

Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Füüsika instituut

Annika Orula

**Gümnaasiumi riikliku õppekava järgsete praktiliste
tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimine
füüsikatundides**

Magistritöö

Juhendaja: Svetlana Ganina, PhD

TARTU
2015

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Teoreetiline taust	6
1.1 Praktiliste tööde ja demonstratsioonkatse mõiste	6
1.1.1 Demonstratsioonkatse	6
1.1.2 Praktiline töö.....	6
1.2 Õpimotivatsiooni olemus	7
1.3 Praktiline töö õpimotivatsiooni kujundajana	8
1.4 Probleemid, mis on seotud praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsetega	10
2. Metoodika.....	12
2.1 Uuringu ülesehitus	12
2.2 Valim.....	12
2.3 Usaldusväärsus ja põhjendatus.....	14
2.4 Küsimustik ja andmeanalüüs.....	15
3. Tulemused ja tulemuste analüüs.....	16
3.1 Millisel määral viiakse füüsikatundides läbi õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja katseid?.....	16
3.2 Mis takistab õpetajatel praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist? .	18
3.3 Kuidas hindavad õpetajad enda oskusi ja kogemusi, et õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid läbi viia?	21
3.4 Milliste praktiliste tööde läbiviimiseks vajavad õpetajad lisateadmisi?	22
3.5 Millised on õpetajate soovitusel lihtsustamiseks ainekavajärgsete praktiliste tööde läbiviimist füüsikatunnis?	22
4. Arutelu	24
5. Soovitused	26
Kokkuvõte.....	27
Tänuõnad.....	29

Kasutatud kirjandus	30
Summary	35
Lisad.....	37

Sissejuhatus

Loodusainete õpetamise eesmärk gümnaasiumis on kujundada õpilastes loodusteaduslik pädevus, mis hõlmab muuhulgas suutlikkust vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas toimuvaid nähtusi; järgida probleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit ning kasutada teadmisi kõikidest loodusainetest (Õppekava, 2011).

Tänapäeva kiirelt arenevas tehnikaseadmeid täis maailmas on väga oluline mõista, milline on füüsika roll kõige selle juures. Gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2011) on samuti kirjas, et füüsikas õpitakse tundma seaduspärasusi, millel põhineb nüüdisaegne tehnoloogia, õpitakse nähtusi seletama loodusteaduslikult, kasutades ka matemaatilisi meetodeid. Füüsikat õppides avardub õpilase loodusteaduslik maailmapilt, õpilane mõistab füüsikateadmiste rolli nüüdisaegses ühiskonnas.

Soome õpilaste seas tehtud uurimusest selgus, et õpilased peavad teadust ja tehnoloogiat ühiskonna jaoks olulisteks valdkondadeks ning loodusaineid huvitavateks õppeaineteks, kuid ei soovi oma tulevikku antud valdkonnaga siduda (Juuti, Lavonen, Uitto, Byman ja Meisalo, 2010). Ka Teppo (2004) ütleb, et kuigi õpilased hindavad teadmisi loodusainetest vajalikeks, ei ole nad loodusainete õppimisest rohkem huvitatud kui teistest ainetes. Seega valitseb paradoks, ühelt poolt peavad õpilased teadust ja tehnoloogiat oluliseks, teisalt ei ole nad antud valdkondadega tegelemisest vaimustuses.

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse muuhulgas, et õpilane:

- mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
- tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele; (Õppekava, 2011).

Nende õppeesmärkide saavutamiseks peab õpetaja olema loov ja avatud erinevatele õppemeetoditele. Õppimissoov peab olema ka õpilastel. Üheks võimaluseks õppekavas kirjas olevate eesmärkide ja pädevuste saavutamiseks on kindlasti ka erinevate katsete ja praktiliste tööde läbiviimine füüsikatundides. Õpetaja töö lihtsustamiseks on gümnaasiumi riiklikus füüsika õppekavas välja toodud 56 praktilist tööd ja demonstratsioonkatset, mis viie kohustusliku füüsika kursuse jooksul läbi tuleb viia.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on välja selgitada, millisel määral viivad õpetajad füüsikatundides läbi õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid ning mis takistab ja soodustab nende läbiviimist. Lähtudes töö eesmärgist on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

1. Millisel määral viiakse füüsikatundides läbi õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja katseid?
2. Mis takistab õpetajatel praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist?
3. Kuidas hindavad õpetajad enda oskusi ja kogemusi, et õppekavas ette nähtud praktilisi töid läbi viia?
4. Milliste praktiliste tööde läbiviimiseks vajavad õpetajad lisateadmisi?
5. Millised on õpetajate soovitud lihtsustamiseks ainekavajärgsete praktiliste tööde läbiviimist füüsikatundides?

Magistritöös keskendutakse nendele praktilistele töödele ja demonstratsioonkatsetele, mis on kohustuslikud gümnaasiumis. Kirjanduse ülevaates tuuakse välja praktiliste tööde ja katsete positiivne mõju õpimotivatsioonile ning probleemid, millega õpetajad katseid ja praktilisi töid läbi viies kokku puutuvad. Metoodika peatükis on kirjeldatud uuringu ülesehitus, valim ning kasutatud küsimustik. Välja on toodud ka tulemuste analüüs, soovitud, kokkuvõtte ja lisad.

1. Teoreetiline taust

1.1 Praktiliste tööde ja demonstratsioonkatse mõiste

Loodusainete ülesanne on looduses aset leidvate nähtuste seletamine õpilastele olemasolevate vahendite abil. Loodusainete õpetamine hõlmab endas nii demonstratsioonkatsete kui ka praktiliste tööde läbiviimist.

1.1.1 Demonstratsioonkatse

Demonstreerimine on meetod, kus ettenäitamise teel selgitakse nähtusi või oskuste kasutamist (Salumaa ja Talvik 2003). Demonstratsioonkatse viib läbi õpetaja. Samas võib õpetaja katse sooritamiseks appi paluda mõne õpilase. Enne katse sooritamist peab selle läbiviija põhjalikult läbi mõtlema detailid, millele õpilased peavad tähelepanu pöörama (Emmo ja Paju, 1981).

Demonstreerimine võimaldab omandada õpilastel teadmisi oskustest või nähtustest. Oskuste saavutamiseks tuleb õpilastel ka ise harjutada. Efektiivsed demonstratsioonid on need, mida esitatakse vähemalt kolm korda. Korduvate esituste korral saab õpilase tähelepanu juhtida vajalikele nüanssidele. Kordused on vajalikud ka seetõttu, et demonstratsioonid on seotud emotsioonidega ja see võib õpilasi segada (Salumaa ja Talvik 2003).

1.1.2 Praktiline töö

Praktiliste tööde kohta üldhariduskoolide loodusainete tundides on kasutusel sellised terminid nagu „eksperimentaalne töö“, „laboratoorne töö“ ja „praktiline töö“. Laboratoorseks tööks on tegevus, mis toimub üheaegselt uue materjali käsitlemisega, praktiline töö aga katseline tegevus, mida tehakse pärast mitme teema läbimist (Tõldsepp, 1982).

Praktiline töö on tegevus, kus õpilane saab omandatud teadmisi rakendada praktikas erinevaid katseid sooritades. Kindla eesmärgiga katsed aitavad tekitada huvi õppeaine vastu ning tekkinud huvi aine vastu ka hoida. Neil on oluline roll nii teadmiste omandamisel, kinnistamisel kui ka rakendamisel (Hart, 2000).

Praktilisi töid tehes saavad õpilased manipuleerida objektide ning materjalidega ja tajuda ise vajalikke asju. Praktiliste tööde eesmärgiks on aidata õpilastel luua seoseid päris maailma objektide, sündmuste ning materjalide ja neid kirjeldava teooria vahel (Amos, Reiss, Abrahams, Millar ja Whitehouse, 2011).

Seega võib öelda, et demonstratsioonkatsete ja praktiliste tööde üheks eesmärgiks on õpimotivatsiooni tõstmine ja õpihuvi hoidmine.

1.2 Õpimotivatsiooni olemus

Kui õpilane ei ole nõus õppima, ei saa õpetaja teda ka õpetada. Et õpilane nõustuks osalema õpitegevuses, peab ta omaks võtma õpetaja poolt pakutud eesmärgid. Õpetaja üheks põhiülesandeks on õpilaste õpimotivatsiooni stimuleerimine ja arendamine (Karu, 1996).

Õpimotivatsioon näitab, kui palju tähelepanu ja vaeva on õpilased nõus mingile tegevusele pühendama. Motivatsiooni mõjutavad õpilase subjektiivsed kogemused (Brophy, 2014).

Motivatsioon on üks pedagoogilistest probleemidest, mille lahendamise vajalikkuses pole tarvis veenda ilmselt ühtegi õpetajat. Motivatsiooni näol on tegemist ka ühe keerulisema ja vastuolulisema probleemiga pedagoogikas üldse. Motiveerimine eeldab õppe- ja kasvatustöös laiahaardelist lähenemist nii õpilasele kui tervele klassile. Mõnikord tekib motivatsioon mõneks tegevuseks välise ja teinekord jällegi sisemiste tegurite toimet. Toimiva liikumapaneva stiimuli asukoha järgi jaotatakse motivatsiooni väliseks ja sisemiseks motivatsiooniks (Krull, 2000). Ka Fischeri (2004) järgi jaotatakse õpimotivatsioon kaheks: sisemine motivatsioon (õpitakse selleks, et targemaks saada) ja välimine motivatsioon (õpitakse kellegi teise või väljast poolt tuleva stiimuli pärast). Välise motivatsiooni kohaselt teostab õpilane toiminguid selleks, et saada tasu või vältida ebameeldivaid tagajärgi. Sisemine motivatsioon tuleneb isiklikust rahulolust, mida õpilane kogeb ülesannet lahendades või tajudes, et ta oskab midagi, mida ta varem ei osanud (Deci & Ryan, 2004). Brophy (2014) aga väidab, et õpimotivatsioon erineb nii sisemisest kui ka välimisest motivatsioonist, kuid võib sisaldada mõlemat. Õppijatele ei pea motivatsiooni saavutamiseks tegevused tingimata meeldima, kuid nad peavad õpitegevusi tajuma väärtuslikena.

Gagne ja Driscoll (1992) ütlevad, et optimaalse õpimotivatsiooni tekkimiseks peavad olema täidetud neli tingimust:

- 1) Tähelepanu – õpilase uudishimu esilekutsumine ja alalhoidmine;

- 2) Olulisus – õpilane tunneb, et õpitegevused on tema jaoks kasulikud;
- 3) Enesekindlus – õpilane peab olema veendunud, et ta suudab täita tunnile seatud õppe-eesmärgid;
- 4) Rahulolu – tekib, kui õpilane saab positiivset tagasisidet õpitulemuste kohta.

Ka Bymani, Lavoneni, Juuti ja Meisalo (2012) uurimus näitab, et õpimotivatsioon on positiivses korrelatsioonis füüsika õpitulemustega. Erinevad motivatsiooni aspektid on tugevas positiivses seoses suhtumisega füüsika õppimisse.

Õppimise motivatsioon on eelkõige välise või instrumentaalse iseloomuga – õpitakse selleks, et tunnikontrollist või eksamist läbi saada või hirmust läbikukkumise ees. Kogemustest ja tähelepanekutest tekkinud küsimused ei ole väljastpoolt peale surutud ja nende kaudu saab kiiresti fundamentaalsete suhete ja seosteni edasi liikuda (Dahlgren, 2009). Õpetaja võib oma õppetööd alustada, kasutades välist motivatsiooni ning seejärel tuleks järk-järgult õppemeetodeid ja tegevusi muutes kasvatada sisemist motivatsiooni (Lepik, Püssim, Sirel & Haud, 2002).

Õpihuvi ehk motivatsiooni loomine on õpetaja kutsemeisterlikkuse üks näitajaid. Õpetaja on see, kes peaks looma õpilase huve ja võimeid arvestava õpikeskkonna (Eisenschmidt, 2008). Ka Leppik (2006) arvab, et koolis on õpetamisel erakordse tähtsusega õpilaste motiveerimise probleem. Õpilasi, kellel on puudu nn „enesearenduse instinkt“ ei saa enne edukalt õpetada, kui õpetaja on suutnud neid pisutki motiveerida ja äratanud õpitava vastu huvi.

Motivatsiooni kohta on erinevatel autoritel erinev arusaam. Õpimotivatsiooni olulisuses õppeprotsessi läbiviimisel ei kahtle aga keegi. Kuna õpilased on erinevate huvidega ja nende õppimisviisid ning tempo erinevad samuti, ei saa loota, et igasse tundi tulevad kõik õpilased suure õppimistahtega. Sellepärast ongi õpetaja roll õpilase motiveerijana väga oluline.

1.3 Praktiline töö õpimotivatsiooni kujundajana

Enamik lapsi tuleb kooli sooviga loodusaineid õppida, aga koolis hakkab see huvi vähenema. Koolid ja õpetajad peaksid üha enam tegelema küsimusega, kuidas tagada, et koolilõpetajad oleksid motiveeritud ja meelestatud elukestvaks õppeks (Rannikmäe, 2005). Õpilased, kes suhtuvad loodusainetesse positiivselt, leiavad, et need on kasulikud igapäevaelus, vajalikud ühiskonna jaoks ning neid on lihtne õppida (Juuti jt, 2010). Kui tund on huvitav ja pakub õpilastele meelepärast tegevust, meeldib õpilastele tunnis kaasa

töötada. Sellisel juhul on ka uute seoste loomine kergem (Ojavee, 2013). Üheks parimaks viisiks leida seoseid ümbritseva maailma ning teoreetiliste teadmiste vahel, on tuua näiteid tuttavate sündmuste ning ümbritsevate asjade hulgast. Seejuures peaks võimaluse korral näitama asju või seadmeid ning testima nende töötamist erinevates olukordades (Adamberg, 2012). Praktiliste tööde kasutamine võimaldab õpilasi õppetunnis aktiveerida, muuta õppeprotsess õpilaste jaoks huvitavamaks ning see omakorda suurendab õpimotivatsiooni (Salumaa, Talvik ja Saarniit, 2006).

Paljud õpilased seostavad praktilisi töid lõbuga, personaalse arenguga ja võimalusega koos töötada. See tekitab õpilastes huvi õppeaine vastu (Topils 2011). Raudla (2013) uuris, kuidas mõjub õppekäik Ahhaa keskusesse õpilaste tulemustele ja motivatsioonile. Selgus, et õpilased, kelle jaoks muutus füüsika tänu õppekäigule huvitavamaks, avaldasid suurema tõenäosusega soovi edaspidi füüsikat õppida. Ka teised uurijad (Rukavina, Zuvic-Butorac, Ledic, Milotic ja Jurdana-Sepic, 2011) on leidnud, et vahetult pärast praktiliste tööde tegemist füüsikatunnis on õpilaste suhtumine antud õppeainesse positiivne ning nad eelistavad füüsikat teistele õppeainetele. See tõsiasi toetab eeldust, et füüsika õpetamise viis on võtmefaktoriks õpilaste motiveerimisel ja edasise huvi äratamisel füüsika vastu.

Eesti õppekavas (2011) on kirjas, et õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit.

Kui õpilased on aktiivselt kokku puutunud paljude probleemidega, suudavad nad õpitut laiendada ka uutele valdkondadele ja mõelda originaalselt (Gagne ja Driscoll 1992). Koolis teostatavad eksperimentaalsed katsed ja laboratoorsed tööd võimaldavad seostada teoreetilised teadmised praktilise tegevusega. Katsete tegemine on motiveeriv nii õpilastele kui ka õpetajatele. Praktiliste tööde läbiviimisel rühmatööna on võimalik arendada ka sotsiaalseid oskusi: koostööoskusi, üksteisega arvestamise oskust ja tolerantsust (Kask, 2010).

Kui loodusainete tund on konkreetne ja tajutav kompimismeele kaudu, on aine lihtsam suure hulga õpilaste jaoks (Gurian ja Ballew 2004). Õpilased tunnevad, et nad omandavad rohkem teadmisi tunnis, kus kasutatakse demonstratsioonkatseid või kus nad saavad ise katsetada (Rukavina jt, 2012). Ka Topils (2011) väidab, et õpilaste arvates aitavad praktilised tööd materjali paremini omandada kui teised õppemeetodid.

Rukavina jt (2012) toovad oma uurimuses välja, et õpilased eelistavad tunde, kus kasutatakse erinevaid vahendeid – katseid ja praktilisi töid, ning soovivad, et sellised

tunnid toimuksid regulaarselt. Õpilased hindavad praktilisi töid meeldivateks ja kasulikeks, kuid arvavad, et neid viiakse tundides läbi pigem harva (Owen, Dickson, Stanisstreet ja Boyes, 2008). Ka Holubova (2013) väidab, et õpilastele meeldivad kõige rohkem just need tunnid, kus nad saavad ise katseid teha. Eriksoni (2012) uurimusest selgus, et õpilased soovivad teha rohkem praktilisi ülesandeid. Õpilastele tuleks kogemuslikku õpet pakkuda mitu korda aastas (Grian ja Ballew 2004). Eesti füüsikaõpetajad peaksid praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid läbi viima praktiliselt igas kolmandas tunnis.

1.4 Probleemid, mis on seotud praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsetega

Praktilistest töödest ja nende kasulikkusest loodusainete tundides on kirjanduses palju räägitud. Siiski ei tohi unustada, milliste väljakutsete ja probleemidega nii õpetajad kui õpilased praktilisi töid tehes kokku puutuvad. Mitmetes uuringutes on leitud, et praktilised tööd ja demonstratsioonkatsed pole alati efektiivsed.

Paljud õpetajad hindavad praktilisi töid kõrgelt, kuid on teadlikud ka nendega kaasnevatest raskustest – kallidus, katsevahendite puudus, ajapuudus jne (Owen jt, 2008). Siorenta ja Jimoyiannis (2008) uurimusest selgus, et praktiliste tööde läbiviimisel peavad õpetajad üheks suurimaks probleemideks ajakulu, mis kaasneb katsevahendite valmis panemisega. Välja toodi ka see, et õpilasi on raske efektiivselt tööle saada ning katsed ja praktilised tööd ei aita eksamit läbida.

Soome õpetajate ja õpetajaks õppijate seas tehtud uurimuses selgus, et õpetajad peavad probleemiks katsevahendite vähesust. Katsevahendite vähesuse tõttu tuleb õpilased gruppidesse jagada. Töötavate õpetajate jaoks ei olnud õpilaste rühmadesse jagamine probleemiks. Õpetajateks õppivad tudengid, kellel eelnev õpetamiskogemus puudus, olid hädas praktiliste tööde organiseerimisega ja üheks murekohaks oli ka see, kuidas õpilasi gruppidesse nii jagada, et kõik õpilased saaksid võimalikult efektiivselt tunnist osa võtta (Nivalainen, Asikainen, Sormunen, ja Hirvonen, 2010).

Samast uurimusest selgus ka, et õpetajad ei oska kasutada kaasaegseid katsevahendeid (nt andmekogujad) ja andmetöötlusprogramme. Õpetajaks õppijad oskasid küll kaasaegseid katsevahendeid kasutada, kuid ei osanud neid oskusi kasutada praktiliste tööde läbiviimisel (Nivalainen jt, 2010). Oskus kaasaegseid tehnoloogiavahendeid kasutada on väga oluline. Eesti gümnaasiumi riiklikus õppekavas (2011) on üheks läbivaks teemaks tehnoloogia ja innovatsioon, millega taotletakse õpilase kujunemist uuendusaltiks ja nüüdisaegseid tehnoloogiaid eesmärgipäraselt kasutada oskavaks inimeseks, kes tuleb toime kiiresti

muutuvas tehnoloogilises elu-, õpi- ja töökeskkonnas. Et õpilastes neid pädevusi arendada, peavad need olema olemas ka õpetajal endal.

Nii tegevõpetajad kui ka õpetajaks õppijad leidsid, et nende füüsikaalased teadmised on nõrgad ja see takistab praktiliste tööde tegemist (Nivalainen jt, 2010). Ka paar aastat hiljem Soome õpetajakoolituse üliõpilaste seas tehtud uurimusest selgus, et praktiliste tööde planeerimisel seisis nad silmitsi füüsikaga seotud väärarusaamadega või puudusid neil piisavad füüsikaalased teadmised (Nivalainen, Asikainen, Hirvonen, 2013).

Kuigi paljud õpetajad usuvad, et praktiliste tööde läbiviimine annab paremaid tulemusi õpilaste motiveerimises, ei pruugi see nii olla. Õpilased eelistavad praktilist tööd teooriale, kuid tihti ei motiveeri see õpilasi nii palju, et nad tahaksid loodusaineid õppida (Abrahams, 2009). Enamasti arvavad õpilased, et praktilised tööd füüsikatundides on väga kasulikud ja aitavad ainet paremini mõista. Mõnedele õpilastele meeldivad praktilised tööd aga vaid seetõttu, et need asendavad igavamaid traditsioonilisi õppemeetodeid (Owen jt, 2008). Ka Abrahams (2009) leidis, et õpilastele meeldivad praktilised tööd, kuid paljudele õpilastele ei meeldi mitte praktilised tööd ise, vaid nad lihtsalt eelistavad neid muudele füüsikatunnis kasutatavatele õppemeetoditele.

Kui praktilisi töid viiakse läbi täpsete juhiste järgi, siis need piiravad õpilase kognitiivset mõtlemist ja mõtlemisvabadust. Sellisel juhul tajuvad õpilased põhilise ülesandena juhiste jälgimist (Lunetta ja Hofstein, 1982, 1997). Ka Abrahams (2009) on leidnud, et õpilased võivad praktiliste tööde eesmärgi valesti mõista. Lunetta (1997) uurimus näitas, et õpilased pidasid laboritöö eesmärkideks sageli hoopis seadmete kasutamist ja mõõtmisoskuste arendamist ega tajunud protseduurilisi ja kontseptsioonilisi eesmärgi.

Hudsoni uuringust (1993) selgus, et õpilaste motivatsiooni kujundamine jättis koolis läbiviidud katsetes soovida. Crouch, Fagen, Callan ja Mazur (2004) leidsid, et demonstreerimine on kasulik vaid siis, kui õpilased saavad tulemusi ette ennustada. Õpilaste, kes katseid ainult vaatasid, õpitulemused ei erinenud nende õpilaste tulemustest, kes demonstratsioonkatseid üldse ei näinud. Seega ei ole demonstreerimisel mõtet, kui õpetajad ei lase õpilastel võimalike tulemuste üle arutleda.

Harti jt (2010) uurimusest selgus, et praktilised tööd ja katsed ei pruugi olla tulemlikud ainealaste teadmiste õpetamisel, kuid need täidavad teisi eesmärgi – annavad õpilastele aimduse, kuidas loodusteadustes uute teadmiseni jõutakse.

2. Metoodika

2.1 Uuringu ülesehitus

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada, millisel määral viivad õpetajad füüsikatundides läbi õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja katseid ning mis takistab ja soodustab nende läbiviimist. Eesmärgi täitmiseks koostati küsimustik (lisa 1). Küsimustiku valideerimiseks saadeti see 2015. aasta märtsis neljale füüsikaõpetajale, kelle ettepanekutest lähtuvalt küsimustik korrigeeriti. Küsimustik vormistati elektrooniliselt ja saadeti õpetajatele füüsikaõpetajate listi kaudu. Vastamine oli vabatahtlik ja võttis aega umbes kümme minutit.

Uurimuse teostamiseks kaaluti ka vaatluse kasutamist. Kuna vajaliku hulga õpetajate ja tundide vaatlemine oleks olnud väga ressursse nõudev, sellest variandist loobuti.

Saadud tulemuste analüüsimiseks kasutati kahte andmetöötlusprogrammi. Programmiga MS Office Excel leiti erinevad kirjeldava statistika parameetrid ning koostati diagrammid. Seoste leidmiseks kasutati SPSS Statistics programmi.

2.2 Valim

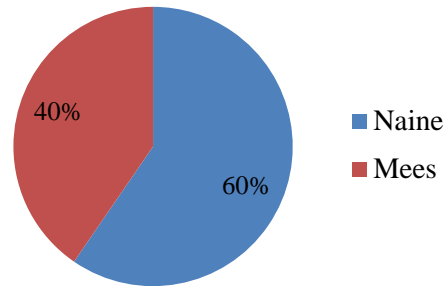
Uuringu läbiviimisel kasutati internetiküsitlust ja mugavusvalimit. Küsimustiku link saadeti 271 füüsikaõpetajate listis olevale füüsikaõpetajale ja 161 kooli e-mailile. Kuna need kaks gruppi mingil määral ilmselt kattusid, ei ole teada, kui paljudele õpetajatele küsimustik täpselt saadeti. Vastustega laekus 57 ankeeti.

Töö eesmärgiks oli välja selgitada, kuivõrd viiakse praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid läbi gümnaasiumiosa füüsikatundides. Kuna nende õpetajate kontakte, kes õpetavad gümnaasiumi kõigis kolmes klassis, oli raske leida, saadeti ankeet kõigile füüsikaõpetajate listis olevatele õpetajatele. Koolide e-mailidele saadetud kirjas rõhutati, et vastata palutakse gümnaasiumi füüsikaõpetajatel. Hiljem eemaldati ainult põhikoolis tunde andvate õpetajate ankeedid. Eemaldati ka nende õpetajate ankeedid, kes ei õpeta kõigis kolmes gümnaasiumiklassis. Kokku eemaldati kümme ankeeti.

Haridus- ja teadusministeeriumi andmetel oli 2015. aasta aprillis Eestis 201 keskkooli ja gümnaasiumi (sh täiskasvanute gümnaasiumid). Mõnes koolis on mitu füüsikaõpetajat ning mõned õpetajad võivad õpetada mitmes koolis. Seega moodustab küsimustikule vastanud õpetajate arv umbes neljandiku kõigist gümnaasiumi füüsikaõpetajatest.

Taustauuringust selgus, et vastajatest 28 on naised ja 19 mehed (Joonis 1).

Sooline jaotumine



Joonis 1. Uuringus osalenud õpetajate sooline jaotumine (N=47).

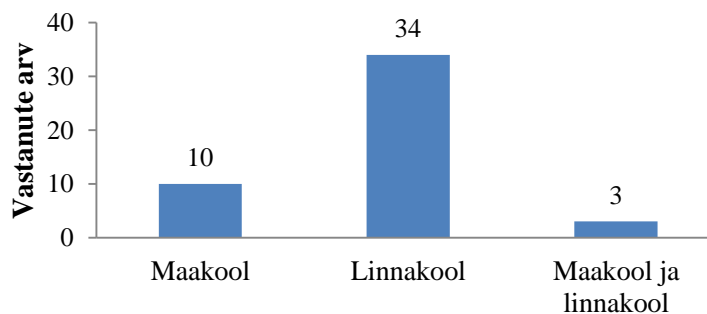
Uuriti ka seda, millistes klassides õpetajad tunde annavad. Suurem osa vastanutest õpetab nii põhikooli- kui ka gümnaasiumiastmes. Ainult gümnaasiumis õpetavaid õpetajaid on vähem (Tabel 1).

Tabel 1. Uuringus osalenud õpetajate jaotus kooliastme järgi.

Kooliaste	Vastajate arv
Gümnaasium	14
Põhikool ja gümnaasium	33
Kokku	47

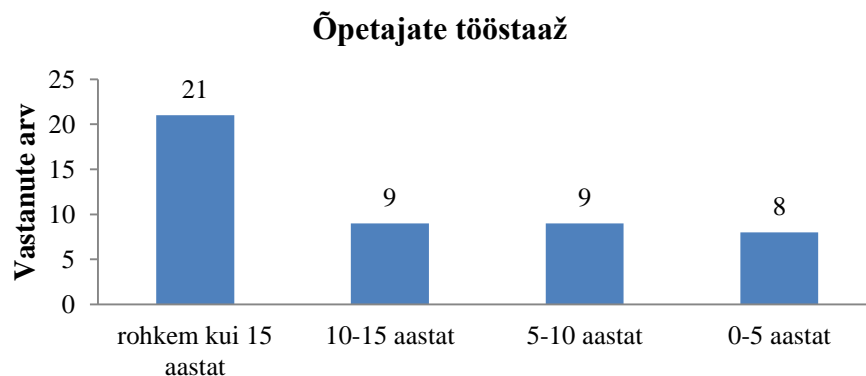
Vastajatest 34 õpetab linnakoolis, 10 maakoolis ja 3 vastajat õpetab nii linna- kui ka maakoolis (Joonis 2).

Õpetajate töökoht



Joonis 2. Uuringus osalenud õpetajate jaotumine koolide järgi (N=47).

Töökogemuse järgi jagunesid õpetajad nelja rühma (Joonis 3). Kõige rohkem on õpetajaid, kelle töökogemus on üle 15 aasta. Ülejäänud rühmades on jaotus ühtlasem.



Joonis 3. Uuringus osalenud õpetajate jaotus tööstaazi lõikes (N=47).

2.3 Usaldusväarsus ja põhjendatus

Antud magistritöös oli instrumendina kasutusel küsimustik õpetajatele. Kuna tegemist on uurimistööga, siis on tähtis hinnata töös kasutatavate instrumentide usaldusväarsust ja põhjendatavust (Lankshear ja Knobel, 2004).

Reliaablus (reliable, reliability) – usaldusväarsus. Näitab, kuivõrd täpselt küsimustik mõõdab ning missugusel määral on uurimistulemused sõltuvad juhuslikest faktoritest, mida uurimuses ei käsitleta (Laanpere, 2009; Trochim, 2006). Reliaablus iseloomustab kasutatud meetodika sobivust, stabiilsust, usaldusväarsust ning korratavust teise uurija poolt (Watt, 2007).

Valiidsus (validity) – tõepärasus, põhjendatus. Valiidsus tähendab, kas tegelikult mõõdetakse seda, mida mõõta taheti ja kas järeldused tulenevad andmetest. Kuivõrd usaldusväärne on protseduur ja selle põhjal tehtud järeldused (Lankshear ja Knobel, 2004; Laanpere, 2009).

Antud töö valiidsus ja reliaablus tagati järgmiste vahenditega:

1. Küsimustiku kohta andsid hinnangu neli sõltumatud eksperti, kes täitsid küsimustiku ja andsid enda soovitusel-parendused;
2. Uuringus osalesid ainult töötavad füüsikaõpetajad;
3. Keegi vastanutest ei saanud selle eest tasu;
4. Küsimustikule sai vastata vastajale sobival ajal ja sobivas keskkonnas;
5. Lisaks valikvastustega küsimustele võis avaldada oma arvamuse avatud küsimustes;

6. Uurija ei saanud vastajaid mõjutada, sest küsimustik asus internetikeskkonnas ja oli anonüümne;
7. Käesolevas magistritöös on kirjeldatud metoodika, seega on küsimustikku võimalik korrata.

2.4 Küsimustik ja andmeanalüüs

Praegune õppekava näeb ette praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist füüsikatundides. Käesolevas töös uuritigi, kui palju ja milliseid töid õpetajad 56 loetletust läbi viivad, mis neid selle juures takistab ja toetab, kuidas nad oma kogemusi ja oskusi hindavad, mille kohta nad lisateadmisi sooviksid ning mis lihtsustaks praktiliste tööde ja katsete läbiviimist. Selleks koostati küsimustik (Lisa 1), mis valideeriti nelja eksperdi poolt. Küsimustik koosnes 11-st küsimusest. Esimesed neli olid taustaküsimused, millega uuriti õpetajate soo, tööstaazi, õpetatavate klasside ja kooli kohta. Järgmised kolm keskendusid praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimisele. Uuriti, milliseid demonstratsioonkatseid ja praktilisi töid õpetajad tundides läbi viivad, kust nad selleks materjale saavad ning mis on takistavad tegurid. Järgnesid küsimused selle kohta, kuidas õpetajad ise enda kogemusi ja oskusi hindavad, milliste tööde kohta nad lisateadmisi vajaksid ning mis lihtsustaks praktiliste tööde läbiviimist. Küsiti ka kooli katsevahenditega varustatuse kohta. Viimase küsimusena anti õpetajatel võimalus soovi korral midagi lisada.

Laekunud vastused kodeeriti ja analüüsiti. Andmetötluseks kasutati mitteparameetrilisi andmeanalüüsi meetodeid. Antud analüüsimeetodid valiti sellepärast, et uuritavate andmete asümmeetria- ning ekstsessikordaja ei pea jääma -2 ja +2 vahele ning andmed ei pea olema pidevskaalal. Andmeanalüüs teostati programmis SPSS ning tabelid ja joonised vormistati Microsoft Excelis.

3. Tulemused ja tulemuste analüüs

3.1 Millisel määral viiakse füüsikatundides läbi õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja katseid?

Praegune õppekava näeb ette, et gümnaasiumi füüsikatundides viiakse läbi mitmeid erinevaid praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid. Käesolevas töös uuriti, kuivõrd Eesti füüsikaõpetajad seda teevad.

Kokku osales uuringus 47 õpetajat. Selgus, et Eesti õpetajad ei vii füüsikatundides läbi nii palju katseid ja praktilisi töid, kui ette nähtud. Tulemused on välja toodud tabelis (Lisa 2). Vastanud õpetajatest 77% (36) viib tunnis läbi juhusliku loomuga nähtuse uurimise (Tabel 2). 75% (35) õpetajatest laseb õpilastel uurida matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumist ning kasutada multimeetrit.

Tabel 2. Enim tehtavad praktilised tööd ja demonstratsioonkatsed.

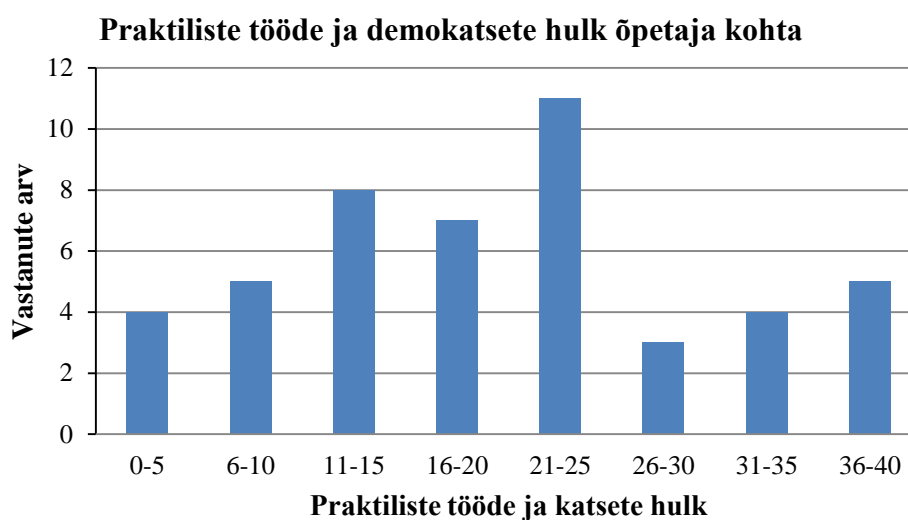
Praktiline töö/demonstratsioonkatse	Vastajate arv	% (ümardatud täisarvuni)
juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine	36	77
matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine	35	75
voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga	35	75
liugehõõrdeteguri määramine	34	72
keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine	34	72
elektrostaatika katsete tegemine	33	70
jäikusteguri määramine	33	70
kiiruse ja kiirenduse mõõtmine	26	55
elektromotoorjõudude mõõtmine	26	55
õhuniiskuse mõõtmine	26	55

Kõige vähem läbiviidavad praktilised tööd on udukambri valmistamine ja jahutussegude võrdlemine, mida viib läbi vaid 4% (2) õpetajatest (Tabel 3).

Tabel 3. Kõige vähem tehtavad praktilised tööd ja demonstratsioonkatsed.

Praktiline töö/demonstratsioonkatse	Vastajate arv	% (Ümardatud täisarvuni)
tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega	7	15
spektroskoobi valmistamine	6	13
soojuskiirguse uurimine	6	13
valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel	5	11
päikesekella valmistamine	4	9
keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist	4	9
helikiiruse määramine	4	9
kiirgusfooni mõõtmine	4	9
udukambri valmistamine	2	4
jahutussegude võrdlemine	2	4

Keskmiselt viivad õpetajad gümnaasiumi jooksul läbi 20 praktilist tööd või demokatset. Kõige suurem hulk õpetajaid (23%) viib läbi 21–25 praktilist tööd või demonstratsioonkatset (Joonis 4).



Joonis 4. Praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimise hulk õpetaja kohta (N=47).

Töös uuriti ka seda, kas ja kuidas sõltub praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimise hulk tööstaažist, kooli katsevahenditega varustatusest ja õpetajate hinnangust oma kogemustele ja oskustele. Selleks kasutati Spearmani korrelatsioonanalüüsi.

Tabel 4. Seos läbi viidud praktiliste tööde ning demonstratsioonkatsete hulga ja erinevate tunnuste vahel ($\rho < 0,3$ nõrk seos, $\rho = 0,3-0,7$ keskmine seos, $\rho > 0,7$ tugev seos).

Tunnused	Korrelatsioonikordaja ρ	Olulisus p
Tööstaaž	0,142	> 0,05
Õpetajate hinnang oma kogemustele ja oskustele	0,245	> 0,05
Kooli katsevahenditega varustatus	0,576	< 0,05

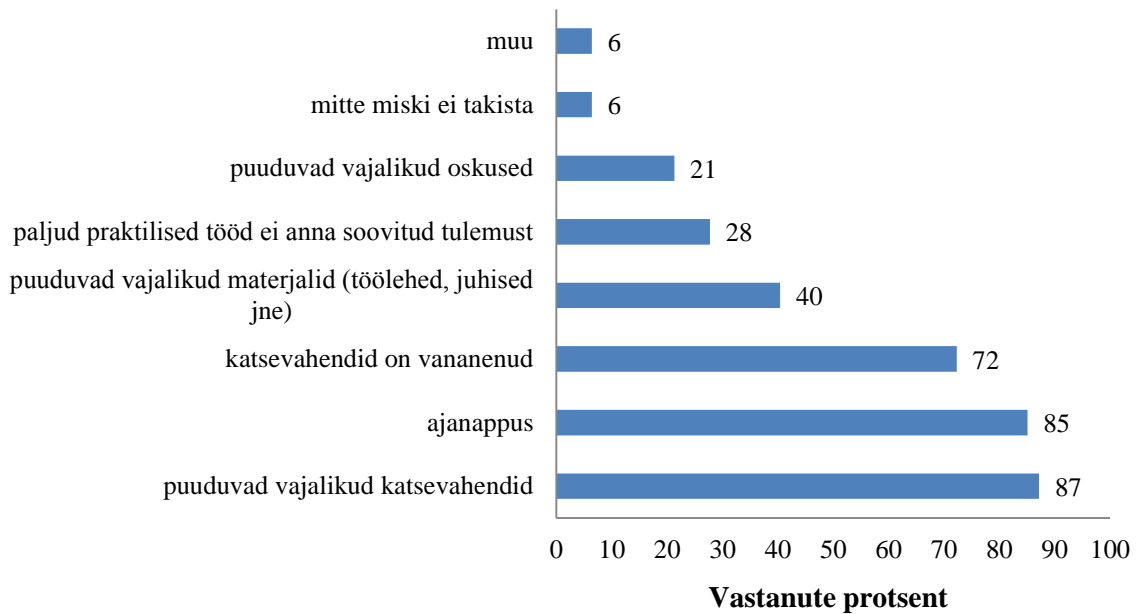
Ilmnes statistiliselt oluline keskmise tugevusega seos läbi viidud praktiliste tööde hulga ja kooli katsevahenditega varustatuse vahel ($\rho = 0,576$, $p < 0,05$) (Tabel 4). Seega võib järeldada, et mida rohkem on koolis katsevahendeid, seda rohkem õpetajad katseid ja praktilisi töid läbi viivad. Õpetajate poolt läbi viidavate praktiliste tööde ja katsete hulk ei sõltu oluliselt nende tööstaažist ja hinnangust oma kogemustele ning oskustele.

Mann – Whitney U testiga uuriti, kas esineb erinevus meeste ja naiste vahel. Kuna $U = 265$, $p > 0,05$, võib öelda, et mehed ja naised viivad läbi sarnasel hulgal praktilisi töid ja demokatseid ning statistiliselt olulist erinevust ei esine.

3.2 Mis takistab õpetajatel praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist?

Õpetajad ei vii läbi kõiki ettenähtud praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid. Töö teiseks küsimuseks oligi uurida, mis neid selles takistab. Ainult 6% (3) õpetajatest vastas, et neid ei takista miski (Joonis 5). Kõige enam 87% (41) mainiti seda, et puuduvad vajalikud katsevahendid. Palju valiti ka ajanappust (85%) (40) ja vananenud katsevahendeid (72%) (34).

Takistavad tegurid



Joonis 5. Tegurid, mis takistavad õpetajatel praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist (N=47).

Õpetajatel oli sobiva vastusevariandi puudumisel võimalus ise vastus kirjutada. Lisati, et on klassikollektiive, kes ei soovigi nii palju praktilisi töid teha ning katsevahendite hoolduse ja valmispaneku eest ei maksta õpetajale lisatasu.

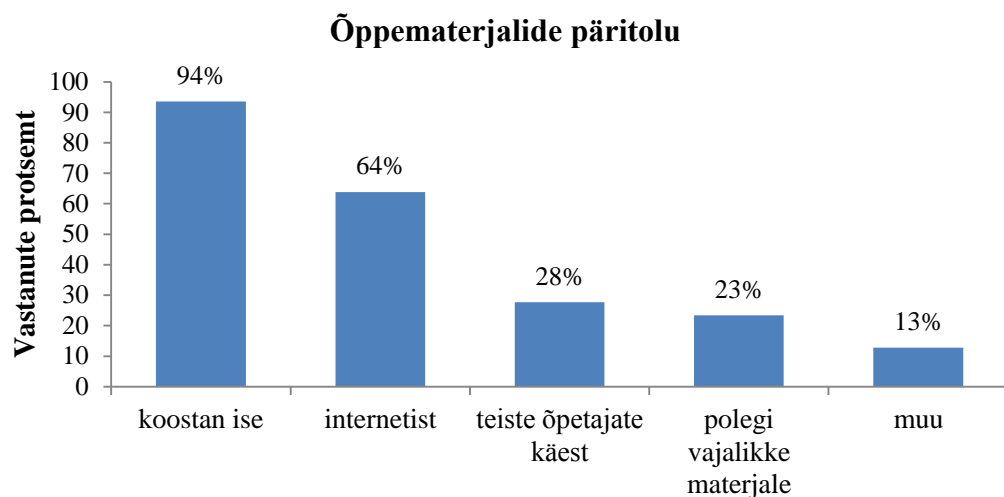
Mann – Whitney U testiga uuriti, kas naiste ja meeste arvates on praktilisi töid ning demonstratsioonkatseid takistavaid tegurid erinevad. Statistiliselt oluline erinevus ilmnes kahel juhul. Naised vastasid rohkem, et puudu on vajalikud katsevahendid ($U = 205$; $p < 0,05$) ja paljud praktilised tööd ei anna soovitud tulemust ($U = 180$; $p < 0,05$).

Samas ei olnud statistiliselt olulist erinevust valikul „puuduvad vajalikud oskused ja kogemused“. Lisaks uuriti, kas linnakoolide ja maakoolide õpetajatel on erinevad probleemid. Kõigil juhtudel oli $p > 0,05$, seega võib väita, et statistiliselt olulist erinevust ei esine. Spearmani korrelatsioonianalüüsiga uuriti, kas erineva staažiga õpetajatel on erinevad probleemid. Statistiliselt olulist seost ei esine, kõigil juhtudel oli $p > 0,05$. Praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid takistavad probleemid ei sõltu õpetaja tööstaažist ega sellest, millises koolis ta õpetab. Küll aga esineb mõningaid erinevusi meeste ja naiste vahel.

Spearmani korrelatsiooni kasutades otsiti seoseid ka erinevate probleemide vahel (Lisa 4). Tulemused võivad kasulikud olla nt koolituste korraldajatele ning abistada õppematerjalide koostajaid ning pakkujaid. Statistiliselt oluline keskmise tugevuse seos oli tunnuste

puuduvad materjalid (töölehed, juhised, jne) ja puuduvad oskused ja kogemused vahel ($\rho = 525$; $p < 0,05$). Kui õpetaja vastas, et tal puuduvad vajalikud õppematerjalid, siis vastas ta suure tõenäosusega, et tal puuduvad ka vajalikud oskused ja kogemused, et praktilisi töid läbi viia. Ka tunnuste *katsed ja praktilised tööd ei anna soovitud tulemusi* ja *puuduvad oskused ja kogemused* vahel oli keskmise tugevusega statistiliselt oluline seos ($\rho = 457$; $p < 0,05$). Õpetajad, kellel puuduvad vajalikud oskused, ei suuda katseid efektiivselt läbi viia. Seega võiks õpetajatele pakkuda sobivaid õppematerjale katsete ja praktiliste tööde läbiviimiseks ning neid vastavatel koolitustel ka tutvustada.

Õpetajatelt küsiti ka seda, kust nad saavad vajalikke materjale praktiliste tööde läbiviimiseks. Selgus, et koguni 94% (44) õpetajatest koostab vajalikke materjale ise, 64% (30) on abi otsinud internetist (Joonis 6). Need olid ka kaks populaarsemat vastust. Ligi neljandik õpetajatest (11) tunnistas, et mõnede praktiliste tööde läbiviimiseks ei olegi vajalikke materjale.



Joonis 6. Praktiliste tööde läbiviimisel kasutatavate õppematerjalide päritolu (N=47).

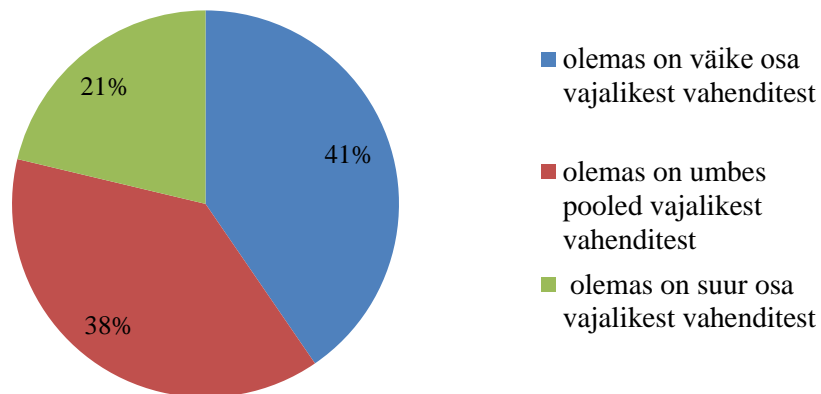
Õpetajatel oli sobiva vastusevariandi puudumisel võimalus ka ise vastus kirjutada. Vajalikke õppematerjale saadakse veel õpikutest ja vanematest praktikumideraamatutest, koolitustelt ning üks õpetaja ostab ise vajalikud materjalid.

Õppekavas kirjas olevate praktiliste tööde läbiviimiseks on õpetajal vaja erinevaid õppematerjale (juhendid, töölehed, vastused õpetajale jne). Selgub, et peaaegu kõik õpetajad on neid ise teinud, või kuskilt otsinud. Õpetajad peavad õppematerjalide puudumist küllaltki suureks probleemiks (Joonis 5).

Arvestades uurimistöös saadud tulemusi ning analüüsidest õpetajate vastused võib õpetajatel soovitada teha rohkem koostööd ja enda materjale ka teistega jagada. Praktiliste tööde juhendite olemasolu lihtsustaks õpetajate tööd veelgi.

Õpetajatel paluti viiepallisüsteemis hinnata, milline on nende kooli katsevahenditega varustus. Ükski õpetajatest ei vastanud, et olemas on kõik vajalikud katsevahendid või puuduvad kõik katsevahendid (Joonis 7). 87% õpetajatest märkis katsevahendite puudumise ka üheks teguriks, mis takistab praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist (Joonis 5). Seega ei ole õpetajatel õppekava võimalik täita ning õpilastel jäävad omandamata vajalikud oskused ja pädevused.

Koolide katsevahenditega varustus



Joonis 7. Õpetajate hinnang koolide katsevahenditega varustatuse kohta (N =47).

Uuriti, kas katsevahendite hulk sõltub kooli liigist. Selgus, et antud kahe muutuja vahel statistiliselt oluline seos puudub ($\rho = 0,214$; $p > 0,05$). Seega ei ole õpetajate hinnangul maakoolide ja linnakoolide katsevahenditega varustus erinev.

3.3 Kuidas hindavad õpetajad enda oskusi ja kogemusi, et õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid läbi viia?

Õppekava täiemahuliseks täitmiseks peavad õpetajatel olema teatud oskused ja kogemused. Õpetajatel paluti viiepalli-süsteemis hinnata, millised on nende kogemused ja oskused kõikide õppekavas ette nähtud praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete

läbiviimiseks. Heaks ja väga heaks hindab enda oskusi 62% õpetajatest, 17% õpetajatest hindab enda oskusi rahuldavateks ja vaid 6% kesisteks.

Veel uuriti käesolevas töös, millistest teguritest sõltub õpetaja hinnang enda kogemustele ja oskustele ning vaadati, kuidas on õpetaja hinnang seotud soo, staaži, töökoha ja kooliastmega, kus õpetatakse. Selleks kasutati χ^2 -testi. Selgus, et õpetaja hinnang oma oskustele ja kogemustele praktilisi töid ja demokatseid läbi viia ei sõltu mitte ühestki eelmainitud tegurist, kõikidel juhtudel oli $p > 0,05$.

3.4 Milliste praktiliste tööde läbiviimiseks vajavad õpetajad lisateadmisi?

Õpetajatel paluti vastata, milliste praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete kohta sooviksid nad saada lisateadmisi. Kõige rohkem soovitakse lisateadmisi pooljuhtelektroonika seadmete, isoprotsesside uurimise, jahutussegude võrdlemise, udukambri valmistamise ja kiirusfooni mõõtmise kohta (Lisa 3). Kolm õpetajat ei osanud kindlaid katseid välja tuua ning ütlesid, et soovivad kõigi kohta midagi uut teada saada. 13 õpetajat väitis, et ei vaja ühegi töö ega demokatsede kohta lisateadmisi, või leiavad vajadusel ise infot.

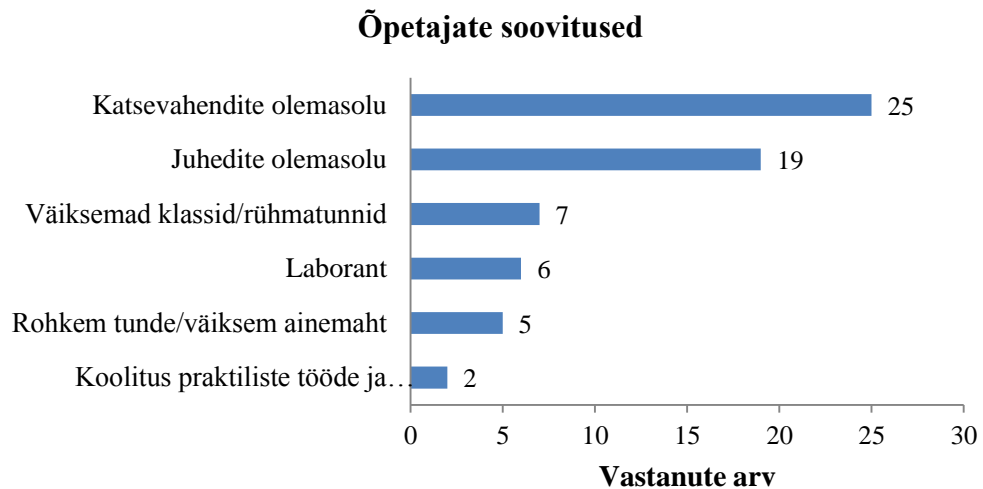
Selgub, et need tööd, mille kohta õpetajad lisateadmisi sooviksid ja need tööd, mida tundides kõige vähem läbi viiakse (Lisa 2) langevad kokku vaid mõningal määral. Seega ei ole praktiliste tööde ja demokatsete mitteläbiviimise põhjus tihti oskamatus, vaid miski muu. Ainult 21 % õpetajatest vastas, et vajalike oskuste puudumine on üheks takistavaks teguriks (Joonis 5).

3.5 Millised on õpetajate soovitusel lihtsustamiseks ainekavajärgsete praktiliste tööde läbiviimist füüsikatunnis?

Õpetajatel oli võimalus vabas vormis vastata, mis nende arvates lihtsustaks praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist füüsikatundides. Koguni 53% (25) õpetajatest ütles, et nende tööd lihtsustaks vajalike katsevahendite olemasolu (Joonis 8). Katsevahendite puuduse tõid takistava tegurina välja 87% õpetajatest (Joonis 5). Võis juhtuda, et vabavastusega küsimusele ei soovinud mõned õpetajad vastata. 40% (19) õpetajatest tahaksid, et olemas oleksid ka vajalikud tööjuhendid.

Ajanappus oli üks takistav tegur, mida toodi palju välja, soovitusi selle probleemi parandamiseks andsid ainult mõned õpetajad. Võib-olla arvavad õpetajad, et kui oleksid

olemas vajalikud töölehed ja katsevahendid, jääks neile endale rohkem aega. Mõned õpetajad tõid välja, et tunde võiks olla rohkem või aine maht väiksem.



Joonis 8. Õpetajate arvamus sellest, mis aitaks neid praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimisel (N=47).

Veel mainiti, et olla võiksid paaristunnid, õpetajatel väiksem koormus ja suurem palk.

Õpetajatele anti ka võimalus soovi korral midagi lisada. Järgnevalt ongi välja toodud mõned vastajate mõtted.

Õpetaja 1: „Suurimaks probleemiks on vajaliku katsevahendi hankimine, kui puudub varasem kogemus (milline hinnaklass, kust saab, millised vahendid saab ise teha jne) ning eesti keelsete seadmete kasutusjuhendite puudus (vanadel vahenditel vene keeles, uutel inglise keeles)“.

Õpetaja 2: „Ühe korraliku praktilise töö üles seadmine, läbi tegemine, arvutused ja kokku pakkimine võtab aega minimaalselt 2 akadeemilist tundi, sageli isegi rohkem. Seda ei ole aga kuskilt võtta. Mul on olnud ka praktikumide tunnid, mis toimusid paaristundidena koolipäeva lõpus – siis sai lahedasti neid töid teha, aga rahapuudusel on see luksus nüüdseks likvideeritud“.

Õpetaja 3: „Õpetajana olen töötanud peaaegu poolteist aastat ja seda ka kümne kontakttunniga nädalas, mis on 0,43 kohta. Ma näen et selleks, et õpilased saaksid seda mida nad vääriskid peaksin praegu kogu oma ülejäänud aja kulutama tundide reaalse ettevalmistamisele. Ma soovin, et nad saaksid teha katseid. Ma soovin, et nad ei peaks ainult mind klassi ees kuulama ja ülesandeid lahendama. Tallinnas (vähemalt meie koolis) on nii, et kui 10 klassi sisseastujaid on 59, siis pead avama ühe paralleeli, kui 60, siis saad avada 30x2 klassi. Absurdne on soovida katsete tegemist 44 õpilasele, kes meie kooli 10 klassi nimekirjas on. Täpsustan – absurdne ei ole soov katseid teha, vaid nende läbiviimine õpetajal. Mitte, et õpetaja ei oleks võimeline, vaid, et tal puuduvad absoluutselt soodsad tingimused selle tegemiseks“.

4. Arutelu

Gümnaasiumi riiklikus õppekavas on välja toodud 56 praktilist tööd ja demonstratsioonkatset, mida õpetajad tundides läbi viima peaksid. See tähendab, et keskmiselt igas kolmandas tunnis peaks olema mõni demonstratsioon või praktiline töö. Mitmed uurimused (Topils, 2011, Rukavina jt, 2011) näitavad, et praktilistel töödel on motivatsiooni tõstmisel suur roll, seega on oluline neid piisaval hulgal läbi viia.

Käesoleva uurimistöö raames uuriti õpetajatelt, milliseid õppekavas olevaid töid ja katseid nad tegelikul läbi viivad. Selgus, et keskmiselt viivad õpetajad gümnaasiumi jooksul läbi 20 praktilist tööd või demokatset. Kõige rohkem õpetajaid (23%) viib gümnaasiumi jooksul läbi 21–25 praktilist tööd või demonstratsioonkatset. See tähendab, et kohustuslikust 56 tööst viiakse läbi alla poolte. Läbiviidud katsete hulk sõltub oluliselt kooli katsevahenditega varustatusest.

Uurimuse üheks eesmärgiks oli välja selgitada, mis takistab katsete ja praktiliste tööde läbiviimist füüsikatundides. Kõige enam valisid õpetajad segavaks faktoriks katsevahendite puudumise. Õppekavas on vajalikud tööd küll nimetatud, kuid koolides puuduvad nende läbiviimiseks vajalikud katsevahendid. Owen jt (2008) sõnul töid õpetajad probleemidena välja katsevahendite puudumise ja ajanappuse. Ka suur osa käesolevale küsimustikule vastanud õpetajatest nimetas ühe takistava tegurina ajanappust. Siorenta ja Jimoyiannis (2008) uurimusest selgus samuti, et õpetajad peavad suureks probleemiks liigset ajakulu. Väike osa õpetajatest ütles, et neid ei takista praktiliste tööde läbiviimisel miski. Ometi ei olnud ühtegi õpetajat, kes oleks kõiki töid läbi viinud. Siinkohal peaks mõtlema, kuidas koolidesse katsevahendeid juurde saada ning kes selle eest vastutama peaks. Hetkel valivad ja tellivad koolidele katsevahendeid vastavalt võimalustele õpetajad ise. Autori isiklik kogemus on aga see, et tihti pole koolil võimalik midagi uut osta. Lisaks ei ole õpetajatel palju valikuvõimalusi, kust vahendeid tellida. Kolmandaks kulutab see õpetaja väärtuslikku aega.

Novalainen jt (2010, 2013) leidsid, et õpetajate füüsikaalased teadmised on nõrgad ja see takistab praktiliste tööde läbiviimist. Samuti ei oska õpetajad kasutada kaasaegseid katsevahendeid. Käesolevas uurimuses selgus, et üle poolte õpetajatest hindavad oma teadmisi ja kogemusi praktiliste tööde ja demokatsete läbiviimisel headeks või väga headeks ning vaid väga väike osa nõrgaks või väga nõrgaks. Siinkohal peab mainima, et tegemist on õpetajate subjektiivse arvamusega iseenda kohta. Oluliselt täpsemad tulemused

saaks õpetajate testimisel. Võib eeldada, et selline erinevus võrreldes eelnevate uurimustega tuleb ka sellest, et Eesti koolides puuduvad kaasaegsed katsevahendid.

Kui uuriti, milliste praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete kohta õpetajad lisateadmisi sooviksid, ilmnes, et tegemist on töödega, mida küllaltki vähe läbi viiakse. Tegemist oli küsimusega, millele sai vastata vabas vormis ning kahjuks jätsid paljud õpetajad sellele vastamata. Kuna umbes 1/5 õpetajatest vastas, et neil puuduvad vajalikud teadmised ning oskused praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimiseks, võiks pakkuda neile täiendkoolitusi järgnevate praktilist tööde kohta: kiirusfooni mõõtmine, udukambri valmistamine, jahutussegude võrdlemine, isoprotsesside uurimine ning tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm).

Õpetajatel paluti anda ka soovitusi lihtsustamiseks demokatsete ja praktiliste tööde läbiviimist. Kõige rohkem töid õpetajad välja, et olemas võiksid olla vajalikud katsevahendid. See oli ka aimatav, sest just katsevahendite puudumist pidasid õpetajad kõige suuremaks probleemiks. Suur hulk õpetajaid märkis, et abiks võiksid olla ka valmis tööjuhendid. Tööjuhendite puudumine oli märgitud ka üheks takistavaks teguriks praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimisel. Ilmnes, et koguni 94% vastajatest koostab vajalikke õppematerjale ise. Lisaks katsevahenditele ja õppematerjalidele sooviti ka väiksemaid klasse või eraldi rühmatunde. Kuna katsevahendeid on vähe, peab õpilased rühmadesse jagama. Kui klassis on üle 30 õpilase, on see aga keeruline ülesanne. Sarnane probleem ilmnes ka Novalaineni jt (2010) uurimuses.

Füüsikatundides ei viida katseid ja praktilisi töid läbi sellisel määral nagu peab. Kõige suurema probleemina toovad õpetajad välja katsevahendite puudumise ning kõige rohkem lihtsustaks nende tööd just katsevahendite ja juhendite olemasolu.

5. Soovitused

Töö kirjutamise käigus tekkisid autoril mõned soovitused ja tähelepanekud:

- Õpetajate kõige suurem probleem praktilisi töid ja demokatseid tehes on katsevahendite puudumine. Et olukorda parandada, tuleks täpsemalt uurida, millised katsevahendid on koolides olemas ja millised mitte;
- Puuduolevad vahendid võiksid olla riiklikult rahastatud. Koolide katsevahenditega varustus peaks olema ühesugune ning selle eest ei peaks vastutama kooli füüsikaõpetaja. Katsevahendite olemasolu ühtlustaks koolides füüsikaõpetamise taset;
- Õpetaja töö lihtsustamiseks peaks koostama kogumiku praktiliste tööde juhenditega ja juhistega õpetajale;
- Kindlasti tasub uurida, milliseid praktilisi töid ja katseid asendavad õpetajad internetis leiduvate animatsioonidega. Antud uurimusest jäi see aspekt täiesti välja;
- Praeguse ainemahu juures on praktilisi töid ja demokatseid väga palju. Tasub mõelda tundide arvu suurendamisele või praktiliste tööde vähendamisele;
- Lähemalt võiks uurida ka õpetajate koolitusvajadust, seda eriti just uuemate katsevahendite vallas;
- Uurimist vääriks ka õpetajate ja õpilaste suhtumine füüsikatundides läbi viidavatesse praktilistesse töödesse ja demonstratsioonkatetesse;
- Käesolev uurimistöö viidi läbi gümnaasiumi ainekava põhisel, kuid kindlasti tasub teemat uurida ka põhikoolide tasandil.

Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada, millisel määral viivad õpetajad füüsikatundides läbi õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid ning mis takistab ja soodustab nende läbiviimist. Töö eesmärgi realiseerimiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Millisel määral viiakse füüsikatundides läbi õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid?
2. Mis takistab õpetajatel praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist?
3. Kuidas hindavad õpetajad enda oskusi ja kogemusi, et õppekavas ette nähtud praktilisi töid läbi viia?
4. Milliste praktiliste tööde läbiviimiseks vajavad õpetajad lisateadmisi?
5. Millised on õpetajate soovitud lihtsustamiseks ainekavajärgsete praktiliste tööde läbiviimist füüsikatunnis?

Töö teoreetilises osas seletati lahti praktilise töö ja demonstratsioonkatse mõiste, anti ülevaade õpimotivatsiooni olemusest ning sellest, kuidas toimib praktiline töö õpimotivatsiooni kujundajana. Välja toodi ka probleemid, mis esinevad demonstratsioonkatsete ja praktiliste tööde läbiviimisel.

Uurimismeetodina kasutati internetipõhist küsimustikku, millele vastas 47 füüsikaõpetajat. Gümnaasiumi füüsika õppekavas on ette nähtud 56 praktilist tööd ja demonstratsioonkatset. Keskmiselt viivad õpetajad kohustuslike kursuste raames läbi 20 praktilist tööd 56st. Kõige suurem hulk õpetajaid viib läbi 21–25 tööd või katset. Kõige rohkem viiakse läbi juhusliku loomuga nähtuse uurimist, matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimist ning mõõtmisi multimeetriga. Tunnis teostatavate katsete ja praktiliste tööde hulk on statistiliselt olulises keskmise tugevusega seoses kooli katsevahenditega varustusega ($\rho = 0,576$; $p < 0,05$).

Õpetajate arvates takistab praktiliste tööde ja demokatsete läbiviimist kõige rohkem katsevahendite puudumine (87%), palju mainiti ka ajanappust (85%) ja vananenud katsevahendeid (72%). Naiste ja meeste arvamuste vahel esineb erinevusi. Naisõpetajad väidavad suurema tõenäosusega, et neid takistab katsevahendite puudumine. Samuti toovad naisõpetajad rohkem välja, et paljud praktilised tööd ja katsed ei anna soovitud tulemusi. Õpetajaid takistavad tegurid ei ole seotud tööstaažiga ega kooli liigiga.

Vastanud õpetajatest üle poolte hindavad enda kogemusi ja oskusi katsete ja praktiliste tööde läbiviimisel heaks või väga heaks. Vaid 6% õpetajatest hindab enda oskusi ja kogemusi kehvadeks.

Õpetajad hindavad enda kogemusi ja oskusi küllaltki kõrgelt. Siiski uuriti õpetajatelt, mille kohta nad võimalusel lisateadmisi sooviksid ning esile tõusid järgmised katsed ja praktilised tööd: pooljuhtelektroonika seadmetega tutvumine, isoprotsesside uurimine, jahutussegude võrdlemine, udukambri valmistamine ja kiirusfooni mõõtmine. Ligi kolmandik õpetajatest ei soovi millegi kohta lisateadmisi saada.

53% õpetajatest väidab, et nende tööd lihtsustaks vajalike katsevahendite olemasolu, 40% õpetajatest tahab, et olemas oleksid ka vajalikud tööjuhendid. Õpetajad arvavad, et praktiliste tööde läbiviimist lihtsustaks väiksemates klassides või rühmades töötamine. Lisaks soovitakse laboranti ning ainemahu vähendamist või tundide arvu suurendamist. Koolitusvajadust mainiti ainult paaril korral.

Kokkuvõtteks võib öelda, et füüsikaõpetajad viivad läbi alla poolte õppekavas ette nähtud katsetest ja praktilistest töödest. Suurimateks probleemiks peavad õpetajad vajalike katsevahendite puudumist ja ajanappust. Õpetajate arvates lihtsustaks nende tööd oluliselt katsevahendite, töölehtede ja juhendite olemasolu. Ajapuuduse vastu aitaks väiksem ainemaht või suurem tundide arv. Magistritööle seatud eesmärk, välja selgitada, millisel määral viivad õpetajad füüsikatundides läbi õppekavas ette nähtud praktilisi töid ja demonstratsioonkatseid ning mis takistab ja soodustab nende läbiviimist, sai täidetud.

Tänuõnad

Täna oma juhendajat Svetlana Ganinat nõuannete ning juhendamise eest. Täna Helen Belli ja Mathew Belli inglisekeelse kokkuvõtte keelilise korrektuuri eest. Täna oma perekonda igakülgse abi ning mõistva suhtumise eest.

Kasutatud kirjandus

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.

Adamberg, T. (2012). Füüsika igapäevaelus. http://www.oppekava.ee/index.php/F%C3%BC%C3%BCsika_igap%C3%A4evaelus (vaadatud 18.04.2015)

Amos, R., Reiss, M., Abrahams, I., Millar, R., Whitehouse, M. (2011). Practical experiments in school science lessons and science field trips– Science and technology committee, select committee inquiry. http://eprints.whiterose.ac.uk/73980/1/SciTech_Committee_practical_work_and_field_trips_May_2011.pdf (vaadatud 24.04.2015).

Brophy, J. (2014). *Kuidas õpilasi motiveerida. Käsiraamat õpetajatele.* Tallinn: SA Archimedes.

Byman, R., Lavonen, J., Juuti, K., Meisalo, V. (2012). Motivational orientations in physics learning: A self determination theory approach. *Journal on Baltic Science Education*, 11, 379–392.

Crouch, H. C., Fagen, A.P., Callan, J. P. ja Mazur, E. (2004). Classroom Demonstrations: Learning Tools or Entertainment? *Am. J. Phys.*, 72, 835–838.

Dahlgren, L. O., Sjölander, S., Stird, J. P., ja Szczepanski, A. (Toim.). (2009). *Õuesõppe pedagoogika kui teadmiste allikas – lähiümbrusest saab õpiõu.* Tallinn: Tallinna Ülikooli kirjastus.

Deci, E. L., Ryan, R. M. (Toim.) (2004). *Handbook of Self-Determination Research.* TheUniversity of Roachester Press.

Eisenschmidt, E. (2008). Kas õpetaja hoiab õpihuvi. O. Aarna (Koostaja), *Põhikool annab põhja* (lk 62–65). Tallinn: MTÜ Eesti haridusfoorum.

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

Erikson, R. (2012). Bakalaureusetöö „Õpilaste ootused õppetöö korraldamisele ja läbiviimisele“. Tartu Ülikool.

Fisher, R. (2005). *Õpetame lapsi mõtlema*. Tartu: AS Atlex.

Gagne, R. M., Perkins Driscoll, M. (1992). *Õppimise olemus ja õpetamine*. Tartu: Tartu Ülikool.

Gurian, M., Ballew, A. C. (2004). *Poisid ja tüdrukud õpivad erinevalt. Käsiraamat õpetajatele*. Tartu: Haridus- ja teadusministeerium.

Gümnaasiumi riiklik õppekava. (2011). Riigi Teataja I, 14.01.2011, 2. lisa 4. Aadressil https://www.riigiteataja.ee/akt/lisa/1200/9201/1002/VV2_lisa4.pdf# (vaadatud 24.04.2015)

Gümnaasiumi riiklik õppekava. (2011). Riigi Teataja I, 14.01.2011, 2. Aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/120092011002> (vaadatud 20.04.2015).

Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., Gunstone, R., 2000. What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655 – 675.

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.

Holubova, R. (2013). Physics and everyday life – new modules to motivate students. *US – China Education Review*, 3(2), 114–118.

Juuti, K., Lavonen, J., Uitto, A., Byman, R., Meisalo, V. (2010). Science teaching methods preferred by Grande 9 students in Finland. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 611–632.

Karu, G. (1996). *Füüsika didaktika*. Tallinn: Koolibri.

Kask, K. (2010). Praktilistest töödest ja nende hindamisest loodusainetes. http://www.oppekava.ee/images/b/bf/Praktilistest_t%C3%B6dest_ja_nende_hindamisest_loodusainetes.pdf (vaadatud 12.04.2015).

Krull, E. (2000). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.

Laanpere, M. (2009). Uurimistöö alused. Uurimistöö meetodid. <http://www.slideshare.net/martlaa/uurimismeetodid-1> (vaadatud 22.04.2015).

Lankshear C., Knobel M. (2004). A Handbook of Research: from design to implementation. Berkshier, England: Open University Press, 161.

Lepik, I., Püssim, A. (Tõlk) Sirel, A., Haud, J. (Toim.) (2002). *Rakenduspedagoogika õpik*. Tartu: AS Atlex.

Leppik, P. (2006). *Õppimine on tõesti huvitav*. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.

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

Nivalainen, V., Asikainen, M. A., Hirvonen, P.E. (2013). Open guided inquiry laboratory in physics teacher education. *Journal on Science Teacher Education*, 24, 449–474.

Nivalainen, V., Asikainen, M. A., Sormunen, K., Hirvonen, P.E. (2010). Preservice and Inservice Teachers' Challenges in the Planning of Practical Work in Physics. *Journal on Science Teacher Education*, 21, 393–409.

Ojavee, E. (2013). Magistritöö „Motiveerivad metoodilised võtted loodusteaduste õppimisel“. Tartu Ülikool.

Owen, S., Dickson, D., Stanisstreet, M., ja Boyes, E. (2008). Teaching physics: Students' attitudes towards different learning activities. *Research in Science & Technological Education*, 26(2), 113–128.

Rannikmäe, M. (2005). *Loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamine üldhariduskoolis. Loodusainete õpetamisest koolis.* Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda.

Raudla, E. (2013). Magistritöö „Gümnaasiumiõpilaste optika-alaste teadmiste kujundamine AHHA Teaduskeskuses kasutatava õppematerjali rakendamisel“. Tartu Ülikool.

Rukavina, S., Zuvic-Butorac, M., Ledic, J., Milotic, B., Jurdana-Sepic, R. (2012). Developing positive attitude towards science and mathematics through motivational classroom experiences. *Science Education International*, 23(1), 6–19.

Salumaa, T., ja Talvik, M. (2003). *Ajakohastatud õppemeetodid.* Tallinn: Merlecons ja Ko OÜ.

Salumaa, T., Talvik, M. ja Saarniit, A. (2006). *Ajakohastatud õppemeetodid II.* Tallinn: Merlecons ja Ko OÜ.

Siorenta, A., Jimoyiannis, A. (2008). Physics instruction in secondary schools: An investigation of teachers' beliefs towards physics laboratory and ICT. *Research in Science & Technological Education*, 26(2), 185–202.

Teppo, M. (2004). Magistritöö „Grade nine students’ opinions relating to the relevance of science education“. Tartu Ülikool.

Topils, R. (2011). Students’ views About secondary school Science lessons: the role of practical work. *Research in Science Education*, 42, 531–549.

Trochim W. (2006). Research Methods Knowledge Base, 2nd Edition. <http://www.socialresearchmethods.net/kb/relandval.php> (vaadatud 23.04.2015).

Töldsepp, A. (1982). *Keemia õpetamise alused üldhariduskoolis*. Tallinn: Valgus.

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

Conducting practical work and experiments in physics classes as prescribed by the high school curriculum.

Annika Orula

Summary

The aim of this thesis is to identify the extent to which teachers carry out physics lessons as prescribed by the curriculum, how they demonstrate experiments and practical work and what prevents and enables them to do that. To understand this, the following questions were considered:

1. To what extent are practical work and experiments carried out in physics classes as prescribed by the curriculum?
2. What prevents teachers from conducting the practical work and demonstration experiments?
3. How do the teachers assess their own skills and experience to enable them to carry out practical work by the curriculum?
4. For what elements of the practical work do teachers require additional knowledge?
5. What are the teachers' recommendations to simplify the practical work in physics classes as defined by the curriculum?

The theoretical part of the paper explained the practical work and the concept of a demonstration experiment. It gave an overview of the motivation to learn and how the practical work contributes to that motivation. It also pointed out the problems that occur while carrying out demonstration experiments and practical work.

The research was carried out using an internet questionnaire which was answered by 47 physics teachers. The high school physics curriculum details 56 different examples of practical based work exercises and demonstration experiments. On average, teachers carry out 20 of those in compulsory courses. The majority of teachers carry out between 20 and 25. The most popular experiments are random sporadic phenomenon, investigating oscillations of mathematical pendulums and measurements using a multi-meter. Tests carried out by teachers and the amount of practical work has a medium strength correlation to the supply of test equipment in the school ($\rho = 0,576$; $p < 0,05$).

When asked what hindered the most recent attempt to conduct a practical session teachers identified a lack of funds (87%), lack of time (85%) and outdated test equipment (72%).

Men and women have different views. Female teachers claim that the lack of testing equipment stops them. Female teachers also added that much of the practical work and the experiments do not provide the desired results. The barriers faced by teacher are not related to the length of employment or type of school.

More than half of the responding teachers have evaluated their skills and experience to conduct the experiments and practical work as good or very good. Only 6% of the teachers rated their skills and experience as poor.

Teachers assess their skills and experience quite highly. However, the teachers were asked if they would like to get any additional knowledge and the following tests and practical work were highlighted: semiconductors, electronic device familiarisation, investigating isothermal processes, refrigerants comparison, mist chamber preparation and environmental radiation measurements. Only one third of the teachers did not want additional knowledge in these areas.

As many as 53% of teachers said that having the correct testing equipment would simplify their work. 40% of teachers would like to follow a set of instructions. Teachers thought that smaller classes or groups would facilitate the practical work. Additionally it was proposed that the existence of a laboratory technician, decreasing the volume of the subject or increasing the number of lessons would help. The need for training was mentioned only a few times.

In conclusion, it can be said that physics teachers conduct less than half of the practical work and experiments specified by curriculum. The biggest problem for teachers are not having the necessary test equipment and lack of time. Teachers believe that the existence of the experiment tools, worksheets and instructions would facilitate their work considerably. Lack of time could be addressed by reducing the volume of a subject or increasing the number of teaching hours available. The aim of this thesis was to identify the extent to which teachers carry out physics lessons as prescribed by the curriculum, how they demonstrate experiments and practical work and what prevents and enables them to do that. The task was completed.

Lisad

Lisa 1

Küsimustik

- *1. Sugu mees
 naine

- *2. Millises koolis õpetate? maakoolis
 linnakoolis
 muu

Kui valisite muu, siis palun täpsustage.

*3. Millistes klassides füüsikat õpetate?

- *4. Milline on Teie tööstaaž? 0 - 5 aastat
 5 - 10 aastat
 10 – 15 aastat
 rohkem kui 15 aastat

*5. Märkige ära need katsed ja praktilised tööd, mida gümnaasiumiosa tundides läbi viite.

- juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine
 keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine
 mõõtmisest ning andmetötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal
 kiiruse ja kiirenduse mõõtmine
 langevate kehade liikumise uurimine
 kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine
 heitkeha liikumise uurimine
 tutvumine Newtoni seaduste olemusega
 jäikusteguri määramine
 liugehõõrdeteguri määramine

- seisuhõõrde uurimine
- tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega
- pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine
- matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine
- gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga
- tutvumine lainenähtustega
- helikiiruse määramine
- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel
- elektrostaatika katsete tegemine
- kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine
- Ørsted'i katsega tutvumine
- elektromagnetilise induktsiooni uurimine
- Lenzi reegli rakendamine
- elektrimootori ja selle omaduste uurimine
- tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga
- ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine
- Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine
- spektroskoobi valmistamine
- tutvumine erinevate valgusallikatega
- valguse spektri uurimine
- soojuskiirguse uurimine
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine
- valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel
- voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga
- vooluallikate uurimine
- elektromotoorjõudude mõõtmine
- tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega

(diod, valgusdiod, fotorakk vm)

- vahelduvvoolu uurimine
- tutvumine trafode ja võnkeringide tööga
- gaasi paisumise uurimine
- isoprotsesside uurimine
- energiatarbe mõõtmine
- keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine
- ainete soojusjuhtivuse võrdlemine
- sulamistemperatuuri määramine
- jahutussegude võrdlemine
- keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist
- õhuniiskuse mõõtmine
- pindpinevuse uurimine
- seebivee omaduste uurimine
- tutvumine fotoefektiga
- kiirusfooni mõõtmine
- udukambri valmistamine
- erinevate taevakehade vaatlemine
- päikesekella valmistamine

*6. Kust saate materjale praktiliste tööde läbiviimiseks? Märkige kõik sobivad variandid.

- koostan ise
- internetist
- teiste õpetajate käest
- polegi vajalikke materjale
- muu

Kui valisite muu, siis palun täpsustage.

*7. Mis takistab praktiliste tööde ja katsete läbiviimist? Märkige kõik sobivad variandid.

- mitte miski ei takista
- puuduvad vajalikud oskused
- puuduvad vajalikud katsevahendid
- katsevahendid on vananenud

- puuduvad vajalikud materjalid (töölehed, juhised jne)
- ajanappus
- paljud praktilised tööd ei anna soovitud tulemust
- mulle ei meeldi praktilised tööd
- muu

Kui valisite muu, siis palun täpsustage.

*8. Hinnake viie palli süsteemis, millised on Teie kogemused ja oskused kõikide õppekavas ette nähtud praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbi viimiseks. 5 on kõige kõrgem hinne ja 1 kõige madalam.

5 4 3 2 1

*9. Hinnake, milline on Teie kooli katsevahenditega varustus.

- 5- olemas on kõik vajalikud vahendid
- 4- olemas on suur osa vajalikest vahenditest
- 3- olemas on umbes pooled vajalikest vahenditest
- 2- olemas on väike osa vajalikest vahenditest
- 1- olemas pole ühtegi vajalikku vahendit

*10. Nimetage neli praktilist tööd või demonstratsioonkatset, mille kohta sooviksite lisateadmisi.

*11. Mis lihtsustaks Teie arvates praktiliste tööde läbiviimist füüsikatundides?

12. Kui soovite midagi lisada...

saada

Lisa 2

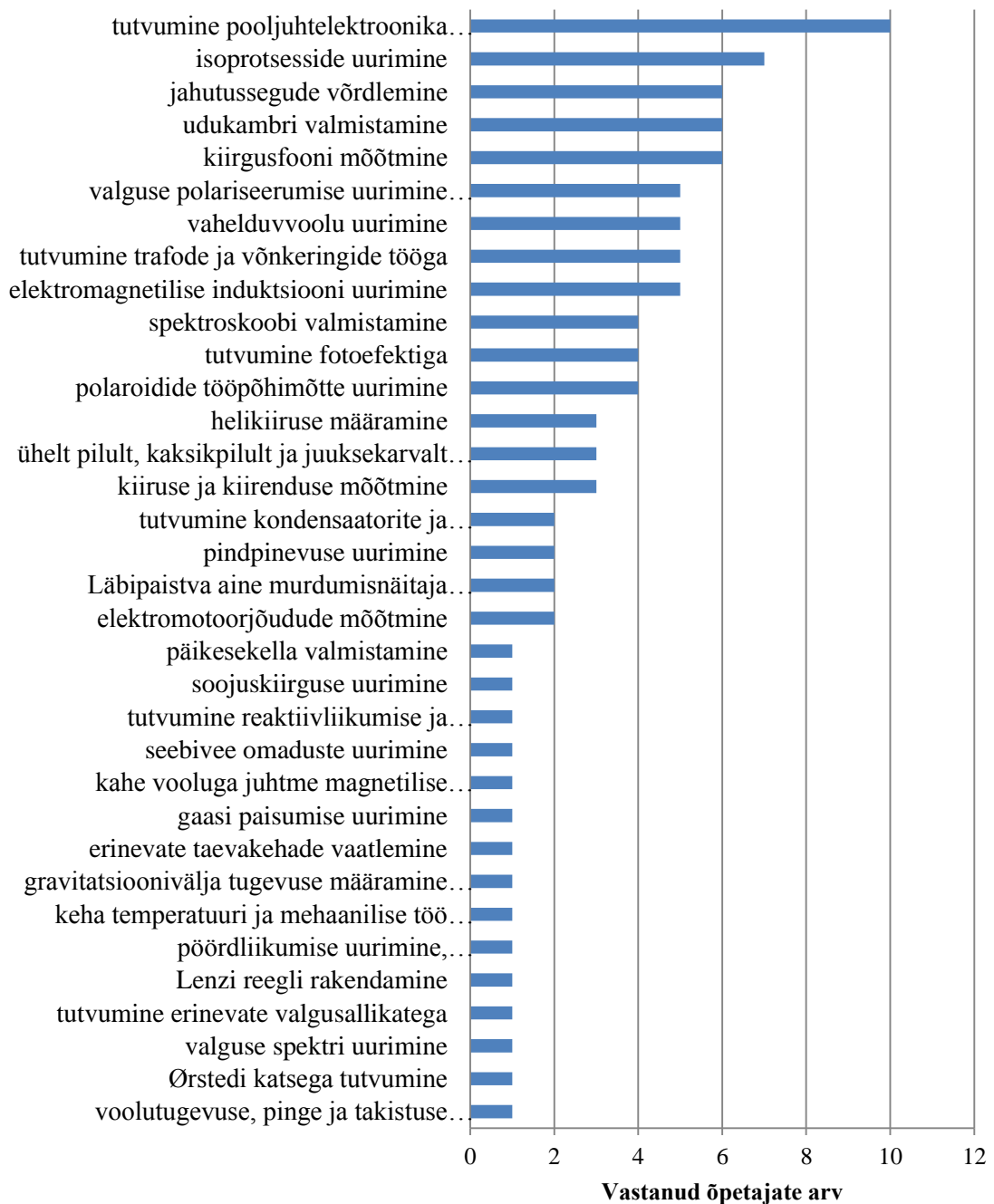
Praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimine füüsikatundides.

Praktiline töö/demonstratsioonkatse	Vastajate arv	%
juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine	36	77
matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine	35	75
voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga	35	75
liugehõõrdeteguri määramine	34	72
keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine	34	72
elektrostaatika katsete tegemine	33	70
jäikusteguri määramine	33	70
kiiruse ja kiirenduse mõõtmine	26	55
elektromotoorjõudude mõõtmine	26	55
õhuniiskuse mõõtmine	26	55
mõõtmisest ning andmetöötlustest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal	25	53
Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine	25	53
Ørsted katsega tutvumine	25	53
seisuhõõrde uurimine	24	51
elektromagnetilise induktiooni uurimine	23	49
langevate kehade liikumise uurimine	23	49
tutvumine Newtoni seaduste olemusega	23	49
valguse spektri uurimine	22	47
vooluallikate uurimine	22	47
tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel	21	45
pindpinevuse uurimine	21	45
tutvumine erinevate valgusallikatega	21	45
kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine	21	45
elektrimootori ja selle omaduste uurimine	19	40
Lenzi reegli rakendamine	18	38
ainete soojusjuhtivuse võrdlemine	14	30
pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine	14	30
keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine	14	30
gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga	14	30
tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga	13	28
tutvumine trafode ja võnkeringide tööga	13	28
tutvumine lainenähtustega	13	28
energiatarbe mõõtmine	13	28
polaroidide tööpõhimõtte uurimine	13	28
isoprotsesside uurimine	13	28
erinevate taevakehade vaatlemine	13	28

gaasi paisumise uurimine	13	28
tutvumine fotoefektiga	12	26
sulamistemperatuuri määramine	12	26
ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine	12	26
kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine	12	26
vahelduvvoolu uurimine	12	26
tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm)	11	23
seebivee omaduste uurimine	11	23
heitkeha liikumise uurimine	10	21
tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega	7	15
spektroskoobi valmistamine	6	13
soojuskiirguse uurimine	6	13
valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel	5	11
päikesekella valmistamine	4	9
keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist	4	9
helikiiruse määramine	4	9
kiirusfooni mõõtmine	4	9
udukambri valmistamine	2	4
jahutussegude võrdlemine	2	4

Lisa 3

Lisateadmiste vajadus



Praktilised tööd ja demokatsed, mille kohta õpetajad lisateadmisi soovivad.

Lisa 4

Seosed probleemide vahel, mis takistavad praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimist.

Tunnused	Korrelatsioon ikordaja ρ	Olulisus p
Puuduvad katsevahendid- katsevahendid vananenud	0,334	< 0,05
Puuduvad katsevahendid - puuduvad oskused ja kogemused	0,043	> 0,05
Puuduvad katsevahendid - ajanappus	0,240	> 0,05
Puuduvad katsevahendid - puuduvad materjalid (töölehed, juhised, jne)	0,055	> 0,05
Puuduvad katsevahendid - katsed ja praktilised tööd ei anna soovitud tulemust	0,110	> 0,05
Katsevahendid on vananenud - puuduvad oskused ja kogemused	0,205	> 0,05
Katsevahendid on vananenud - ajanappus	0,220	> 0,05
Katsevahendid on vananenud - puuduvad materjalid (töölehed, juhised, jne)	0,316	< 0,05
Katsevahendid on vananenud – katsed ja praktilised tööd ei anna soovitud tulemusi	0,195	> 0,05
Ajanappus- puuduvad oskused ja kogemused	0,081	> 0,05
Ajanappus - puuduvad materjalid (töölehed, juhised, jne)	0,057	> 0,05
Ajanappus - Katsed ja praktilised tööd ei anna soovitud tulemusi	0,030	> 0,05
Puuduvad materjalid (töölehed, juhised, jne) - puuduvad oskused ja kogemused	0,525	< 0,05
Puuduvad materjalid (töölehed, juhised, jne) – katsed ja praktilised tööd ei anna soovitud tulemusi	0,222	> 0,05
Katsed ja praktilised tööd ei anna soovitud tulemusi - puuduvad oskused ja kogemused	0,457	< 0,05

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Annika Orula,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Gümnaasiumi riikliku õppekava järgsete praktiliste tööde ja demonstratsioonkatsete läbiviimine füüsikatundides“, mille juhendaja on Svetlana Ganina,

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, 28.05.2015