- ja järeltestide tulemuste erinevus on statistiliselt oluline ($p < 0,05$). Seega võime väita antud valimi piires, et praktilise töö sooritamine avaldas mõju teadmistele. Voronina magistritööst selgub, et praktiline töö avaldas olulist mõju õpilastele 9. ja 10. klassis. Õpilaste teadmised paranesid statistiliselt olulisel määral peale praktilise töö tegemist elektrolüütide teemal (Voronina, 2010). Analüüsid eraldi mõlema grupi tulemusi (tabel 3) näeme, et eksperimentgrupi tulemused paranevad enamuse küsimuste osas v.a kolmas ja neljas küsimus. Kolmandas küsimuses pidid vastajad tundma soojusjuhtivuse mõistet. Kontrollgrupis ühel õpilasel selle küsimuse osas tulemus langes. Eksperimentgrupi eel- ja järeltesti tulemuse erinevus selle küsimuse osas pole statistiliselt oluline ($p > 0,05$). Neljandas küsimuses pidid vastajad teadma, et energia eraldumisel keha temperatuur langeb. Selle küsimuse puhul on mõlema grupi eeltesti

tulemuste erinevus ligilähedaselt sarnane. Järeltesti tulemus antud küsimuse puhul eksperimentgrupi puhul on statistiliselt oluline, kontrollgrupi oma mitte.

Tabel 3. Eksperimentgrupi (N=41) ja kontrollgrupi (N=36) ee- ja järeltesti tulemuste erinevus küsimuste lõikes

	E (N=41)				K (N=36)			
	ET	JT	T	p	ET	JT	t	p
Siseenergia	14 (34%)	28 (68%)	-4,554	<0,05	15 (36%)	16 (44%)	-0,813	>0,05
kokkupuude	16 (40%)	34 (83%)	-4,176	<0,05	18 (50%)	24 (67%)	-1,406	>0,05
Soojusjuhtivus	12 (30%)	18 (44%)	-1,554	>0,05	15 (42%)	14 (39%)	0,495	>0,05
Eraldumine	25 (61%)	34 (83%)	-2,154	<0,05	23 (64%)	21 (58%)	0,442	>0,05
Neeldumine	23 (56%)	34 (83%)	-3,354	<0,05	21 (58%)	23 (64%)	-0,495	>0,05
Majad	18 (44%)	32 (78%)	-4,224	<0,05	17 (47%)	18 (50%)	-0,475	>0,05
Riided	21 (51%)	33 (80%)	-5,080	<0,05	18 (50%)	16 (44%)	1,313	>0,05
Lusikas	17 (41%)	35 (85%)	-4,933	<0,05	15 (42%)	18 (50%)	-0,724	>0,05
Termos	18 (44%)	32 (78%)	-3,773	<0,05	15 (42%)	17 (47%)	-0,681	>0,05
Reastus halvem-parem	14 (34%)	29 (71%)	-3,089	<0,05	12 (33%)	15 (42%)	-1,981	>0,05
Reastus parem-halvem	12 (29%)	24 (59%)	-4,996	<0,05	11 (31%)	18 (50%)	-0,723	>0,05
Igapäevelu	20 (49%)	36 (88%)	-4,496	<0,05	18 (50%)	30 (83%)	-3,179	<0,05

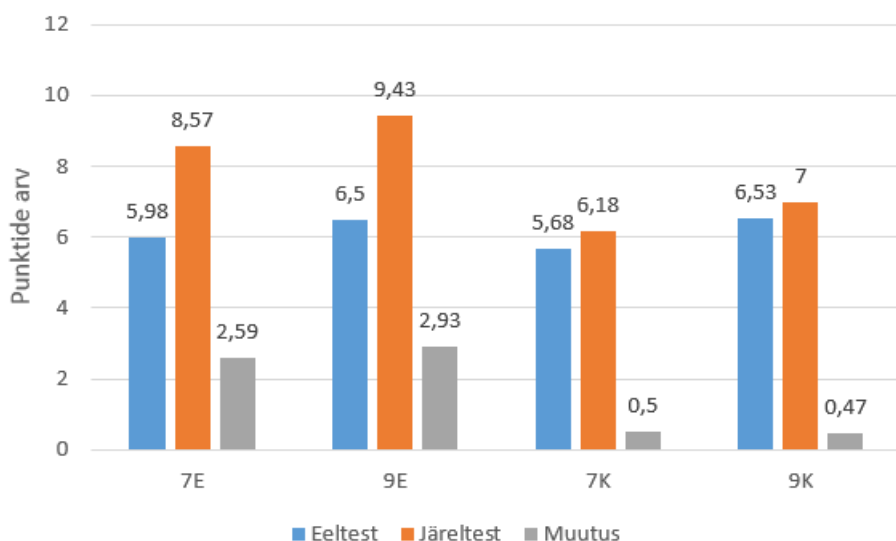
(E-eksperimentrühm, K-kontrollrühm, ET- eeltest, JT-järeltesti, t - testi väärtus, p - statistiline olulisus)

Erinevad autorid rõhutavad, et oluline on õpetada loodusainete igapäevaeluga (Gilbert, 2006) kasutades igapäevaseid katsevahendeid ning saadud teadmisi ja oskusi reaalelus rakendades. Mõlemal grupil paranesid tulemused statistiliselt oluliselt määral viimase küsimuse osas. Õpilased pidid selgitama, kuidas on soojusjuhtivus seotud igapäevaeluga.($p < 0,05$) Seega igapäevaeluliste

näidete toomine ja katsete tegemine aitab paremini seostada teadmisi igapäevaeluga. Küsimusi eraldi analüüsid selgus, et eksperimentaalgrupi tulemused paranesid statistiliselt olulisel määral. Seega antud valimi piires praktilise töö sooritamine aitas kaasa teadmiste paranemisele. Siinkohal tuleb nõustuda Lagowski väitega, et kõige paremini jääb meelde see, mis praktiliselt ise läbi tehtud (Yuqiu, 2006).

3.3 Klasside eel- ja järeltestide võrdlus

Antud uurimistöö teiseks uurimisküsimuseks oli uurida, mil määral erinevad 7. ja 9. klasside õpilaste teadmised. Omavahel võrreldi 7. ja 9. klassi eksperimentgruppi kuuluvaid õpilasi. Sama metoodika (joonis 4, tabel 4) järgi analüüsiti kontrollgruppi õpilaste tulemusi.



Joonis 4. Klasside eel- ja järeltestide võrdlus (E-eksperimentgrupp, K-kontrollgrupp, N=77)

Tabel 4. Gruppide eel- ja järeltestide keskmised

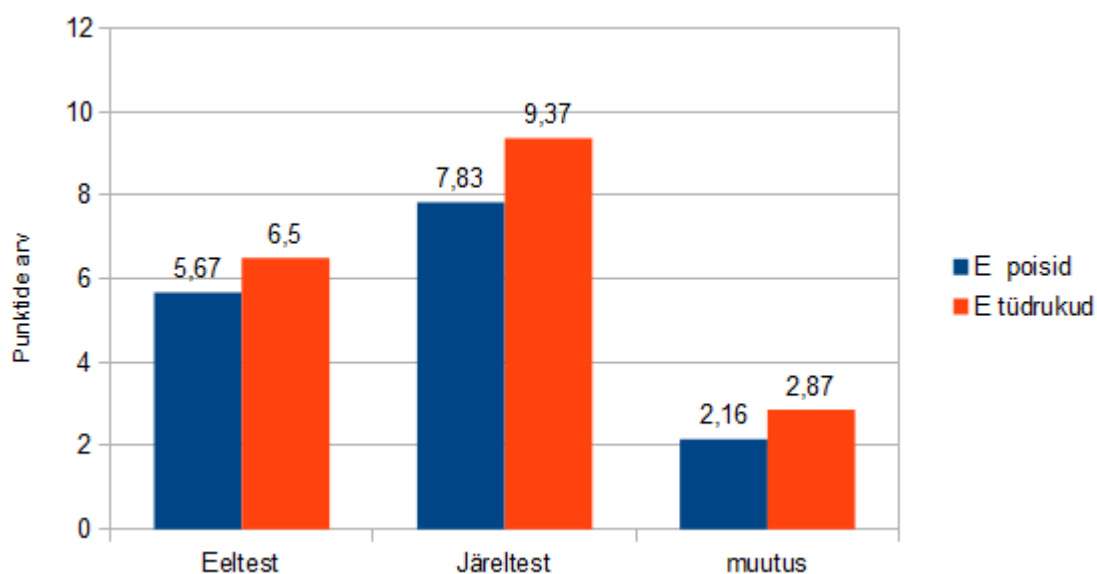
	7E (N=21)	9E (N=20)	7K (N=20)	9K (N=16)
Eeltesti keskmine	5,98	6,50	5,68	6,53
Järeltesti keskmine	8,57	9,43	6,18	7,00
Muutus	2,59	2,93	0,5	0,47
T	-5,507	-4,527	0,977	-0,715
P	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05

(E - eksperimentgrupp, K - kontrollgrupp, t - testi väärtus, p -statistiline olulisus)

Võrreldes kõikide rühmade eeltestide keskmisi, näeme et 9. klassi rühmadel on paremad tulemused. Tulemustest selgub, et mõlema klassi puhul olid eksperimentgrupi tulemused paremad kui kontrollgrupi omad. Samas on näha järeltesti keskmistest, et 9. klassi õpilaste tulemused olid paremad kui 7. klassi omadel. Abacha jt poolt Kenyas läbi viidud uuringust(Abacha jt, 2012) selgub, et praktiliste tööde tegemine soodustab õpilaste vaatlusoskust ning oskus siduda teadmisi igapäevaeluga. Antud uuringu puhul eksperimentgrupis 63,8 % vastanutest(N=138) oskas praktilisest tööst saadud teadmisi siduda igapäevaeluga. Samas kui kontrollgrupis oskas vastada 30,8% (N=133).

3.4 Eksperimentgrupi poiste ja tüdrukute eel- ja järeltesti võrdlus

Eksperimentgrupis oli kokku 18 poissi ja 23 tüdrukut. Poiste keskmine punktisumma eeltesti oli 5,67 ja tüdrukutel 6,5. Järeltestis oli tüdrukute keskmine punktisumma 9,37 ja poistel 7,83. Mõlema rühma ee- ja järeltestide (joonis 5, tabel 6) tulemuste erinevus on statistiliselt oluline. Tüdrukute tulemused on paremad kui poiste omad.



Joonis 5. Eksperimentgrupi poiste ja tüdrukute eel- ja järeltesti keskmiste võrdlus(N=41) (E-eksperimentgrupp)

Tabel 6. Eksperimentgrupi poiste ja tüdrukute eel- ja järeltesti keskmiste võrdlus(N=41)

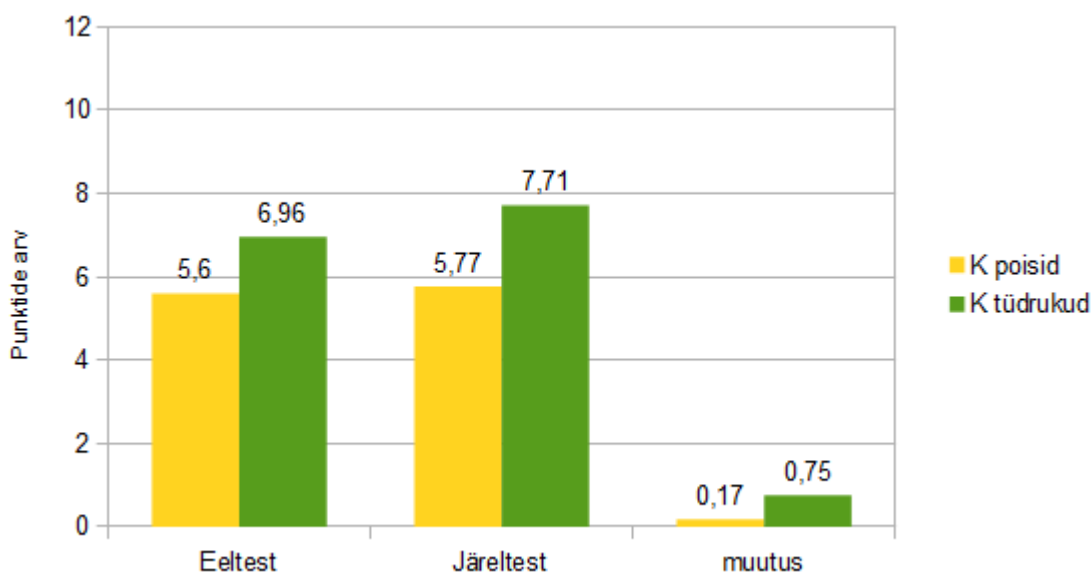
	Poisid	Tüdrukud	t	p
Eeltesti keskmine	5,67	6,50	-3,389	<0,05

Järeltesti keskmine	7,83	9,37	-5,897	<0,05
---------------------	------	------	--------	-------

(t - testi väärtus, p-statistiline olulisus)

3.5 Kontrollgrupi poiste ja tüdrukute eel- ja järeltesti võrdlus

Kontrollgrupi moodustasid praktilist tööd mittesooritanud õpilased. Siia rühma kuulus 20 poissi ja 16 tüdrukut. Poiste eeltesti keskmine tulemus oli 5,60 ja tüdrukute oma 6,96. Neidude järeltesti(joonis 6, tabel 6) keskmine tulemus oli 6,96 ja noormeestel oli 5,77. Poiste ja tüdrukute eel- ja järeltestide tulemuste erinevus pole statistiliselt oluline.



Joonis 6. Kontrollgrupi poiste ja tüdrukute eel- ja järeltesti keskmiste võrdlus(N=36)
(K- kontrollgrupp)

Tabel 6. Eksperimentgrupi poiste ja tüdrukute eel- ja järeltesti keskmiste võrdlus

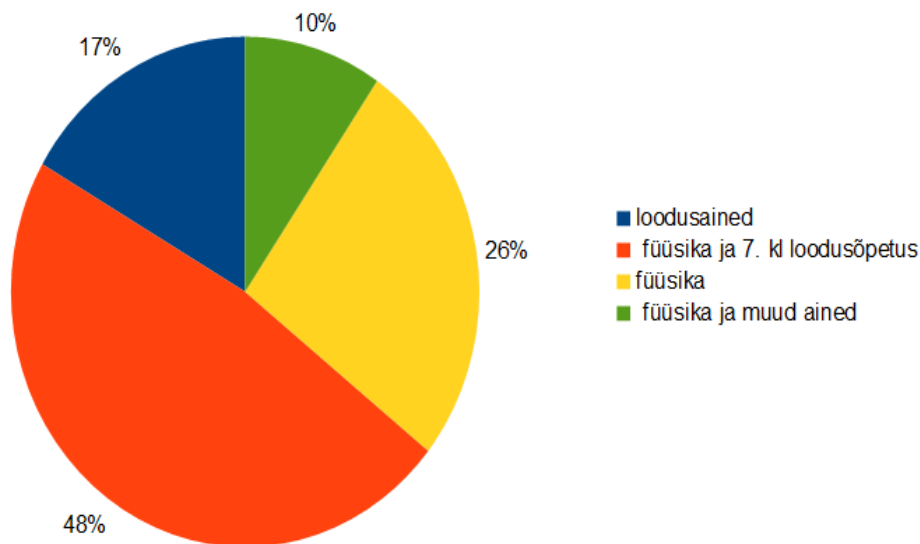
	Poisid	Tüdrukud	t	p
Eeltesti keskmine	5,60	6,96	-3,389	>0,05
Järeltesti keskmine	5,77	7,71	-5,897	>0,05

(t - t testi väärtus, p - statistiline olulisus)

3.4 Õpetajate hinnangulised võimalused soojusjuhtivuse teema õpetamiseks

Antud uurimistöö kolmandaks uurimisküsimuseks oli välja selgitada võimalused soojusjuhtivuse õpetamiseks õpetajate ja õpilaste hinnangul. Õpetajate seas viidi läbi *google drive* keskkonnas loodud internetipõhine anonüümne küsitlus, seejärel saadeti füüsikaõpetajatele vastav link koos selgitustega.

Küsimustik on välja toodud lisas 4. Küsitluses osales 42 õpetajat. Pooled vastajatest õpetasid koolis nii füüsikat kui loodusõpetust. Muude ainete all nimetati programmeerimist, matemaatikat, robotikat. Õpetajate jaotumine õpetavate õppeainete alusel kajastub joonisel 7.



Joonis 7. Küsitlusele vastanud õpetajad õppeainete kaupa (N=42)

3.5 Õpetajate eelistused õppevõtete osas soojusjuhtivuse teema õpetamisel

Iga aineõpetaja kasutab teema õpetamiseks erinevaid õpetamisvõtteid. Sobiva meetodi valikul lähtutakse teemast ja klassist. Õpetajate eelistustest õpetamisvõtete osas annab ülevaate tabel 8.

Tabel 8. Õpetajate eelistused õpetamisvõtete osas(N=42)

Õpetamisvõte	õpetajate arv	%
teen õpilastele näitkatse	5	20%
teen õpilastele näitkatse, kasutan internetis leiduvaid simulatsioone näitvahendina	6	14%
õpilased ise sooritavad praktilise töö, kasutan internetis leiduvaid simulatsioone näitvahendina	4	10%

teen õpilastele näitkatse, kasutan internetis leiduvaid simulatsioone näitvahendina	3	7%
teen õpilastele näitkatse, õpilased ise sooritavad praktilise töö, kasutan internetis leiduvaid simulatsioone näitvahendina, õpilased ise teevad simulatsioonidega tööd	3	7%
teen õpilastele näitkatse, õpilased ise sooritavad praktilise töö, kasutan internetis leiduvaid simulatsioone näitvahendina, õpilased ise teevad simulatsioonidega tööd	2	5%
kasutan internetis leiduvaid simulatsioone näitvahendina, õpilased ise teevad simulatsioonidega tööd	2	5%
õpilased ise sooritavad praktilise töö	2	5%
teooria ja ülesanded	2	5%
kasutan internetis leiduvaid simulatsioone näitvahendina	2	5%
teen õpilastele näitkatse, õpilased ise teevad simulatsioonidega tööd	2	5%
teen õpilastele näitkatse, õpilased ise sooritavad praktilise töö	2	5%
õpilased ise sooritavad praktilise töö, kasutan internetis leiduvaid simulatsioone näitvahendina	1	2%

Tulemustest selgub, et õpetajad eelistavad kõige rohkem näitkatse tegemist, simulatsioonide kasutamist ja praktilise töö tegemist.

3.6 Õpetajate eelistused katsevahendite osas soojusjuhtivuse teema käsitlemisel

Iga katse tegemiseks on vaja katsevahendeid. Mõnikord saab huvitava katse teha väga lihtsate vahenditega. Katsevahendite olemasolu koolides mõjutab asutuse finantsiline külg. Samas on probleemiks uute katsevahendite vastupidavus. Varasematest aegadest alles jäänud katsevahendid on mõnikord palju töökindlamad kui uued. Õpetajate eelistustest katsevahendite kohta annab ülevaate joonis 8.



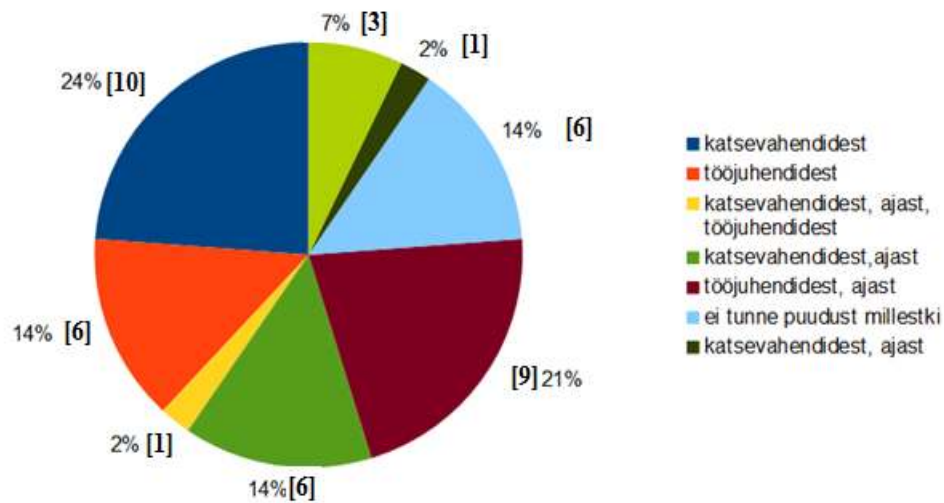
Joonis 8. Õpetajate eelistused katsevahendite osas (N=42)

Tulemustest selgub, et üle poole vastanutest kasutab soojusjuhtivuse katsete tegemiseks tavalisi termomeetreid. Viiendik vastanutest kasutab Vernieri andmekogujaid koos vastavate sensoritega. Digitaalseid andmekogujaid on hetkel Eesti koolides veel vähe, sest need on kallid ning selleks puudub raha. Samas lihtsustavad need koos oluliselt tööd, hoiavad kokku ja arendavad õpilaste analüüsi oskust. (Leikop, 2012)

3.7 Soojusjuhtivuse teema õpetamisel õpetajatel on puudu erinevatest vahenditest

Loodusainetes nähtuste ja protsesside selgitamisel on katsetel oluline roll. Iga eksperimendi puhul on vajalik erinevate katsevahendite olemasolu. Tähtsal kohal on hea tööjuhend, kus konkreetselt välja toodud, mis on vajalik teha. Soojusjuhtivuse teema õpetamisel on hea kui koolis on olemas termomeetrid, piirituslambid ja erinevast materjalist ained. Piirituslampide asemel võib kasutada veel elektripliite või küünlaid. Samuti on see katse sooritatav ka kauplustes müüdavate väikeste teeküünalde abil.

Küsimustikus tunti huvi ka selle kohta, millest kõige enam antud teema õpetamisel õpetajad tunnevad puudust. Tulemustest annab ülevaate joonis 9.



Joonis 9. Õpetajad hinnangud soojusjuhtivuse teema õpetamisel puudu olevatest asjadest (N=42)
 Kaju (2008) poolt läbi viidud uuringus selgus samuti, et õpetajad tunnevad füüsika õpetamisel kõige rohkem puudust praktiliste tööde juhenditest ja ajast (Kaju, 2008). Aastate jooksul on paremaks muutunud praktiliste tööde juhendite kättesaadavus erinevate konkursside raames. Erinevad materjalid on kättesaadavad Koolielu portaalist vastava õppeaine alt.

3.8. Õpetajate arvamused sellest, kuidas võiks soojusjuhtivust ideaalsel juhul käsitleda

Soojusjuhtivuse ideaalseks õpetamiseks kuluks 2-3 tundi. Esimesel tunnil õpetaja selgitab näitkatse abil soojusjuhtivuse olemust. Koos õpilastega saab uurida veel simulatsioonide abil teema sisu. Teisel tunnil sooritavad õpilased uurimusliku praktilise töö, kus uuritakse erinevate ainete soojusjuhtivust. Kolmas tund kulub arutlusteks probleemülesannete alal ja teema kordamiseks. Uuringu käigus küsiti õpetajate mõtteid soojusjuhtivuse teema käsitlemiseks. Järgnevalt on välja toodud õpetajate arvamused:

Õpetaja 1: *Ideaalne oleks õpetada ka loodusaineid rühmades. Ikka katsed ja mõõtmised ja uurimised ja vahepeal analüüsi oskuse arendamine, et mida katsetest kooruva teadmisega pihta hakata.*

Õpetaja 2: *Õpetajana arvan, et katse, mis annab lihtsate vahenditega, piisavalt lühikese ajaga tulemust. Kiirustada ei saa ja ei tohi, kuid 7. klass vajab tegevust - neil pole kannatust, et väga kaua oodata. Või kuni toimub soojusülekanne näiteks, siis samal ajal on õpilastel mingi sellega seotud ülesanne, mille järel tulla katse juurde tagasi.*

Õpetaja 3: *Ideaalne oleks, kui saaks teha mõned näidiskatsed ja näiteks 1 praktilise töö. Paraku jääb selleks kõigeks ajast puudu.*

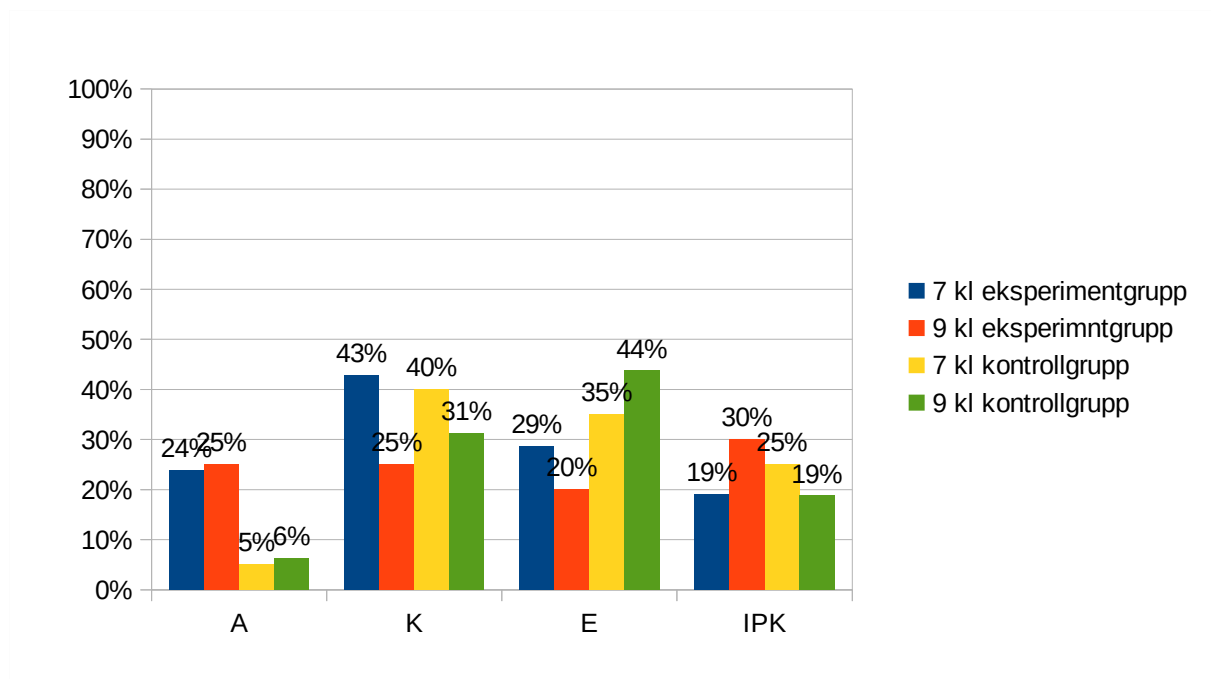
Õpetaja 4: *Aja puudusel ei saa katseid teha, peaks aga üks tund olema teooriale ja praktikumile, samas peab olema ka tund ülesannete lahendamiseks. Minu nägemuses igale temale vähemalt kaks tundi aega.*

Õpetaja 5: *Tõeliseks probleemiks on kaasaegsete katsevahendite puudus, koolil ei ole raha Vernieri seadmete ostuks, mis teeksid töö mugavaks ja hoiaks palju väärtuslikku aega kokku. 9. klassi õppekava on väga tihe, mistõttu tihti jääb just ajast puudus, sest alustan elektriõpetusest. Ideaalis oleks õpetamine kindlasti rohkem praktiliste tööde baasil.*

Saadud arvamuste põhjal võib öelda, et kõik vastanud õpetajad peavad oluliseks praktilise töö sooritamist. Tagasisidest selgub ka, et antud teema õpetamiseks peaks kuluma rohkem aega kui ainekava ette näeb.

3.9 Õpilaste arvamused sellest, kuidas võiks soojusjuhtivuse teemat õpetada

Õpetaja ei pea alati lähtuma õpetamisel enda ideedest. Mõnikord annavad õpilased häid ideid teema läbimiseks. Antud uuringus küsiti õpilastelt arvamusi soojusjuhtivuse teema õpetamiseks, ning tulemused kajastuvad joonisel 10.



Joonis 10. Õpilaste hinnangud soojusjuhtivuse teema õpetamiseks(N=77)

(A - arusaadavalt ja huvitavalt, K - õppimine läbi katsete, E- ei oska öelda, IPK - praktilised tööd, seos igapäevaeluga, rühmatööd, N=77)

Kolmandik vastanutest sooviks teha igapäevaeluga seotud rühmatöid ja katseid. Samuti Hani magistritööst selgub, et õpilastele meeldib katseid sooritada tavaliste katsevahenditega ja andmekogujatega (Hani, 2010). Õpilaste vastustest selgub, et tähtsal kohal on teema arusaadav selgitamine ja eluliste näidete toomine.

KOKKUVÕTE

Igapäeaeluliste ja teoreetiliste probleemide lahendamisel on olulisel kohal praktilised tööd, mis loodusainetes realiseerub praktiliste tööde tegemise kaudu. Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli uurida erinevusi õpilaste teadmistes, kes on soojusjuhtivust õppinud läbi praktilise töö või ilma ning selgitada välja erinevad võimalused soojusjuhtivuse teema õpetamiseks õpilaste ja õpetajate hinnangul.

Õpilaste teadmisi enne praktilist tööd ja pärast katse sooritamist kontrolliti eel- ja järeltestidele antud vastuste põhjal. Kontrollgrupp praktilist tööd ei teinud.

Magistritöökäesoleva vajalikke andmete saamiseks moodustati Antsla Gümnaasiumi ja Kuldre Kooli 7- ja 9. klassi õpilastest mugavusvalim. Õpilastest moodustati kaks gruppi eksperimentaal- ja kontrollrühm. Õpilaste rühmad olid õpitulemuste poolest võrdsed. Eksperimentgrupp sooritas praktilise töö käesoleva töö autori juhiste järgi. Pilootuuring viidi läbi 2014. aasta märtsis. Uuringu esimeses etapis vastasid õpilased eeltestile, mille abil hinnati esialgseid teadmisi. Seejärel toimus eksperimentgrupil praktiline töö. Uuringu kolmandas etapis vastasid õpilased järeltestile. Eel- ja järeltestidele antud vastuste analüüsi põhjal hinnati praktilise töö mõju õpilaste teadmistele soojusjuhtivusest.

Eel- ja järeltestide keskmisi tulemusi analüüsid selgus, et eksperimentaalgrupi (N=41) testide tulemuste erinevus on statistiliselt oluline ($p < 0,05$). Tulemused paranesid enamuse küsimuste osas. Samas kontrollgrupil eel- ja järeltestide tulemuste keskmiste erinevus pole statistiliselt oluline ($p > 0,05$) v.a küsimus, mis oli seotud igapäeaeluga. Seega praktilise töö tegemine soodustas antud valimi puhul õpilaste teadmiste muutust paremuse poole. Sellega saadi vastus esimesele uurimisküsimusele.

Teise uurimisküsimusega sooviti selgitada, mil määral erinevad 7. ja 9. klasside õpilaste teadmised soojusjuhtivusest. Selleks võrreldi mõlema rühma klasse eraldi. Eeltestide vastuseid analüüsid selgus, et 9. klasside õpilaste testi keskmine tulemus oli parem kui 7. klassi õpilastel. Järeltestide tulemusi analüüsid selgus, et 9. klassi tulemused oli paremad kui 7. klassi omad kui võrrelda rühmi eraldi omavahel. Samas 7. ja 9. klassi kontrollgrupi järeltestide keskmiste tulemuste erinevus pole statistiliselt oluline ($p > 0,05$). Analüüsid eraldi eksperiment- ja kontrollrühmi poisse ja tüdrukuid selgus, et tulemusid paranesid oluliselt mõlema liikmeskonna korral. Tüdrukute eel- ja järeltestide keskmine erinevus oli suurem kui poistel.

Magistritöö kolmandas osas sooviti selgitada, milliseid probleeme nimetavad õpetajad soojusjuhtivuse teema õpetamisel. Õpetajate käest tagasiside saamiseks koostati *google drive* keskkonnas küsimustik ning mille link lisati füüsikaõpetajate listi. Küsitlusele vastas 42 õpetajat.

Vastanud õpetajad peavad oluliseks praktilise töö sooritamist soojusjuhtivuse teema käsitlemisel. Tulemustest selgus ka, et antud teema õpetamiseks peaks kuluma rohkem aega kui ainekava ette näeb.

Antud uuringus küsiti õpilastelt arvamusi soojusjuhtivuse teema õpetamiseks. Õpilaste vastustest selgus, et tähtsal kohal on teema arusaadav selgitamine ja eluliste näidete toomine. Kolmandik vastanutest sooviks teha igapäevaeluga seotud rühmatöid ja katseid.

Seega võib öelda, et magistritöö eesmärgid said täidetud. Kasutatud praktilise töö juhend soodustas õpilastel (eksperimentrühmal) teadmiste muutust positiivses suunas. Käesoleva magistritöö tulemusi ei saa üldistada laiemale üldsusele väikse valimi tõttu. Kindlasti tasub praktiliste tööde juhendeid juurde luua ning nende efektiivsust uurida. Eriti oodatud on nii õpilaste kui ka õpetajate jaoks erinevaid õppeaineid lõimivad juhendid.

KASUTATUD KIRJANDUS

Chin, C. & Kayalvizhi, G. (2005), *What do pupils think of open science investigations? A study of Singaporean primary 6 pupils*, *Educational Research*, 47(1), 107–126.

Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. (2007). *Reasearch methods in education*. Routledge, London, NY.

Emmo, A& Paju, V. (1981). *Füüsikakatsed VI-VII klassis: käsiraamat füüsikaõpetajale* . Tallinn,Valgus

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P.(1996). *Educational Research* (6th ed.). White Plains, NY: Longman Publishers USA.

Glassman, M. (2001)Dewey and Vygotsky: Society, Experience, and Inquiry in Educational Practice. *Educational Researcher*. 2001; 30: 3-141

Hofstein, A., Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. – *Review of Educational Research* 52, 2, 201-217

Karu, K.(1996) *Füüsika didaktika.*, Tallinn,Koolibri ,1996

Kask, K. (2009). *A study of science teacher development towards open inquiry teaching through an intervention programme*. *Dissertationes pedagogicae scientiarum Universitatis Tartuensis*, 31

Kask, K.(2010). *Praktilistest töödest ja nende hindamisest loodusainetes*. Aadressil, http://www.oppekava.ee/images/b/bf/Praktilistest_t%C3%B6dest_ja_nende_hindamisest_loodusainetes.pdf(külastatud 12.04.2014)

Lepik, M.(2012). *Digitaalse andmekoguja abil saab arendada järeldusoskust*. Aadressil, <http://koolielu.ee/info/readnews/180005/digitaalse-andmekoguja-abil-saab-arendada-jareldusoskust>. (külastatud 15.04.2014).

Lunetta, V. N.(1997). The School Science Laboratory: Historical. Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching.– *International Handbook of Science Education*. Frazer, B. J. & Tobin, K. G. (eds). Kluwer Academic Publishers

Rollnick, M., Zwane, S. St askun. M., Lotz, S. And Green, G. (2001). Improving Prelaboratory preparation of First Year University Chemistry Students- *International Journal of Science Education*. 23, 10, 1053-1071

Watson, R. (2000). The role of Practical Work. – *Good practice in Science Teaching*. What

Abrahams, I. (2009), Does Practical Work really Motivate? A Study of the affective value of practical work in secondary school science, *International Journal of Science Education*, 31(17), 2335–2353. Aadressil,

http://peer.ccsd.cnrs.fr/docs/00/52/99/21/PDF/PEER_stage2_10.1080%252F09500690802342836.p
(kõlastatud 29.03.2014).

Barnes, M. B. & Foley, K. R. (1999) Inquiring into Three Approaches to Hands On Learning in Elementary and Secondary Science Methods Courses. – *Electronic Journal of Science Education*. 4, 2, 1-1

Gott, R. & Duggan, S. (2002), Problems with the Assessment of Performance in Practical Science: Which Way Now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 183–201.

Gott, R. & Duggan, S. (2002), Problems with the Assessment of Performance in Practical Science: Which Way Now? *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 183–201.

Gümnaasiumi riiklik õppekava. (2011). – RT I, 14.01.2011,2, lisa 4. Aadressil,
<https://www.riigiteataja.ee/akt/13272925>.(kõlastatud 03.05.2014).

Hani, V. (2010). Uurimusliku õppe rakendamine ja praktiliste tööde erinevad realiseerimised uurimuslikus õppes . Magistritöö, Tartu Ülikool.

Hart, C. , Mullhall, P. , Berry, A., Loughran, J., Gunstone, R.(2000) What is the

Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142

Kaju, S.(2008). Ülesandeid ja praktilisi töid geomeetrilises optikas. Magistritöö, Tartu

Kempa, R. (1986). *Cambridge Science Education Series*. Series editor Ingle, R. Cambridge, London, New York, Cambridge University Press

- Martin-Hansen, L. (2002). Defining Inquiry. – *The Science Teacher*. February 2002, 34-37
- Millar, R. (2005), The role of practical work in the teaching and learning of science. Aadressil http://archive.informalscience.org/researches/Robin_Millar_Final_Paper.pdf.(külastatud 10.03.2014).
- Musasia, A.M., Biyoyo,M.E., Abacha, O.A., Effect of Practical Work in Physics on Girls' Performance, Attitude change and Skills acquisition in the form two-form three Secondary Schools' transition in Kenya. *International Journal of Humanities and Social Science*, Aadressil, http://www.ijhssnet.com/journals/Vol_2_No_23_December_2012/18.pdf.(külastatud 01.06.2014).
- Purpose of This Experiment? Or can students Learn Something from DoingExperiments? – *Journal of Reasearch in Science Teaching* 37, 7, 655-675.
- Pärtel, E., Lõhmus, J., Loide, R.-K. (2013). *Füüsika 9. klassile. Soojusõpetus. Tuumaenergia*. Tallinn, Koolibri
- Pärtel, E.(2010). *Loodusõpetus 7. klassile. Sissejuhatus füüsikasse ja keemiase*. Tallinn, Koolibri
- Research has to Say*. Open University Press. Buckingham, Philadelphia, 57-69
- Salumaa, M. & Talvik M.(2004). *Ajakohastatud õppemeetodid*. Tallinn, Merlecons ja Ko OÜ
- Tadamberg, T., Ivan, T., Masik, J., Juur, A.(2012) *Loodusõpetuse õpik 7. klassile. Sissejuhatus füüsikasse ja keemiasse*, Tallinn, AS BIT
- Timpmann, K(2011). Soojusjuhtivus-katse. Aadressil, <http://koolielu.ee/waramu/view/1-b521be3f-3307-4f83-919d-0d01a24a6545>.(25.04.2013).
- Tõldsepp, A. (1982), *Keemia õpetamise alused üldhariduskoolis*, Tallinn, Valgus.
- Voronina, A.(2010), Uurimusliku praktilise töö mõju õpilaste arusaamadele elektrolüütidest. Magistritöö, Tartu Ülikool
- Vabariigi Valitsuse 28. jaanuari 2010. a määruse nr 14 „Põhikooli riiklik õppekava”. Aadressil <https://www.riigiteataja.ee/ert/get-attachment.jsp?id=13275427>.(20.05.2014).

Woolnough, B., Allsop, T. (1985). *Practical Work in Science*. Cambridge Education Series. Ed. Ingle, R. Cambridge University Press, 86.

Yuqiu H.(2006), Applying contemporary education strategies to motivate students interests instudying Physical Chemistry and to develop lifelong learning skills, *The China Papers*,2006, November, 23-26.

Watt, D. (2007). On Becoming a Qualitative Researcher: The Value of Reflexivity. *The Qualitative Report*, 12 (1), 82-101.

TÄNUAVALDUSED

Täna oma juhendajaid Kaido Reivelti ja Piret Luike igakülgse abi eest. Samuti täna kõiki uurimistöös osalenud õpilasi.

SUMMARY

The practical effect of the work is in the physics syllabus learning outcomes in the example of the thermal conductivity topic

Marietta Lõo

Research study is an important method to solve theoretical and everyday problems and it is carried out through practical work in science lessons. The purpose of the present Master's thesis was to examine the difference of students' knowledge who have learnt thermal conductivity through practical work or without it and to find out the possibilities of teaching thermal conductivity based on the opinions of students and teachers.

The knowledge of students was tested before and after carrying out the practical work. However, the control group did not do any practical work.

In order to get the necessary data a sample of convenience was formed including the students of forms 7 and 9 of Antsla Gymnasium and Kuldre School. Two groups were formed: a study group and a control group. Both the groups were equal regarding academic abilities. The study group took the practical work guided by the author of the present work. A pilot study was carried out in March 2014. In the first stage of the study students took the pre-test to evaluate the initial knowledge. After that the study group did the practical work. In the third stage of the study the students took the post-test. The influence of the practical work on the thermal conductivity was evaluated according to the answers of the pre- and post-tests.

Analysing the average results of the pre- and post-test it was revealed that the result of the study group (N=41) is statistically important ($p < 0.05$). The results were better for most of the questions in the test. At the same time the difference of the control group students results regarding the pre- and post-test is statistically not important ($p > 0.05$), except the question that was connected to everyday life. Therefore, it can be said that doing the practical work improved the knowledge on thermal conductivity regarding the tested students. Therefore, the first purpose of the thesis was achieved.

The second purpose of the thesis was to find out how much the knowledge of forms 7 and 9 students differ from each other on the matter of thermal conductivity. Therefore, the groups of both forms were compared separately. Analysing the results of the pre-tests it was revealed that the average of the form 9 was better than the average of the form 7. Also, analysing the results of the post-tests the same pattern was discovered. At the same time the difference of the results of the control group students of forms 7 and 9 is statistically not important ($p > 0.05$). Analysing separately the results of girls and boys of both the groups it was established that the results improved for both the genders. Nevertheless, the difference of the pre- and post-tests was bigger regarding the girls compared to the boys.

Thirdly, the purpose was to find out the problems of teaching thermal conductivity that teachers could point out. Therefore, a questionnaire was compiled on google drive which link was added to the list of the teachers of physics. Forty-two teachers took the questionnaire. These teachers think that practical work is important while teaching thermal conductivity. The results showed that it takes more time to teach this topic than the National Curriculum suggests.

The opinion of the students was asked on teaching thermal conductivity. The students said that understandable explanation and the examples of real life are important. One third of the students would like to do group and practical work that are connected to everyday life.

In conclusion it can be stated that the purpose of the thesis was achieved. The practical work constructed by the author of the thesis improved the knowledge of the study group students. Nevertheless, these results cannot be generalized due to the small sample. It is definitely worth creating some new instructions of practical work and to learn their efficiency. Different subjects' integrated instructions are especially anticipated by both teachers and students.

Lisad

Lisa 1. Praktiline töö: Ainete soojusjuhtivuse uurimine

Lisa 2. Eeltest

Lisa 3. Järeltest

Lisa 4. Küsimustik õpetajatele

Lisa 5. Eel- ja järeltesti oodatavad vastused

Lisa 1

Praktiline töö: Ainete soojusjuhtivuse uurimine

Pühapäeva hommikul Sebastian ja Rasmus otsustasid pannkooke küpsetada. Poisid asusid hooga tööle. Töomelu oli lõbus. Pärast esimese pannitüki küpsemist otsustas Sebastian, et tema võtab panni pliidi pealt ära. Korraga käis karjatus: "Aih". Pann kukkus põrandale ja krõbedad pannkoogid lendasid iga suunas laiali.

Arutle koos paarilisega, mida tegi Sebastian valesti. Mida oleksite teinud teisiti?

.....

Miks panni saba muutus tuliseks?

.....

Uurimisküsimus: Millest sõltub keha soojenemine?

Hüpotees:

.....

Katsevahendid:

vernieri andmekoguja ja termosensor, erinevast materjalidest esemed (lusikad, metalli lehekused), veekeetja.

Katse käik:

- 1) Vali andmekogujal mõõtmisajaks 120 sekundit.
- 2) Aseta andur kuuma vette (ainult metalloosa)
- 3) Kui andur on soojenenud vee keemistemperatuurini, siis pane andur vastu uuritavat materjali
- 4) Samaaegselt käivita koheselt andmelugeja.
- 5) Proovi panna andmelugeja tööle alati samal temperatuuril.
- 6) Jälgi temperatuuri muutust ja panevad tulemused kirja tabelise 1.

Tabel 1. Katsete käigus saadud andmed

aine	Plastmass T(°C)	Raud T(°C)	Hõbe T(°C)	Vask T(°C)	Alumiinium T(°C)
t=5 s					
t=10 s					
t=15 s					
t=20 s					
t=25 s					
t=30 s					
t=35s					
t=40 s					

t=45 s					
t=50 s					
t=55 s					
t=60 s					
t=65 s					
t=70 s					
t=75 s					
t=80 s					
t=85s					
t=90s					
t=95 s					
t=100 s					
t=105s					
t=110 s					
t=115 s					
t=120 s					

Järeldused:

Kõige parem soojusjuht on

.....

Kõige halvem soojusjuht on

.....

Aine soojusjuhtivus sõltub

.....

Mida Sebastian tegi valesti? Kuidas oleks pidanud tegutsema?

.....

.....

Lisa 2. Eeltest

1. Kuuma ja külma keha kokkupuutel,
 - a) Siseenergia levib külmalt kehalt soojemale
 - b) Siseenergia levib võrdelt mõlemale kehale
 - c) Siseenergia leib soojemalt kehalt külmemale
2. Kuuma ja külma keha kokkupuutel,
 - a) Sooja keha temperatuur tõuseb ja külma keha oma langeb
 - b) Sooja keha temperatuur tõuseb ja külma keha oma langeb
 - c) Sooja keha temperatuur ei muutu ja külma keha oma tõuseb
 - d) Sooja keha temperatuur ei muutu ja külma keha temperatuur langeb.
 - e) Külma keha temperatuur ei muutu ja sooja keha oma langeb
 - f) Külma keha temperatuur ei muutu ja soojema keha oma tõuseb
3. Soojusjuhtivus on :
 - a) Soojusülekanne liik, kus soojus kandub edasi koos liikuva ainega
 - b) Soojusülekanne liik, kus soojuse kandumine aineosakeste vastastikuse mõjutuse tulemusena
 - c) Soojuse kadumine kiirguse abil
 - d) Soojuse kandumine ühe aineosakeselt teise või keha ühe osalt teisele
4. Soojuse eraldumisel keha temperatuur:
 - a) Ei muutu
 - b) tõuseb
 - c) langeb
5. Energia neeldumisel keha temperatuur:
 - a) Ei muutu
 - b) tõuseb
 - c) langeb

6. Miks kasutatakse majade soojustamiseks kasutatakse õhku sisaldavaid poorseid materjale?

.....
.....

7. Miks villased rõivad hoiavad keha paremini soojana kui puuvillased?

.....
.....

8. Miks kuumas tees olev metall lusikas kuumeneb, aga külmas mitte?

.....
.....

9. Miks pikemale matkale minnes pannakse soe jook termosesse?

.....
.....

10 . Kus igapäevaelus võiks inimene kasutada oma teadmisi soojusjuhtivusest?

.....
.....

11. Reasta ained; hõbe, vask, plastmass ja raud soojusjuhtivuse järgi alustades kõige halvemast.

.....
.....
.....

12. Reasta ained; raud, vask, hõbe, alumiinium ja plastmass soojusjuhtivuse järgi alates kõige paremast.

.....
.....

Lisa 3. Järeldest

1. Kuuma ja külma keha kokkupuutel ,
 - a) Siseenergia levib külmalt kehalt soojemale
 - b) Siseenergia levib võrdelt mõlemale kehale
 - c) Siseenergia leib soojemalt kehalt külmemale

2. Kuuma ja külma keha kokkupuutel ,
 - a) Sooja keha temperatuur tõuseb ja külma keha oma langeb
 - b) Sooja keha temperatuur tõuseb ja külma keha oma langeb
 - c) Sooja keha temperatuur ei muutu ja külma keha oma tõuseb
 - d) Sooja keha temperatuur ei muutu ja külma keha temperatuur langeb.
 - e) Külma keha temperatuur ei muutu ja sooja keha oma langeb
 - f) Külma keha temperatuur ei muutu ja soojema keha oma tõuseb
 - g) Sooja keha temperatuur langeb ja külma keha oma tõuseb

3. Soojusjuhtivus on :
 - a) Soojusülekanne liik, kus soojus kandub edasi koos liikuva ainega
 - b) Soojusülekanne liik, kus soojuse kandumine aineosakeste vastastikuse mõjutuse tulemusena
 - c) Soojuse kadumine kiirguse abil
 - d) Soojuse kandumine ühe aineosakeselt teise või keha ühe osalt teisele

4. Soojuse eraldumisel keha temperatuur:
 - a) Ei muutu
 - b) tõuseb
 - c) langeb

5. Energia neeldumisel keha temperatuur:
 - a) Ei muutu
 - b) tõuseb
 - c) langeb

6. Miks kasutatakse majade soojustamiseks kasutatakse õhku sisaldavaid poorseid materjale?

.....
.....

7. Miks villased rõivad hoiavad keha paremini soojana kui puuvillased?

.....
.....

8. Miks kuumas tees olev metall lusikas kuumeneb, aga külmas mitte?

.....
.....

9. Miks pikemale matkale minnes pannakse soe jook termosesse?

.....
.....

10 . Kus igapäevaelus võiks inimene kasutada oma teadmisi soojusjuhtivusest?

.....
.....

11. Reasta ained; hõbe, vask, plastmass ja raud soojusjuhtivuse järgi alustades kõige halvemast.

.....
.....
.....

12. Reasta ained; raud, vask, alumiinium ja plastmass soojusjuhtivuse järgi alates kõige paremast.

.....
.....

13. Andke oma hinnang. Kuidas koolis peaks teile kui õpilastele soojusjuhtivuse teemat õpetama.

.....
.....

Lisa 4

Küsimustik õpetajatele

Tere! Olen Tartu Ülikooli gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja(füüsikaõpetaja) magistrant. Minu magistritöö teemaks on "Praktilise töö mõjust soojusjuhtivuse teemaga seotud õpitulemustele. Käesoleva magistritöö eesmärgid on 1) selgitada välja erinevad võimalused soojusjuhtivuse teema õpetamiseks õpilaste ja õpetajate hinnangul;

2) selgitada erinevusi õpilaste teadmistes soojusjuhtivusest praktilise tööga ja ilma.

Esimesele eesmärgile vastuse saamiseks palun teil vastata alljärgnevale küsimustikule. Vastamine võtab aega alla viie minuti.

- a. Koolis õpetan õppeainetest
 - a) Füüsikat
 - b) Loodusained
 - c) Füüsikat ja 7. kl loodusõpetust
 - d) Muu
- b. Soojusjuhtivuse teema õpetamisel...
 - a) teen õpilastele näitkatse
 - b) õpilased ise sooritavad praktilise töö
 - c) kasutan internetis leiduvaid simulatsioone
 - d) õpilased ise teevad simulatsioonidega tööd
- c. Soojusjuhtivuse teema korral praktilise töö tegemisel õpilased kasutavad:
 - a) Vernieri andmekogujaid koos vastavate sensoritega
 - b) Pasco andmekogujaid koos vastavate sensoritega
 - c) tavalisi termomeetreid
 - d) muu
- 4) Soojusjuhtivuse teema õpetamisel tunnen kõige rohkem puudust
 - a) katsevahenditest
 - b) tööjuhenditest
 - c) ajast
 - d) muu
- 5) Missugune võiks soojusjuhtivuse teema õpetamine Teie meelest ideaalsel juhul välja näha?

Lisa 5. Eel- ja järeltesti oodatavad vastused

1. Kuuma ja külma keha kokkupuutel,
 - a) Siseenergia levib külmalt kehalt soojemale
 - b) Siseenergia levib võrdelt mõlemale kehale
 - c) Siseenergia leib soojemalt kehalt külmemale**
2. Kuuma ja külma keha kokkupuutel,
 - a) Sooja keha temperatuur tõuseb ja külma keha oma langeb
 - b) Sooja keha temperatuur tõuseb ja külma keha oma langeb
 - c) Sooja keha temperatuur ei muutu ja külma keha oma tõuseb
 - d) Sooja keha temperatuur ei muutu ja külma keha temperatuur langeb.
 - e) Külma keha temperatuur ei muutu ja sooja keha oma langeb
 - f) Sooja keha temperatuur langeb ja külma keha oma tõuseb**
 - g) Külma keha temperatuur ei muutu ja soojema keha oma tõuseb
3. Soojusjuhtivus on :
 - a) Soojusülekanne liik, kus soojus kandub edasi koos liikuva ainega
 - b) Soojusülekanne liik, kus soojuse kandumine aineosakeste vastastikuse mõjutuse tulemusena**
 - c) Soojuse kadumine kiirguse abil
 - d) Soojuse kandumine ühe aineosakeselt teise või keha ühe osalt teisele
4. Soojuse eraldumisel keha temperatuur:
 - a) ei muutu
 - b) tõuseb
 - c) langeb**
5. Energia neeldumisel keha temperatuur:
 - a) ei muutu
 - b) tõuseb**
 - c) langeb
6. Miks kasutatakse majade soojustamiseks kasutatakse õhku sisaldavaid poorseid materjale?

Õhk on halb soojusjuht. Seega õhk ei juhi soojust edasi ning hoone püsib soojana.
7. Miks villased rõivad hoiavad keha paremini soojana kui puuvillased?

Villased riided on õhulised. Kuna õhk on halb soojusjuht, siis villaseid riideid kandes ei hakka külm.
8. Miks kuumas tees olev metall lusikas kuumeneb, aga külmas mitte?

Kuuma vees hakkavad aineosakesed kiire temperatuuri tõusu kiiremini üksteist vastastikku mõjutama. Seega lusikas kuumeneb. Siin loeti õigeks ka muid vastuseid, mis sisuliselt olid õiged,

9. Miks pikemale matkale minnes pannakse soe jook termosesse?

Termos kahe vaheseina vahel on poorne materjal, mis on halb soojusjuht. Seega termosel olev jook püsib soojana.

10. Kus igapäevaelus võiks inimene kasutada oma teadmisi soojusjuhtivusest?

Ehituses, majade soojustamine, kütteelementide valmistamine jne

11. Reasta ained; hõbe, vask, plastmass ja raud soojusjuhtivuse järgi alustades kõige halvemast.

Plastmass, raud, hõbe ja vask.

12. Reasta ained; raud, vask, alumiinium ja plastmass soojusjuhtivuse järgi alates kõige paremast.

Vask, alumiinium, raud ja plastmass

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Marietta Lõo (sünnikuupäev: 18.04.1986)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Praktiliste tööde tegemise mõju füüsika ainekava õpitulemuste saavutamisel soojusjuhtivuse teema näitel“, mille juhendajateks on Kaido Reivelt ja Piret Luik,

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, 03.06.2014