

Tartu Ülikool
Sotsiaal- ja haridusteaduskond
Haridusteadus (põhikooli mitme aine õpetaja)

Peeter Jõeloo

Loodusteadusliku mõtlemisviisi arendamine põhikoolis füüsikaliste
probleemülesannete lahendamise abil
magistritöö

Juhendaja: PhD Svetlana Ganina

Läbiv pealkiri: Probleemõpe

Tartu 2015

Sisukord

Sissejuhatus	3
1. Teoreetilised lähtekohad.....	5
1.1. Õpetajate arusaamad õpetamisest.....	5
1.2. Mis on probleemõpe?	6
1.3. Varasemalt tehtud uuringud probleemõppe kasutamisest	8
1.4. Probleemõppe keerukus ja kriitika	11
2. Uurimuse metoodika	14
2.1. Meetod.....	14
2.2. Valim.....	14
2.3. Mõõtevahend.....	15
2.4. Valiidsus ja reliaablus	16
2.5. Protseduur.....	16
2.6. Andmeanalüüs	18
2.7. Uurimustöö rakendatavus.....	18
2.8. Piirangud	18
3. Tulemused	20
3.1. Füüsikaõpetajate arusaam probleemõppest	20
3.2. Kui tihti ja milliseid erinevaid õppemeetodeid füüsikaõpetajad tundides kasutavad?	22
3.3. Õppemeetodi valikut mõjutavad tegurid	27
3.4. Traditsioonilise ja probleemõppe meetodil õpetatud õpilaste tulemused.....	29
3.5. Kuidas probleemõppe meetodil õppinud õpilased suhtusid probleemõppesse?	31
4. Arutelu.....	33
Kokkuvõte	35
Summary	36
Tänuõnad	37
Autorsuse kinnitus.....	37
Kasutatud kirjandus.....	38
Lisad.....	42
Lisa 1. Ankeetküsitlus õpetajatele	
Lisa 2. Probleemülesanne eksperimentaalrühmale	
Lisa 3. Kontrolltöö õpilastele	
Lisa 4. Õppemeetodite kasutamine füüsikatundides	

Sissejuhatus

Õppimisel ja õpetamisel on oluline õppimisprotsess: uurimine ja probleemide lahendamine, mõtlemine, arutlemisoskus, õpioskus ja individuaalse õppimisstiili kujundamine. Et maailma mõista, peab laps esmalt teda ümbritsevaid visuaalseid ja auditivseid ärritajaid tajuma, märkama ja mõistma. Seejärel peab ta neid meeles pidama, kuni on otsustatud, mis need on ja kuidas neile reageerida. Meil kõigil on mitmesuguseid probleeme ning igapäevaselt puutume kokku argiprobleemidega. Seetõttu ongi lapse edasise edu võtmeks oskus rakendada probleemi lahendamisel mõtlemist. (Fisher, 1998).

Probleemi lahendamisel tehtav pingutus on kognitiivne protsess ehk mõtlemine on probleemide lahendamisel oluline tegur. Harjutades probleemide lahendamist, stimuleeritakse ja arendatakse mõtlemis- ja arutlemisoskust. Ülesanded, millega lapsed aga koolis kokku puutuvad, on enamasti suletud probleemid, mis keskenduvad ühe ja õige vastuse leidmisele. Need on tehnilikud ja selgelt määratletud, pole seotud isiklike kogemuste ega laste jaoks eluliselt oluliste küsimustega. Kooliülesandeid võib kasutada teadmiste kontrollimiseks, mälu proovilepanekuks või mingi kindla protsessi mõistmiseks, ent nad ei arenda uurivat loomust (Fisher, 1998). Samas aga ütleb gümnaasiumi riiklik õppekava (2011), et õppe- ja kasvatustegevuses tuleb õpilastel lasta seada oma sihid, õppida töötama nii iseseisvalt kui ka kollektiivselt ning anda õpilastele võimalus leida erinevaid töömeetodeid katsetades neile sobivaim õpistiil. Lisaks on 2011. aasta põhikooli riiklikus õppekavas kirjas, et riikliku õppekava tähenduses on pädevus teadmiste, oskuste ja hoiakute kogum, mis tagab suutlikkuse teatud tegevusalal või -valdkonnas toimida loovalt, ettevõtlikult ja paindlikult. Samuti ütleb põhikooli õppekava, et õpilane peab sooritama kolmandas kooliastmes loovtöö, milleks on uurimus, projekt, kunstitöö või muu taoline. Pedaste ja Mäeots (2011) ütlevad, et uurimuslik õpe algab hüpoteeside püstitamisest. Hüpotees on mingi küsimuse vastuseks sobiv teaduslik oletus. See tähendab, et enne hüpoteesi sõnastamist on vaja määratleda probleem ja sellest lähtudes konkreetsem uurimisküsimus, millele seejärel vastust otsitakse.

Eelpool mainitud arvesse võttes, peavad kõik õpilased põhikooli ja gümnaasiumi lõpuks olema iseseisvad mõtlejad ning suutelised loovalt tekkivaid probleeme lahendama. Johtuvalt sellest tundis autor vajalikkust antud teemat uurida. Erinevatest varasemalt tehtud uuringutest selgus, et probleemõppe rühma lõpptulemused on paremad kui traditsioonilise rühma õppetulemused (Sahin 2010, Yilmaz, Tekkaya & Sungur 2010). Seetõttu on autori arvates oluline pöörata tähelepanu probleemõppe meetodil õpetatavale osale, mis võib tõsta õpilaste huvi füüsika õppeaine vastu. Samas aga on leitud, et probleemõppe meetodil õpetamisel võib

tekkida ka murekohti. Näiteks Holubova (2010) on leidnud oma uurimustöös, et probleemõppe meetodil õpetamise põhitakistuseks võib saada ebapädev õpetaja, kes ei suuda tundi huvitavalt ette valmistada. Samas aga pole küsitud õpilaste käest, kuidas neile meeldib probleemõppe meetod.

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on kirjeldada probleemõppe kasutamist põhikooli füüsikatunnis ja selle tulemuslikkust arvestades õpilaste testide tulemusi.

Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Milline on põhikoolide füüsika õpetajate õppemeetodite variatiivsus?
2. Kui tihti füüsikaõpetajad kasutavad tundides erinevaid õppemeetodeid?
3. Milline on seos probleemõppe ja traditsioonilise õppe meetodil õppinud õpilaste õppetulemuste vahel?
4. Kuidas põhikooli õpilased suhtuvad probleemõppe meetodisse?

Autorile teadaolevalt pole samatemaatilist uuringut Eestis varasemalt tehtud.

1. Teoreetilised lähtekohad

1.1. Õpetajate arusaamad õpetamisest

Eestis juhivad õppe- ja kasvatustegevust riiklikud õppekavad, millest lähtuvalt koostatakse koolide õppekavad (Põhikooli- ja gümnaasiumiseadus, 2011). Õpetaja arusaam õppeprotsessist on õppetöös tähtis, sest õpetaja täidab õppekava eesmärged, seejuures lähtudes oma uskumustest ja arusaamadest (Lam & Kember, 2006; Poom-Valickis, 2004; van Uden et al., 2013). Arusaamasid õpetamisest saab käsitleda kui õpetajate uskumusi õpetamisest, millest lähtudes teeb õpetaja oma valikud õpetamisel (Lam & Kember, 2006). Õpetaja valib õpetamismetoodika ning õpetamiseks sobivad tingimused enamasti tuginedes just oma uskumustele (van Uden et al., 2013).

Duarte (2013) uuris õpetajate arusaama õpetamisest viies läbi intervjuud. Intervjuudest selgus, et õpetajate arvates mõjutavad oluliselt õpetamist õpetajapoolne pühendumus ning oskus kasutada õpetamisel nii õpilaste kogemusi arvestavaid tegevusi kui ka neile olulisi, elulisi tegevusi. Samas aga ei toonud ükski intervjuueeritav välja õpetajapoolse tagasiside olulisust. Samas aga Budge ja Gopal (2009) ütlevad, et just tagasiside on oluline element õpetamisel.

Orkun ja Sedat (2012) küsitlesid ülikooli õppejõude ning uurisid nende nägemust õpetamisest. Uuriti nelja aspekti: arusaam õpetamisest, õpetamismeetodid, õpetaja roll ja oodatav õpilase käitumine. Selgus, et õpetajate arusaam õpetamisest oli erinev, kuid siiski tõid kõik küsitletud välja selle, et õpetamine peab toetama õpilasel leida õppimiseks omale kõige sobilikum meetod. Õppemeetodite puhul tõid õpetajad välja, et oluline on muuta õpilased aktiivseteks õppijateks ning nad peaksid oskama kasutada juba varasemalt õpitut uues kontekstis. Küsitletud õpetajatest kõik tõid välja õpetaja rolli olulisuse õpetamisel. Öeldi, et õpetaja roll on hõlbustada õpilasel õppimist. Siiski ei arvanud ükski vastaja, et õpetaja on vastutav õppimise protsessis. Õpilastelt ootasid õpetajad kriitilist mõtlemist tõe otsimisel ning pühendatud osavõtlikkust.

Chan ja Elliott (2004) eristavad kahte arusaama õpetamisest: traditsioonist ja uut ehk konstruktivistlikku. Traditsioonilise õpetamise juures on tähtis, et õpilased töötaksid terve tunni koos õpiku või töövihikuga. Seejuures on oluline, et õpilased oleksid vaikselt ning täidaksid õpetaja poolt esitatud ülesandeid. Selliselt õpetades on õpetaja teadmiste jagaja ja õpilane teadmiste passiivne vastuvõtja. Konstruktivistliku õpetamise meetodiga arvestab õpetaja iga õpilase personaalse iseärasusega ning saab tema tunnetest aru. Seejuures annab

õpetaja õpilastele valikuvõimalused avastamiseks ning mõtete väljendamiseks. Samuti julgustab õpetaja õpilast küsima ning ka oma küsimustele ise vastust leidma.

Konstruktivistlikku arusaama kohaselt on õpetaja juhendaja rollis ning õpilase ülesandeks on ise juhtida oma õppeprotsessi. Chani ja Elliotti (2004) uurimusest, milles küsitleti tulevasi õpetajaid selgus, et nende arusaamad õpetamisest ei ole ainult traditsioonilised ega konstruktivistlikud vaid esineb mõlemaid tunnuseid. Tudengid arvasid, et enne õpetamist peavad õpilased olema õpetaja range kontrolli all, kuid samas tõid ka välja õppimisel iseenda tegevusest.

1.2. Mis on probleemõpe?

Probleemipõhine õpe on hariduslik nägemus, mis rõhutab praktilist kogemust õpiprotsessis (Dewey 1938). See paneb õppija kesksesse rolli hariduse omandamisel ning probleem motiveerib õppijaid infootsinguteks. Võimalikke probleeme õpitakse erinevalt lahendama. Sellisel pedagoogilisel lähenemisel on olemas mitmeid tunnuseid, mis on olemas ka näiteks grupitööl või iseseisval õppimisel. Sarnaselt avastusõppele ja „*learning by doing*“ õppele (õppimine läbi tegevuse) annab ka probleemõpe õppijatele võimaluse omandada teadmised lahendades probleeme, kasutades selleks eelnevaid teadmisi ja kogemusi. Probleemõppel puudub ühene vorm, mistõttu on kasutusele võetud erinevad selgitused pedagoogilisest aspektist lähtudes. Mõned väidavad, et õppimine toetub konkreetsetele osadele ja need integreerivad endas kogu õppetöö või õppekava. Teised loevad probleemõppeks meetodit, mida õpetajad võivad kasutada vastavalt vajadusele eraldiseisvate teemade õpetamisel. Siiski on üldlevinum arvamus, et praegune probleemõpe on välja arenenud esialgselt probleemõppest, millel olid oma printsiibid (Barrows & Tamblyn 1980). Selle asemel, et tunniteema osadeks jaotada, keskendub probleemõpe tunni teema kesksetele probleemidele tervikuna. Õppija otsustab, milliseid oskusi ja teadmisi on tal vaja, et lahendada esilekerkinud või esitatud probleem (Savin-Baden & Wilkie 2004).

Probleemipõhist õpet ehk probleemõpet võib pidada üheks oluliseks võimaluseks õpetamisel. Selle eesmärk on luua keskkond, kus õpilased õpivad elulisi probleeme lahendama, aktiivselt lahendusvariante otsima, jagama ideid eakaaslastega ja arendama õppeprotsessis iseseisvat õppimist (Hmelo-Silver 2004). Probleemõpe töötati algselt välja meditsiinikoolis, et aidata tudengitel integreerida põhilisi teadusi ja kliinilisi teadmisi. Samuti taheti sellega arendada kliinilist mõtlemist ja elukestvat õpet (Barrows 1986). Aja möödudes hakati üha enam huvi tundma probleemõppe vastu erinevatel aladel, sest see tagab

struktureeritud raamistiku ja koostöö erinevate alade vahel. Selline arusaam on kooskõlas praeguste arusaamadega konstruktiivsest tegevusest ja õppimisest, mis hõlmab sotsiaalset suhtlemist. Kuna õppetöös kasutatakse üha enam probleemõpet, siis on tehtud palju uuringuid, mis keskenduvad selle mõjule õppekava tasandil.

Probleemipõhine õpe algab alati niisuguse probleemi püstitusega, mis on õpilastele oluline, ning mille kohta soovitakse rohkem teada saada. Õpilased ei valmistu probleemi uurimiseks eelnevalt ette ning seetõttu põhineb esialgne arutelu nende endi eelteadmistel. Õpilased analüüsivad (nt rühmas) probleemi, otsivad võimalikke selgitusi, loovad teooria ning teevad kindlaks peamised probleemid, mida tuleb uurida. Selle tegevuse eesmärgiks on luua üheskoos algne teooria või probleemi selgitav mudel. Pärast rühmatöö tegemist proovitakse iseseisvalt leida probleemile lahendusi. Kui järgmine kord rühmas kohtutakse, siis selgitatakse ja arutletakse teistega oma väljapakutud lahendusi, mille kohta nad uurinud on. Juhendaja on pidevalt protsessi juures olemas, et vajadusel aidata ja suunata õpilasi õiges suunas. Seega võib probleemipõhist õpet vaadata kolmest etapist koosnevana: algse probleemi analüüs, ise õppimine/avastamine/uurimine ja lõpuks järelduste tegemine. Selliselt kirjeldatuna on probleemõpe konstruktiivne juhendamine, kus rõhutatakse koostööd ja iseseisvat õppimist. (Yew & Schmidt 2012)

Kirjeldatud lähenemist tõestavad ka tehtud uuringud. Schmidt (1989) ja De Grave (1996) on tõestanud oma uuringutes, et õpilased, kes arutlesid teemat väiksemates gruppides, õppisid rohkem kui õpilased, kellel see võimalus puudus. Selgus, et see, kui õpilased, kes jagasid teiste õpilastega oma teadmisi või arvamusi, aitas neil paremini meelde jätta õpitavat teemat. Capon and Kuhn (2004) võrdlesid probleemipõhist õpetamist ja traditsioonilist õpetamist ning leidsid, et õpilased, kes õppisid probleemõppe kaudu, oskasid paremini selgitada õpitut kui traditsioonilise õppe läbinud õpilased. Nende tulemused toetavad hüpoteesi, et probleemõpe aitab õpilastel uusi teadmisi paremini seostada neile juba teadaolevatega. Probleemõppe fundamentaalsed elemendid on probleem, õpilased ja juhendaja (Majoor, Schmidt, Snellen-Balendong, Moust, & Stalenhoef-Halling, 1990; Williams, Iglesias, & Barak, 2008).

Salumaa ja Talvik (2003) ütlevad, et probleemõpe on õppijat iseseisvalt probleeme tõstatama ja lahendama suunav õppeviis vastandina valmisteadmistele. Probleemõppe korral ei anta õppijale uusi teadmisi mitte valmis kujul, vaid neid omandatakse probleemsituatsiooni iseseisva tunnetuse kaudu. Probleemõpe võimaldab tõhustada õppija mälu tegevust, arendada olemasolevate teadmiste baasil õppija mõtlemist ning omandada õppijal teadmisi iseseisva tunnetuse kaudu.

Mahmutov (1981) nimetab probleemõpet üld- ja erivõimete arengut soodustavaks õppeks. Sellisel juhul tugineb õpetaja mõtlemise arengu seaduspärasustele ning vastavate pedagoogiliste vahendite abil kujundab sihikindlalt õpilaste mõtlemisvõimet ning tunnetusvajadusi teaduste aluste omandamisel.

Traditsioonilise õppe ja probleemõppe erinevus seisneb eesmärkides ja pedagoogilise protsessi organiseerimise printsiipides. Probleemõppe korral ei ole eesmärgiks mitte ainult teadmiste omandamine, vaid ka protsess ise, kuidas teadmised omandatakse. Probleemõppe meetodil läbiviidud õppetegevus

- stimuleerib õpilaste aktiivsust, initsiatiivi, iseseisvust ja loomingulisust;
- arendab intuitsiooni ja asjade ning nähtuste olemusest arusaamist;
- õpetab lahendama erinevaid probleeme, annab kogemuse lahendada teoreetilisi ja praktilisi ülesandeid loominguliselt.

Õppetunni struktuur

1. varasemate teadmiste aktualiseerimine,
2. uute teadmiste ja tegevuste omandamine,
3. teadmiste ja oskuste formuleerumine

kajastab peamisi õppimise ja kaasaegse tunni ülesehitamise etappe. Probleemõppega on tunnis tegemist siis, kui esineb otsingulist tegevust ja see on õppetunni keskne tegevus. Probleemõpe tähendab õppeprotsessis mitmesuguste probleemsituatsioonide tekitamist ja nende lahendamist. Probleemõppe korral omandatakse teadmised probleemsituatsioonis iseseisva tunnetuse kaudu.

Probleemõppe meetod võimaldab probleemide lahendamist kahel erineval moel:

1. probleemi lahendamine hüpoteesi kontrollimise meetodil,
2. probleemi lahendamine problemlahendusmeetodite kasutamise kaudu. (Talvik & Salumaa 2003)

1.3. Varasemalt tehtud uuringud probleemõppe kasutamisest

Sahin (2010) on uurinud probleemõppe mõju inseneriõppe tudengitele. Nimetatud uurimus oli kvalitatiivne, mille eesmärgiks oli uurida, kuidas tudengid tõlgendavad probleemõppe olulisust ja erinevust tavaõppest. Uuringus osales 142 Türgi rahvuslikus ülikoolis õppinud tudengit ning nende seas viidi läbi valikvastustega test, mis sooritati enne õppimist ja pärast õppimist, misjärel võrreldi tulemusi. Tudengid jaotati rühmadeks riikliku sisseastumistesti alusel. Siiski oli tudengitel võimalus vahetada rühmasid, kui nad selleks

soovi avaldasid. Uuringust tuli välja, et testi tulemused olid probleemülesannete lahendamise korral kõrgemad kui traditsiooniliste ülesannete lahendamise korral. Kuigi eeltesti ja järeltesti tulemused paranesid nii traditsioonilise kui ka probleemõppe tudengitel, siis viimaste tudengite testi tulemuste paranemine oli märgatavam. Selle uuringu piiranguteks on töö autor nimetanud, et grupe ei valitud juhuslikult ning traditsioonilise õppe rühmal puudus laboratoorne töö.

Holubova (2008) uuringu eesmärgiks oli leida tõhus meetod füüsika õpetamiseks ja töötada välja uus õppekava, lähtuvalt 21. sajandi õpetamis- ja õppimismeetodist. Teiseks sooviti pidada arutelu projektõppe teemal. Kolmandaks uuriti, kuidas saaks tulevastel õpetajatel parandada arusaamist füüsikast ja motiveerida õpilasi. Andmete kogumiseks tehti intervjuusid, peeti arutelusid ja külastati koole. Kolmandas kooliastmes ja gümnaasiumis korraldati projektõppe päevi. Õpilased jaotati gruppidesse ja nad said õuesõppe päevaks plakati koostamise projekti, millest selgus, et õpilastele endile meeldib taoline õppemeetod märgatavalt rohkem kui traditsiooniline õpe. Intervjuud, arutelud ja koolikülastuse tulemused koguti kokku. Uuriti, mida on kõige rohkem vastatud intervjuudel, rõhutatud aruteludel ja nähtud koolikülastustel. Leiti, et projektipõhise õppel on mitmeid eeliseid ja puuduseid. Toodi välja lõimimine teiste õppeainetega ning õpilaste aktiveerumine õppetöös. Samuti aitas projektõpe kaasa meeskonnatööle ning õpilased pidid töötama kui teadlased mitmete tehnoloogiate, materjalide ja tööriistadega. Viimaks tuli välja, et projektõppe on üks tegevus, mis motiveerib õpilasi ja õpetajaid. Negatiivse poole pealt leiti, et õpetajad ei suutnud ega olnud võimelised koostama projekte, mis lõimiksid erinevate ainetega.

Pepper (2013) viis läbi uuringu oma tudengite peal. Neljakümne üheksale tudengile tutvustati teise semestri vältel probleemõppe olemust. Uuring tehti õpetajakutset omandavate tudengite seas, kus uuriti, mida nemad arvavad probleemipõhisest õppest. Uuriti, kuidas mõjutab probleemõppe meetod õpetamisel nende enesekindlust loodusteadusliku uurimise planeerimisel, loodusteadusliku uurimise läbiviimisel ning suhtumist loodusteadusliku uurimuse õpetamisel. Kasutati segameetodit, milles osales esimene kord 49 ja hiljem 47 teise aasta tudengit. Vastati kahele modifitseeritud küsimustikule, mis olid varasemalt koostatud. Varasemalt oli probleemõppega kokku puutunud vaid üks tudeng. Väikest kasvu oli märgata teisele küsimusele vastanute seas, kus uuriti tudengite enesekindlust loodusteadusliku uuringu planeerimisel. Samuti oli tõusu märgata hiljem vastanute seas, kui küsiti tudengite enesekindluse kohta loodusteadusliku uuringu läbiviimisel klassis. Viie tudengi suhtumine oli tõusnud märgatavalt, kolme tudengi vastustest oli märgata langust, kui uuriti nende suhtumist loodusteaduslikul meetodil õpetamisele. Ülejäänute arvamused märgatavalt ei muutunud.

Yilmaz, Tekkaya ja Sungur (2010) uurisid järgmisi küsimusi: 1) milline mõju on ennustamise/arutlemise teel juhendamisel, ideede/mõtete vahetamisel, traditsioonilisel juhendamisel kaheksanda klassi õpilaste seas, et aru saada ja meeles pidada geneetika mõisteid; 2) kas on erinevusi õpilaste arusaamisel kogu kolme testimise vältel: enne juhendamist, juhendamise ajal ja üks kuu pärast juhendamist.

Uurimus võrdles kolme õpetamise meetodit: arutlemise teel õppimine, arusaamade täiustamine ideede vahetamisel rühmades ja traditsiooniline õpe. Neid kolme rühma õpetas üks ja sama õpetaja. Kolme klassi õpetamise meetodid valiti juhuslikult. Ilmnes, et lõpptulemusena oli kõige kõrgem tulemus arutlemise teel õppinud õpilastel. Samas aga üle kõigi kolme testi (võrreldes algtulemust lõpptulemusega) olid kõige edukamad traditsioonilises õppes osalevad õpilased. Selle uuringu piiranguteks võib pidada, et grupid olid liiga väikesed (25 – 30 õpilast), et teha üldistavaid järeldusi. Samuti, et ühte ja sama testi anti ette kolm korda – see võis mõju avaldada igale järgnevale korrale. Probleemiks võib pidada ka seda, et tegemist oli valikvastustega testiga, kus oli 4 varianti (üks õige) – õnnestumise tõenäosus on 0,25. Piiranguks võib olla ka see, et klassid valiti juhuslikult, pidamata silmas seda, milline õppimismeetod üldse klassile sobib (nt võis traditsioonilise õppe saada klass, kes vajab kõige rohkem arutelu).

Nargundkar, Samaddar ja Mukhopadhyay (2014) uurisid probleemõppe mõju õpilaste kriitilisele mõtlemisele. Nad võrdlesid kahte tudengite gruppi aastase vahega. Esimest gruppi õpetati traditsiooniliste meetoditega, kuid järgmisel aastal õpetati uusi tudengeid samas aines juba probleemõppe meetodil. Seejärel võrreldi kahe rühma tulemusi. Traditsiooniliselt õpetatud tudengitest osales testis 154 õpilast. Probleemipõhiselt õppinutest tegid 114 õpilast testi, kusjuures mõlemal aastal oli sama õpetaja. Uurimuse tulemusena selgus, et kui testi tulemused traditsioonilisel meetodil õppinud tudengitel olid 68% maksimumist, siis probleemõppe meetodil õppinud õpilaste tulemused olid 77% maksimumist. Märgatav erinevus tuli aga välja tudengite kriitilisele mõtlemisele, kus traditsiooniliselt õppinud tudengid said 35% maksimumist vastava testi tulemuseks, kuid probleemõppe tudengid 55% maksimumist.

Autorile teadaolevalt pole probleemõpet Eestis varasemalt põhikooli astmes uuritud, kuid on uuritud probleemõppe erinevaid võimalusi nagu näiteks uurimuslik õpe (Lukka 2014, Kaarama 2014).

1.4. Probleemõppe keerukus ja kriitika

Õppetunni ettevalmistus on keerukas töö isegi kogunud õpetajale. Õppetunni ettevalmistamisel tekib õpetajal mitmeid probleeme, sest arvestama peab nii õpilastega kui ka sellega, milline on õpetaja. Paljud uuringud on välja toonud just selle, et lisaks õpilaste alusteadmiste ja õpetaja juhendamisele, on probleemülesande kvaliteedil kõige suurem mõju õppimisele (Van Berkel & Schmidt, 2000).

Vaatamata sellele, et paljud õppemeetodid liigituvad probleemõppe alla, tuleb õpetajal kindlustada, et tekkinud probleem oleks õpilastele selgesti arusaadav, põnev, asjakohane, toetaks mingil määral rühmatööd ja kannustab iseseisvale õppimisele (Sockalingam, Rotgans & Schmidt, 2012). Probleeme võib tekkida sellega, kas õpilane oskab ennast või mõnda elulist olukorda seostada probleemiga, mida käsitletakse. See on oluline seetõttu, et õppida ka tulevikus probleemsituatsioone lahendama. Juhendaja peab tagama, et õppija saab aru, mida on vaja probleemi lahendamiseks teada ning kuidas ja kust seda informatsiooni otsida, jälgima pidevalt oma arusaamist probleemist ning mõistab, et koostöö teistega on vajalik (Barron et al., 1998; Savery ja Duffy, 1995).

Savery ja Duffy (1995) toovad välja neli aspekti, millele tuleb õpetamisel tähelepanu pöörata: õppeesmärgid, probleemide loomine, probleemide esitlemine ja juhendaja roll.

Probleemõppe rakendamisel ja tunni ettevalmistamisel tuleb hoolikalt jälgida õppeesmärke. Miski pole lihtne õppijale, kes hakkab õppima probleemõppe meetodil. Kogu probleemõppe protsess on üles ehitatud selliselt, et õppijaid suunata ise looma hüpoteetilised deduktiivset lahendamise mudelit. See keskendub hüpoteeside loomisele ning viimaste tõesuse kontrollimisele. Oluline on, et iga õppemärk ja probleem oleks omavahel seoses. Kuna põhivastustus õpiprotsessis on õpilasel, siis puudub garantii, et kõik probleemülesandega kaasas käivad eesmärgid saavad täidetud. (Savery & Duffy, 1995)

Probleemõppe tunni ettevalmistamisel tuleb jälgida nelja ohtu (Mahmutov, 1981). Kõigepealt tuleb leida seos õppematerjalide ja õppetunni ülesehitusega, et oleks tagatud nii materjali omandamine kui ka õpilaste iseseisev tunnetuse ja arengu juhtimine. Põhiraskusi valmistab tagasiside saamine etappide kaupa. Teiseks tuleb tähelepanu pöörata probleemsituatsioonide kindlaksmääramisele klassis Raskus tuleneb sellest, et õpetajal võib puududa vajalik oskus ja vilumused sõnastada korrektselt probleemküsimusi, -ülesandeid ja -töid. Kolmas raskus võib tuleneda paratamatust vajadusest individualiseerida uute teadmiste ja tegevusvõtete iseseisvat omandamist: näeb ju igaüks probleemi ning selle lahendamise viise omamoodi, vaja on tunnetusülesannete sõnastusi eri variantides. Viimaseks raskuseks võib

nimetada, et õpetaja peab pidevalt otsima uusi võtteid, et äratada õpilaste huvi tunni vastu ning luua emotsionaalset tausta. Nimetatud raskuste põhjuseid võib olla mitmeid, näiteks õpilaste ja õpetaja suhted võivad olla aja jooksul õppeprotsessis muutunud. Samuti õpilaste tunnetus ja õppimine on muutunud iseseisvamaks, samal ajal pakub õpetaja käsutuses olev metoodika talle vähe abi kõigist tunni kujundamise raskustest jagusaamiseks, endine näitlik materjal on enamasti ette nähtud näitliku sõnalise õppuse tarbeks ja on halvasti kohandatav õpilaste iseseisvaks aktiivseks tööks.

Teiseks oluliseks eesmärgiks on probleemi loomine (Savery & Duffy, 1995). Probleemide loomisel on kaks peamist moodust. Esiteks peavad probleemid siduma mõisted ja põhimõtted, mis on õpitava teema sisule vastavad. Seega, algab protsess esmalt põhiprobleemi või printsiibi identifitseerimisega, mida õpilane hakkab lahendama. Teiseks, probleemid peavad olema „tõelised“/elulised. Näiteks meditsiinikoolis on patsientideks reaalsed patsiendid. Probleemid muutuvad igal aastal, mis kajastuvad kaasaegsetes probleemides. On kolm põhjust, miks probleemid peavad toetuma kaasaegsetele elulistele küsimustele. Esiteks sellepärast, et kuna õpilased on valmis avastama probleemi kõiki dimensioone, on raske luua sisukat probleemi, millega kaasneks piisav kogus informatsiooni. Teiseks, eluliste probleemide kasutamine kaasab õpilasi rohkem, kuna neil on probleemiga suurem seotus. Viimaseks soovivad õpilased teada, kuidas probleem laheneb. Näiteks, mida on tehtud üleujutuse probleemiga, mis patsiendil viga oli? Soovitud õpitulemused ei ole võimalikud tehnilike probleemidega.

Probleemi esitlemisel on kaks kriitilist kohta. Esiteks, kui õpilased asuvad probleemi lahendama, peavad nad sellest kõike teadma. Näiteks, tunnis räägiti hiljutistest asteroidide napilt Maast möödumisest – juhtum Alabamas ning üks juhtum, kus asteroid oleks võinud maanduda Austraalias või Venemaal. Seega, probleem on selgelt efektiivne (meil on eelnev ajalugu) ning see on nüüdisaja eluline probleem (oleme üle elanud hiljuti üsna napid kokkupõrkest pääsemised). See samm probleemõppe protsessis, kus probleem tuuakse õppuriteni, on tähtis. Õppurid peavad teadvustama, et probleem on eluline ja puudutab personaalselt teda. Seega on keskne fakt, et õppurid peavad probleemi sisse elama, mitte välja mõtlema seda, mida õpetaja kuulda tahab. Teine tingimus probleemi esitamisel on, et esitatavad andmed ei rõhutaks ainult juhtumi kriitilisi faktoreid. Liiga sageli antakse probleemülesande korral ainult põhiinformatsiooni, mis on vajalik soovitava lõpptulemuse saavutamiseks. Üks kahest – kas juhtum peab olema laiapõhjaliselt esitatud või on ainult üldise küsimusena esitatud.

Savery ja Duffy (1995) uuringust selgub, et juhendaja roll probleemõppe rakendamisel on kriitilise tähtsusega, sest liigne või vähene juhendamine on õpitulemustele kahjulikud. Juhendamine on õpetamise oskus, mis on keskendunud probleemipõhisele, endale suunatud õppimisele. Kogu õppe vältel proovib juhendaja luua kõrgemal tasandil mõtlemist, küsides küsimusi, mis põhjalikult mõjutavad õpilaste teadmisi. Selle saavutamiseks küsib juhendaja pidevalt „Miks?“, „Mida sa sellega mõtled?“, „Kuidas sa tead, et see tõeale vastab?“. Lisaks ütleb Borrow (1986), et juhendaja oskus kasutada suunavaid küsimusi õppimisprotsessi vältel on põhiline kvaliteedi ja edu saavutamise tingimus. Iga pedagoogiline meetod on suunatud 1) arendamiseks õpilaste mõtlemist või arutluskäiku (probleemi lahendamine, metakognitsioon, kriitiline mõtlemine) õppimise käigus ja 2) aidata neil saada iseseisvaks, iseennast juhtivateks õppijateks (õppimise planeerimine). Ta rõhutab, et juhendaja mõju peab toimuma metakognitiivsel tasemel (väljaarvatud olmeülesannete puhul), ja et juhendajad peavad vältima oma arvamuse avaldamist või informatsiooni jagamist õppuritele. Juhendaja ei tohi kasutada ära oma teadmisi probleemist, et küsida suunavaid küsimusi, mis viivad õppurid õige vastuseni. Teiseks juhendaja rolliks on esitada õppija mõtlemisele väljakutse. Juhendaja (ja loodetavasti ka teised õpilased selles koostööl põhinevas keskkonnas) küsivad pidevalt „Kas sa tead, mida see tähendab?“, „Mis on selle raskused?“, „Kas on veel midagi?“.

Probleemne mõtlemine on keeruline protsess, mis algab probleemist. Igasugune otsing ei ole seotud probleemiga. Kui õpetaja annab õpilastele ülesande ja näitab, kuidas seda teha, siis isegi iseseisev tegemine ei ole probleemi lahendamine. Oluline ei ole mitte iseseisev tegemine, vaid lahenduste otsimine. Kui otsingu eesmärgiks on teoreetilise, tehnilise või praktilise ülesande lahendamine või on eesmärgiks leida kunstilise väljendamisega vorme ja meetodeid, siis muutub see probleemõppe osaks. Probleemõppe korral ei ole eesmärgiks mitte ainult teadmiste omandamine vaid ka protsess ise, kuidas teadmised omandatakse. Probleemõppe korral on õpetajal suur vastutus. Õpetaja: 1) loob probleemsituatsiooni, püstib probleemülesande või sõnastab probleemküsimuse, 2) esitab õpilastele probleemi lahendamiseks vajalikud lisatingimused või kitsendused, 3) organiseerib õpilaste tegevust. (Talvik & Salumaa, 2003)

Probleemõppe kasutamise korral tuleb arvestada tavalisest suurema ajakuluga, mida mõtlemine vajab. Samuti tuleb probleemide sõnastamisel arvestada õpilaste võimeid. Kõige olulisemaks väljakutseks on õpetajale see, kuidas kõigis õpilastes tekitada korraga probleem ja huvi leida mingile probleemile lahendus. (Talvik & Salumaa, 2003).

2. Uurimuse meetodika

2.1. Meetod

Peamiseks uurimismeetodiks oli kvantitatiivne meetod, lisaks analüüsi kvalitatiivselt õpetajate arusaama probleemõppest ning õpilaste suhtumist probleemõppesse. Kasutati nii kaardistavat uurimust (õpetajate küsitlus) kui ka pedagoogilist eksperimenti (õpilastega). Kaardistava uurimuse käigus selgitati eesti põhikooli füüsikaõpetajate seas kasutatavate õppemeetodite kohta, kus põhjalikum rõhk oli probleemõppe meetodi peal. Samuti andis see kirjelduse põhikooli füüsikaõpetajate suhtumisest probleemõppesse ja erinevatesse õppemeetoditesse (Lisa 1).

Pedagoogilise eksperimendiga sooviti teada saada, mil määral erinevad traditsioonilise ja probleemõppe meetodil õppinud õpilaste õpitulemused. Selleks kasutati kontroll- ja eksperimentaalgruppi: kontrollgrupis õppisid õpilased traditsiooniliselt, eksperimentaalgrupis lahendati õppimise käigus probleemülesandeid. Eksperiment on vajalik, et kirjeldada probleemõppe ja traditsioonilise õppe õpilaste tulemuste erinevust. Pärast eksperimenti said probleemõppe meetodil õppinud õpilased kirjutada vabas vormis tagasiside meetodi kohta.

2.2. Valim

Õpetajatest kuulusid valimisse eesti põhikoolide füüsikaõpetajad, kes soovisid vastata küsimustikule. Kriteeriumiteks oli, et õpetaja õpetab füüsikat eesti koolis kolmandas kooliastmes. Kasutati mugavusvalimit, küsimustik edastati füüsikaõpetajate listi kaudu. Õpetajad said küsimustele vastata neile sobival ajal. Küsitlusele vastas 26 õpetajat, kellest 12 olid mehed ja 14 naised. Vastanud õpetajatest omab magistrikraadi 74% ja bakalaureusekraadi 11%. Magistriõppes õppis 15% vastanutest. Vanuse järgi jaotati õpetajad kuude rühma (Tabel 1). Järgnevas tabelis tuuakse välja küsimustikule vastanud õpetajate jaotus vanuse järgi.

Tabel 1. Küsimustikule vastanud füüsikaõpetajate jaotus vanuse järgi

Vanus	Õpetajate arv
Alla 21 aasta	1
21 - 30 aastat	7
31 - 40 aastat	4
41 - 50 aastat	6
51 - 60 aastat	4
Üle 60 aasta	4

Õpilastest kuulusid valimisse ühe Tartu kooli 9.a ja 9.b klassi õpilased, kellega viidi läbi pedagoogiline eksperiment. 9.a klassis õppis 19 õpilast. Neist uuringus osales 18 õpilast, kellest 13 olid tüdrukud ja 5 poisid. 9.b klassis õppis 20 õpilast, neist 18 õpilast osales uuringus, kellest 13 tüdrukud ja 5 poisid. Kriteeriumiks olid kool, klass, füüsika õppimine. Mõlemas klassis õpetas sama õpetaja ning kasutati mugavusvalimit.

2.3.Mõõtevahend

Õpetajatele koostati ankeetküsitlus, millega uuriti probleemõppe kasutamist füüsikatundides. Ankeetküsitlusel oli kaks osa. Esimeses osas oli kaks avatud küsimust ja 36 väidet. Väidetega uuriti füüsika õpetamisel kasutatavaid erinevaid õpetamismeetodeid, mida tuli hinnata Likerti skaalal ühest viieni (1 – ei kasuta üldse, 5 – kasutan iga tund). Avatud küsimustega uuriti, mida tähendab õpetajate jaoks probleemõpe ja paluti kirjeldada füüsikaülesannete lahendamise tundi õpilase seisukohalt. Lisaks oli õpetajatel veel võimalus vabas vormis avaldada arvamust antud teema kohta. Küsimustiku teises osas küsiti taustainformatsiooni õpetaja soo, vanuse, hariduse ja tööstaaži kohta, kus oli neli valikvastustega küsimust ja kuus avatud küsimust. Ankeetküsitluse koostas töö autor, saades selleks informatsiooni teistest samalaadsetest uuringustest, näiteks Sahin (2010), Nargundkar, Samaddar & Mukhopadhyay (2014). Küsitlust valideeriti juhendaja poolt. Viidi läbi pilootuuring ning seejärel küsimustik korrigeeriti.

Teine osa uurimistööst sisaldas eksperimenti ühe kooli paralleelklassi õpilastega. Ühes klassis käis õpetamine traditsioonilisel meetodil, teise klassi õpilastega probleemõppe meetodil. Hiljem koostati õpilastele põhikooli 9. klassi kontrolltööde kogumiku (Timpmann, 2008) põhjal töö, millele õpilased vastasid pärast õpet. Ülesanded valiti vastavalt õpetatud teemale ning kontrolliv töö sisaldas traditsioonilisi ülesandeid, sest põhikooli lõpueksamis kontrollitakse samuti õpilaste teadmisi traditsiooniliste ülesannetega. Võrreldi tulemusi pärast eksperimenti traditsioonilise ja probleemõppe meetodil õppinud õpilaste vahel. Samuti oli õpilastel pärast kontrollivat tööd võimalik kirjutada vabas vormis tagasiside probleemõppe meetodil toimunud õppe kohta.

2.4. Valiidsus ja reliaablus

Antud magistritöös oli mõõtevahendina kasutusel küsimustik õpetajatele ning pedagoogiline eksperiment õpilastega. Kuna tegemist on uurimistööga, siis on tähtis hinnata töös kasutatavate instrumentide reliaablust (usaldusväärsust) ja valiidsust (põhjendatavust).

Käesoleva uurimistöö valiidsus ja reliaablus tagati järgmist vahenditega:

- Küsimustiku kohta andsid hinnangu juhendaja ja kaasõppijad, kes lisasid ka omapoolsed soovitusel;
- Küsimustiku täitsid ainult töötavad füüsikaõpetajad;
- Lisaks valikvastustega küsimustele võis avaldada oma arvamust ka avatud küsimusele vastates;
- Keegi vastanutest ei saanud selle eest tasu;
- Küsimustikule sai vastata vastajale sobival ajal ja sobivas keskkonnas;
- Uuriija ei saanud vastajaid mõjutada, sest küsimustik asus internetikeskkonnas ja oli anonüümne;
- Õpilastele koostatud probleemülesandele andsid omapoolse tagasiside töö juhendaja ja oma ala spetsialist;
- Õpilaste teadmisi kontrolliv test oli koostatud kontrolltööde kogumiku alusel ja sellele andis hinnangu töö juhendaja, seejärel testi korrigeeriti;
- Käesolevas magistritöös on kirjeldatud meetodika, seega on uuringut võimalik korrata.

2.5. Protseduur

Ajavahemikus veebruar 2013 kuni august 2014 töötati välja ankeetküsitlus õpetajatele ja test õpilastele, millega kontrolliti õpilaste õpitulemusi. Ankeetküsitlusega viidi oktoobris 2014 läbi pilootuuring. Seejärel küsimustik korrigeeriti.

Andmete kogumine toimus detsember 2014 kuni jaanuar 2015. Ankeetküsitlus õpetajatele saadeti meilitsi ja test õpilastele jagati paber kandjal. Õpetajad täitsid küsimustiku neile sobival ajal ja õpilased koolis vastava tunni ajal. Õpetajad, kes ei soovinud küsimustikule vastata, ei pidanud seda tegema, õpilastele oli kontrolliv töö kohustuslik.

Õpilastega viidi läbi pedagoogiline eksperiment, milles osalesid 36 sama kooli üheksanda klassi õpilast. Eksperimendi jaoks valiti kaks üheksandat klassi, sest nende paralleelklasside suurus on peaaegu sama ja nende eelmise õppeaasta õpitulemused ei erine palju (0,1 palli). Ühel klassil toimus õpe probleemõppe meetodil (eksperimentaalrühm) ja

teisel traditsioonilise õppe meetodil (kontrollrühm). Rühm, kes õppis traditsioonilisel meetodil ja rühm, kes õppis probleemõppe meetodil, valiti loosi teel.

Ekspertaalrühmale sõnastas töö autor probleemülesanded Ohmi seaduse kohta, millele õpilased pidid leidma korrektse lahenduse. Probleemülesande sõnastust ja temaatilist sobilikkust korrigeeriti vastavalt juhendaja ja tuttava autoelektriku märkustele. Esimesel tunnil lahendasid õpilased ülesande, kus oli vaja kindlaks teha, miks auto tagaklaasi kojamehe mootorikaitse läbi põleb (Lisa 2). Teisel tunnil määrasid õpilased kindlaks pirmi hõõgniidi takistuse. Selleks pidid nad kokku panema vooluringi ning vastavatele mõõteriistadelt lugema välja näidud ning seejärel arvutama pirmi hõõgniidi takistuse Ohmi seaduse alusel. Tunni teises pooles lahendasid õpilased erinevaid probleemülesandeid, mis nõudsid omal käel uurimist ja rühmaga arutelu ning avastamist. Mõlemal tunnil said õpilased kasutada internetiühendusega arvutit, õpilastel kaasasolevaid nutiseadmeid, abistavaid raamatuid ja õpikuid ning õpetaja abi. Pärast esimest tundi said õpilased koduse töö, kus oli ülesandeks koostada ise Ohmi seaduse kohta käiv eluline ülesanne ning lahendada see. Õpilased võisid ise uue elulise ülesande koostada või teha seda tunnis lahendatud ülesande näitel. Tähiste tähendused avastasid ja otsisid õpilased välja ise.

Kontrollrühmaga, kus õpiti traditsioonilisel meetodil, toimus esimesel tunnil loeng-vestlus, kus arutleti Ohmi seaduse üle ja pandi kirja Ohmi seaduse valem ning selgitati välja tähiste tähendused. Tunni lõpus lahendati kaks ülesannet. Teise tunni alguses korraldi üle eelmisel tunnil õpitu ning seejärel lahendati koos õpilastega ülesannetekogust ülesandeid. Õpilased kirjutasid ka lahenduskäike tahvlile. Üheskoos lahendati 7 ülesannet, kuid kiiremad õpilased jõudsid lahendada kuni 10 ülesannet. Lubatud oli ka paaristööna (pinginaabriga) ülesannete lahendamine. Koduseks tööks jäi lahendada kaks ülesannet Ohmi seaduse kohta.

Teadmiste kontroll toimus ülejärgmisel tunnil pärast teema lõpetamist. Kontroll sisaldas endas ka teisi, varem ja hiljem õpitud teemasid ja ülesandeid, et saadav tulemus ei oleks kuidagi mõjutatud ja õpilased tajusid olukorda tavalisena. Seetõttu ei teinud õpetaja eraldi Ohmi seaduse kohta tööd. Teadmiste kontroll sisaldas kaheksat ülesannet, millest 4., 6., 7. ja 8. ülesanne olid Ohmi seaduse kohta (Lisa 3). Neid oligi kasutatud antud uurimistöö analüüsis.

Pärast eksperimenti õpilastega küsiti eksperimenterühma õpilaste käest vabas vormis tagasisidet tundides toimunud probleemõppe kohta. Õpilastel oli võimalus kirjutada, mis neile sobis ja mis ei sobinud ning paluti põhjendada.

2.6. Andmeanalüüs

Õpetajate ankeetküsitluse analüüsiks kasutati statistikatarkvarapaketti SPSS. Saadud andmeid kodeeriti ja teostati Spearmanni korrelatsioonianalüüs. Selle abil selgitati välja hinnangute keskmised, standardhälbed ja mediaan ning kontrolliti nähtustevaheliste seoste olulisust, tugevust ja suunda. Analüüsiks kasutati SPSS-i pakutavat korrelatsioonianalüüsi võimalust (Spearmani korrelatsioonikordaja). Olulisuse nivooks valiti 0,05, mis tähendab, et seos või erinevus on oluline 95% tõenäosusega. Konkreetse töös käsitleb autor Niglase (1997) poolt viidatud jaotust, kus tugevat seost iseloomustab korrelatsioonikordaja, mis on suurem kui 0,7; keskmise tugevusega seost korrelatsioonikordaja, mis jääb 0,3 ja 0,7 vahele, ning nõrgana seost, milles korrelatsioonikordaja on väiksem kui 0,3. Korrelatsioonianalüüs viidi läbi seoste leidmiseks õpetaja taustaandmete ja tunnis kasutatavate õppemeetodite vahel. Lisaks kasutati ANOVA testi, et analüüsida täpsemalt erinevate õppemeetodite kasutamist õpetajate poolt.

Õpilaste testide analüüsis võrreldi keskmisi tulemusi ülesannete kaupa ja üle kõigi ülesannete. SPSS-i korrelatsioonianalüüsiga võrreldi õpilaste kontrolltöö tulemusi 8. klassi aastahinnetega. Samuti otsiti sarnasusi ja erinevusi õpilase kontrolltöö tulemuse ja kirjutatud tagasiside vahel.

2.7. Uurimustöö rakendatavus

Uurimustöö rakendatavus seisneb uutele uurimustele aluse loomises. Autori arvates on oluline uurida probleemõppe kasutamist põhikooli füüsikatundides ning selle mõju õpitulemustele Eestis. Füüsika kui õppeaine populaarsus on vähenenud Eesti õpilaste seas (Ganina, 2011), seetõttu otsitakse uusi ja õpilastele huvipakkuvaid võimalusi, mille abil parandada füüsika õpitulemusi. Arvatakse, et traditsioonilise õppe asemel võiks kasutada rohkem probleemõpet.

Uurimus annab ka ülevaate füüsikatundides kasutatavatest erinevatest õppevormidest ning nende arvatavast kasulikkusest. Lisaks uuritakse eksperimendi abil probleemõppe tulemuslikkust ja meeldivust võrreldes traditsioonilise õppega.

2.8. Piirangud

Uurimustöö suurimaks piiranguks on see, et uurimus on läbi viidud piiratud suurusega rühma peal. Valimisse kuulus 26 õpetajat ning eksperiment viidi läbi 36 õpilasega ning vaid

üks kord. Seega ei saa antud uurimuse tulemustest teha laiemaid üldistusi ja see valdkond vajaks üldistuste tegemiseks lisauuringuid.

Samuti võib piiranguks pidada seda, et on kasutatud mugavusvalimit – õpilased pole valitud juhuslikult vaid on valitud mugavuse printsiibi alusel.

Lisaks võib välja tuua ajalise piirangu. Kuna probleemõpe võtab rohkem aega kui traditsiooniline õpe, siis traditsioonilise rühmaga kasutati aega kordamiseks, mis võis olla eeliseks testi sooritamisel.

Üheks probleemiks võib pidada ka seda, et kontrolltöös kasutati ainult traditsioonilisi ülesandeid. Seega probleemõppe läbinud õpilased ei saanud samasugust ettevalmistust töö sooritamiseks, nagu said seda traditsioonilise õppemeetodiga õppinud õpilased.

3. Tulemused

3.1. Füüsikaõpetajate arusaam probleemõppest

Kõige lihtsamalt on probleemõpet defineeritud kui õppimist probleemide leidmise ja lahendamise kaudu (Unt 1975). Antud uurimuses tõid probleemide leidmise välja 50% küsimustikule vastanutest ja probleemide lahendamise 70% küsimustikule vastanutest. Õpetajate arvamuste ilmestamiseks tuuakse alljärgnevana välja mõned nende kirjutatud mõtted (kirjapilt on muutmata).

- *Probleemõpe on õppimine probleemi lahendamise kaudu. Sõnastatakse probleem ja otsitakse sellel lahendusi. Õppimine toimub lahenduste otsimise käigus, mitte ei õpita ära valmis vastuseid.*
- *Õpilastele esitatakse nende endiga seoses reaalelulised probleemid, millele nad peavad lahendused leidma. Seoses tunnis lahendatud probleemülesannetega peaksid õpilased suutma tulevikus lahendada sama tüüpi ülesandeid.*

Probleemõppe etappidest (New & Schmidt 2012) oskasid küsimustikule vastanutest nimetada probleemi analüüsi 4% vastanutest, ise õppimist/avastamist/uurimist oskasid nimetada 46% vastanutest, kuid järelduste kontrolli ei nimetanud üksi küsimustikule vastanud õpetaja.

- *Eesmärgi püstitamist, ka katsete ja uurimuste tegemist ja nende põhjal analüüsimist.*
- *Probleemõpe minu jaoks hakkab juba sellest kuidas iga tund erineva tasemega õpilasi üheselt õpetavast teemast aru saaksid. Elulähedasi probleem ülesandeid ja uurimuslike töid olen aastaid andnud. Probleemi saab tõstatada vägagi lihtsatest ülesannetest, kus üks lahendus viib järgmise võimaliku lahenduseni.*
- *Õppeprotsess on probleemipõhine, ehk õpilased leiavad/identifitseerivad võimaliku probleemi ning seejärel püütakse sellele leida lahendus, kasutades loodusteaduslikku meetodit. Protsess on sellisel juhul eluline ja õpilastele olulisem, kuna probleem tuleb nende poolt ja lahenduse leidmise protsess on praktiline, tihti "hands on".*

Probleemõppe eesmärkidest (Schmidt & Moust 2000; Norman & Schmidt 1992; Hmelo- Silver 2004) nimetasid õpetajad iseseisvat mõtlemist 46%, eluliste probleemide

lahendama õppimist 23%, aktiivselt lahendusvariantide otsimist 19% ja ideede jagamist eakaaslastega 4% vastanutest.

- *See tähendab, et õppeprotsess on üles ehitatud probleemi lahendamisele. Probleemid tekivad praktilise töö, mõne elulise situatsiooni arutelu käigus ja/või probleemülesande kaudu. Väike intriig/vaidlus peab õhus olema, mis paneb mõtlema. Nt laseb Al -torus magneti lahti ja siis mõtled, mis ta seal torus niikaua teeb.*
- *Eeskätt seda, et õpilaste aktiivsus õppeprotsessis on tulemuse saamise oluline tegur.*
- *See on erinevate ülesannete lahendamine. Ülesanded on ühe teema/probleemipõhised ja vastused tulevad õpilaste ühiste aruteludega.*
- *Õpilastele antakse ette mingi situatsioon, milles on mingisugune probleem (hea oleks, kui see on õpilasega kuidagi seotud, igapäevaeluline) ja õppimine toimub siis läbi selle probleemi lahendamise. Õpilane võib ka ise mingile infole, nt ajaleheartiklile, tuginedes probleemi püstitada ja seda lahendama asuda.*

Probleemõppe meetodil läbiviidud õppetegevustest (Talvik & Salumaa 2003, Savery & Duffy 1995) nimetab õpilaste aktiivsust (sh initsiatiiv, iseseisvus) 46%, arusaamist asjade nähtuste olemusest 8% vastanud õpetajatest. Erinevate probleemide ja ülesannete lahendamist loominguliselt ei nimetanud ükski vastanud õpetaja.

- *Uurimuslike tööde läbiviimine õpilastega. Nt on õpilastel ees probleem, mille põhjal nad peavad ise püstitama hüpoteesid, kavandama katse ja hüpoteesi kontrollima.*
- *Probleemõpe koolis tähendab minu jaoks sellist teemakäsitlust, kus ma saan esitada õpilasele küsimuse väljakutsena - aga proovime, teeme järgi ehk see peab olema õpilase tasemel katsetatav või pärast üle arvatav õpilasele arusaadaval tasemel. Kuigi kõikides valdkondades see päris hästi ei ole teostatav - nt aatomifüüsika, seal peab teooriaga läbi ajama.*

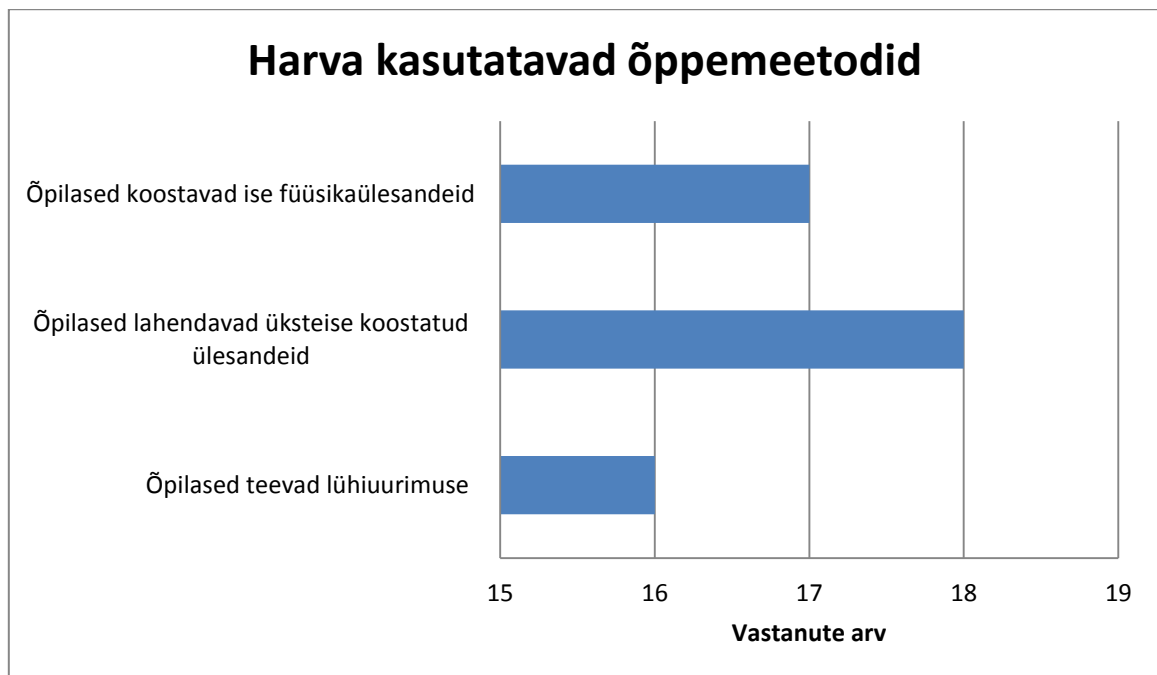
Üks küsimustikule vastanud õpetaja kirjutas probleemõppe kohta ka kriitiliselt, kus tõi välja, et probleemõppe ei saa olla õppekava põhialus ning nimetatud meetod ei sobi kõikidele õpilastele.

- *Probleemõpe ei saa oli õppekava põhialus. Õppetöö aktiveerimiseks saab kasutada probleemküsimusi. Probleemid on sel juhul õpilasele (vastust ei ole õpikus) mitte õpetajale. Enamus õpilasi ei ole suutelised probleeme lahendama.*

3.2. Kui tihti ja milliseid erinevaid õppemeetodeid füüsikaõpetajad tundides kasutavad?

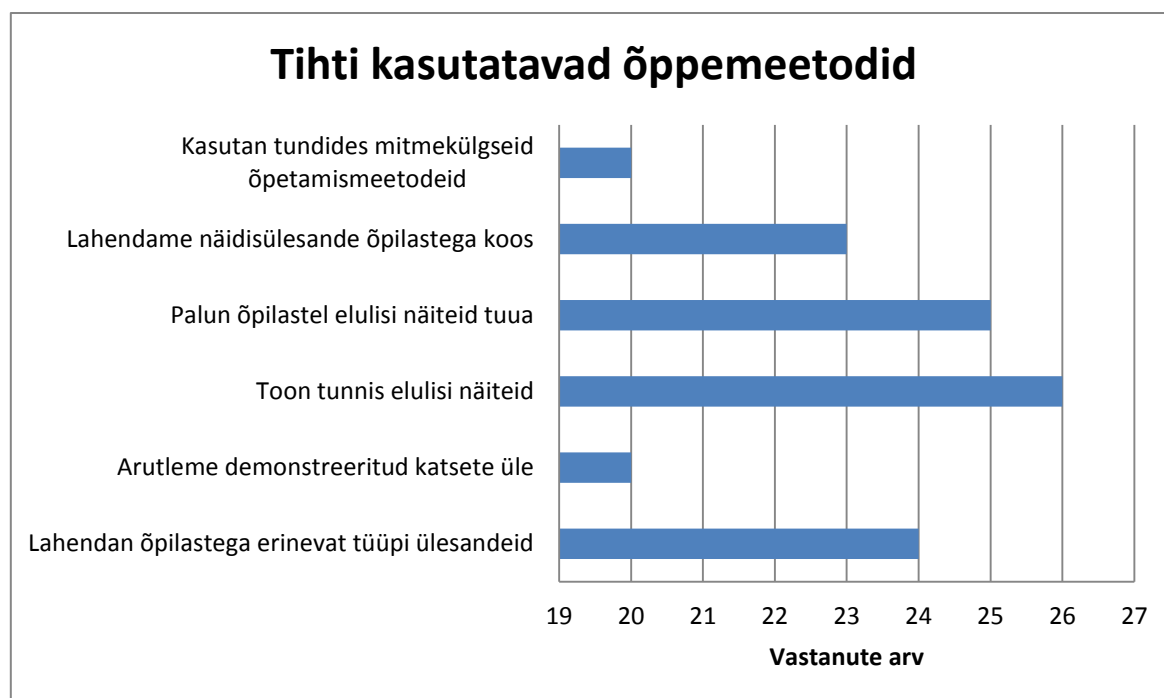
Esimesele ja teisele uurimisküsimusele seati eesmärgiks uurida, kui tihti ning milliseid erinevaid õppemeetodeid põhikoolide füüsikaõpetajad füüsikatunnis kasutavad. Selleks grupeeris autor küsimustiku vastusevariandid. Kokku võeti vastusevariandid „mitte üldse“ ja „väga harva (kord õppeaastas)“, mis said ühiseks nimetuseks „harva“, ning „tihti (kord nädalas)“ ja „iga tund“, mis said ühtseks nimetuseks „tihti“. Eraldi jäeti vastusevariant „keskmiselt (kord nädalas)“ (Lisa 4).

Alljärgnevatel joonistes on välja toodud õppemeetodid, mida küsimustikule vastanud õpetajad kasutasid harva või tihti.



Joonis 1. Õpetajate poolt väljatoodud harva kasutatavad õppemeetodid füüsika tunnis (N=26)

Jooniselt on näha, et harva kasutatavaid õppemeetodeid on kolm. Kõige harvemini koostavad õpilased ise ülesandeid ja lahendavad üksteise koostatud ülesandeid. Nimetatud kahe õppemeetodi harv kasutamine on ka omavahel loogilises seoses.



Joonis 2. Õpetajate poolt väljatoodud tihti kasutatavad õppemeetodid füüsika tunnis (N=26)

Tihti kasutamist leidvaid õppemeetodeid on tunduvalt rohkem kui harva kasutatavaid meetodeid. Kõiki graafikul esitatud õppemeetodeid kasutas vähemalt 20 küsimustikule vastanud füüsikaõpetajat.

Lisaks jagas töö autor õpetajatele pakutud väited rühmadesse ning seejärel vaatas nende kasutatavust õpetajate seas. Väidetele oli võimalik vastata Likerti skaalal 1-st 5-ni, kus 1 tähendas „Mitte kunagi“ ja 5 „Iga tund“.

Esimese rühma moodustas autor väidetest, mis küsisid rühmatöö kasutamist õppetöös (Tabel 2). Alljärgnevas tabelis tuuakse välja rühmatööd iseloomustavad arvkarakteristikud.

Tabel 2. Õpetajate küsimustikust saadud statistilised näitajad, mis iseloomustavad rühmatööd (N=26)

Väide	Mood	Mediaan	Keskmine	Standardhälve
Rakendan õppetöös paaristööd	3,00	3,00	3,31	0,788
Rakendan õppetöös rühmatööd (3-10 õpilast)	3,00	3,00	2,96	0,916
Õpilased leiavad ülesande lahenduse paaristööna	3,00	3,00	3,27	0,962
Õpilased leiavad ülesande lahenduse rühmatööna	3,00	3,00	2,88	0,993

Võrreldes moodi, mediaani ja keskmise väärtuseid, selgub, et nad on samad, mis viitab sellele, et näitajad on stabiilsed ja ei sõltu eranditest või juhuslikest suurustest.

Arutlevad/selgitavad ülesanded moodustasid omaette rühma, mis on koondatud tabelisse 3. Alljärgnevas tabelis tuuakse välja nimetatud rühma iseloomustavad arvkarakteristikud.

Tabel 3. Õpetajate küsimustikust saadud statistilised näitajad, mis iseloomustavad arutlevaid/selgitavaid ülesandeid (N=26)

Väide	Mood	Mediaan	Keskmine	Standardhälve
Koostan arutlevaid/selgitavaid (arvutusteheteta ülesandeid) tunnis lahendamiseks.	4,00	4,00	3,54	0,905
Õpilased arutlevad minuga kaasa ülesannete lahendamisel.	4,00	4,00	4,35	0,629
Arutleme õpilastega demonstreeritud katsete tulemuste üle	4,00	4,00	4,00	0,632
Õpilased lahendavad kontrolltöös arutlevaid/selgitavaid ülesandeid.	3,00	4,00	3,69	0,838
Õpilased lahendavad kontrolltöös probleemülesandeid	3,00	4,00	3,69	0,838

Saadud tulemustest saab järeldada, et rühmatööd iseloomustavad arvulised näitajad jäävad vahemikku 3-st 4-ni, mis tähendavad valikuvariante keskmiselt ja tihti (kord nädalas). Võrreldes moodi, mediaani ja keskmist, selgub, et need on kolmel esimesel väitel samad, seega on näitajad stabiilsed ja ei sõltu eranditest või juhuslikest suurustest. Kahe viimase väite korral on mood ja mediaan erinevad.

Tabelisse 4 on koondatud väited, mis seonduvad eluliste ülesannetega. Järgnevas tabelis on välja toodud nimetatud rühma iseloomustavad arvkarakteristikud.

Tabel 4. Õpetajate küsimustikust saadud statistilised näitajad, mis iseloomustavad eluliste ülesannete kasutamist (N=26)

Väide	Mood	Mediaan	Keskmine	Standardhälve
Koostan elulisi ülesandeid tunnis lahendamiseks.	3,00	4,00	3,69	0,736
Toon tunnis elulisi näiteid.	5,00	5,00	4,77	0,430
Palun tunnis õpilastel ise elulisi näiteid tuua.	5,00	5,00	4,54	0,582
Õpilased lahendavad kontrolltöös probleemülesandeid.	3,00	4,00	3,69	0,838
Õpilased teevad lühiuurimuse neid huvitavas valdkonnas	3,00	2,00	2,23	0,863

Tabelis esitatud tulemustest selgus, et elulisi ülesandeid iseloomustavad arvkarakteristikud jäävad vahemikku 3-st 5-ni, mis tähendavad valikuvariante keskmiselt, tihti (kord nädalas) ja iga tund. Võrreldes moodi ja mediaani, võib märgata, et teise ja kolmanda väite puhul on nad ühesuguse väärtusega. Esimese ja kahe viimase väite puhul erinevad nad ühe ühiku võrra. Võrreldes neid keskmise väärtusega, selgub, näitajad on stabiilsed ja ei sõltu eranditest või juhuslikest suurustest.

Järgmisse rühma kuuluvad väited kirjeldavad ülesannete koostamist. Tabelis 5 on välja toodud nimetatud rühma iseloomustavad arvulised näitajad.

Tabel 5. Õpetajate küsimustikust saadud statistilised näitajad, mis iseloomustavad õpetaja/õpilaste ülesannete koostamist (N=26)

Väide	Mood	Mediaan	Keskmine	Standardhälve
Koostan ise ülesandeid õpilastele lahendamiseks.	4,00	4,00	3,73	0,874
Koostan lihtsamaid ühetehtelisi arvutusülesandeid tunnis lahendamiseks.	4,00	4,00	3,54	0,989
Lahendame tunnis teiste poolt koostatud ülesandeid (nt ülesannetekogust).	4,00	4,00	3,54	0,706
Koostan keerukamaid mitmetehtelisi arvutusülesandeid tunnis lahendamiseks.	4,00	3,00	3,27	0,827
Õpilased lahendavad kontrolltöös õpetaja koostatud ülesandeid	3,00	4,00	3,69	0,838
Õpilased koostavad ise füüsikaülesandeid	2,00	2,00	2,23	0,765
Õpilased lahendavad üksteise koostatud ülesandeid	2,00	2,00	2,12	0,711

Esitatud tulemustest saab järeldada, et ülesannete koostamist iseloomustavad arvkarakteristikud jäävad vahemikku 2-st 4-ni, mis vastavad valikuvariantidele harva (kord veerandis), keskmiselt ja tihti (kord nädalas). Võrreldes moodi ja mediaani väärtuseid, selgub, et nad on samad, va kahel korral, kui nad erinevad ühe ühiku võrra. Võrreldes neid keskmisega, võib väita, et näitajad on stabiilsed ja ei sõltu eranditest või juhuslikest suurustest.

Füüsikaülesannete lahendamise iseloomustamiseks grupeeris autor vastavad väited tabelisse 6. Allpool olevas tabelis on välja toodud nimetatud rühma iseloomustavad arvulised näitajad.

Tabel 6. Õpetajate küsimustikust saadud statistilised näitajad, mis iseloomustavad ülesannete lahendamist (N=26)

Väide	Mood	Mediaan	Keskmine	Standardhälve
Õpilased lahendavad kontrolltöös arvutusülesandeid.	4,00	4,00	3,88	0,711
Lahendan õpilastega erinevat tüüpi ülesandeid.	4,00	4,00	4,08	0,392
Lahendan näidisülesande õpilastele ise ette.	4,00	4,00	3,92	0,688
Lahendame näidisülesande õpilastega koos.	4,00	4,00	4,08	0,688
Õpilased leiavad ülesande lahenduse iseseisvalt.	4,00	4,00	3,50	0,648
Õpilased võivad ülesande õigesti lahendada oma lahenduskäigu abil.	5,00	4,00	3,96	1,038
Õpilased võivad kontrolltöös valemite lehte kasutada.	5,00	3,00	3,08	1,521
Lahendan ülesanded õpilastele ise ette.	2,00	2,50	2,65	1,018
Õpilased peavad valemid pähe õppima.	1,00	3,00	2,62	1,299

Tabelist selgus, et ülesannete lahendamist iseloomustavad arvarakteristikud jäävad vahemikku 1-st 5-ni, mis tähendavad valikuvariante mitte kunagi kuni iga tund. Võrreldes moodi, mediaani ja keskmise väärtuseid, selgub, et viie esimese väite korral on nad samad, seega on näitajad stabiilsed ja ei sõltu eranditest või juhuslikest suurustest. Suurema vahega on seitsmenda ja üheksanda väidete moodi ja mediaani erinevus (kaks ühikut), kuid nad ei erine keskmisest väärtusest.

Iseloomustamaks katsete kasutamist füüsika õppimisel, grupeeris autor vastavad väited eraldi (Tabel 7). Järgnevas tabelis on välja toodud nimetatud rühma iseloomustavad arvarakteristikud.

Tabel 7. Õpetajate küsimustikust saadud statistilised näitajad, mis iseloomustavad katseid (N=26)

Väide	Mood	Mediaan	Keskmine	Standardhälve
Õpilastel on võimalus planeerida katseid.	3,00	3,00	3,03	0,662
Õpilastel on võimalus katseid läbi viia.	3,00	3,00	3,27	0,667
Arutleme õpilastega demonstreeritud katsete üle.	4,00	4,00	4,00	0,632
Õpilased analüüsivad katseid.	3,00	3,00	3,31	0,736

Selgus, et katseid iseloomustavad arvkarakteristikud jäävad vahemikku 3-st 4-ni, mis tähendavad valikuvariante keskmiselt ja tihti (kord nädalas). Võrreldes moodi, mediaani ja keskmise väärtuseid, selgub, et nad on samad, seega on näitajad stabiilsed ja ei sõltu eranditest või juhuslikest suurustest.

3.3. Õppemeetodi valikut mõjutavad tegurid

Antud peatükis antakse ülevaade statistiliselt olulistest seostest erinevate õppemeetodite ning nende valikuid mõjutavatest teguritest. Võrreldi erinevaid küsimustikus küsitud õppemeetodeid soo, vanuse, keskmise õpilaste arvu, õpetaja hariduse, õpetajana töötatud aastate ning füüsikaõpetajana töötatud aastate vahel.

Võrreldes tulemusi õpetajate sooga, ilmnas statistiliselt oluline seos väitega „Õpilased võivad kontrolltöös valemite lehte kasutada“. Nagu tabelist 8 selgub, oli nimetatud seos positiivne ning keskmise tugevusega ($r = 0,405$, $p \leq 0,040$). Lisaanalüüsist selgus, et küsimustikule vastanud füüsikaõpetajatest lubavad meessoost füüsikaõpetajad kontrolltöö ajal valemite lehte rohkem kasutada.

Tabel 8. Seos kasutatud õppemeetodi ja õpetaja soo vahel

	Õpilased võivad kontrolltöös valemite lehte kasutada
Correlation Coefitcent	0,405
Sig. (2-tailed)	0,040
N	26

*Erinevus on statistiliselt oluline usaldusnivool $p < 0,05$

Skaala: 1 – 5. 1 – mitte kunagi, 2 – harva (kord veerandis), 3 – keskmiselt (kord veerandis), 4 – tihti (kord nädalas), 5 – iga tund

Allikas: autori koostatud kogutud andmebaasi põhjal

Spearmani korrelatsioonanalüüsi ($p < 0,05$) kasutades leiti füüsikaõpetajate vanust arvesse võttes mitmeid statistiliselt olulisi seoseid. Tabelist 9 on näha, et kõik nimetatud seosed on negatiivsed. Lisaks teostati ANOVA analüüsi, millega sooviti kindlaks teha, kas leitud seosed ka erineva vanusega õpetajate vahel. Selgus, et statistiliselt oluline erinevus leidis õpetajate vahel alates vanusest 51 eluaastat. Selgus, et kõiki eelpool nimetatud õppemeetodeid kasutavad vanemad õpetajad vähem kui nooremad õpetajad.

Tabel 9. Seos kasutatud õppemeetodi ja õpetaja vanuse vahel

	Õpilastel on võimalus planeerida katseid	Õpilased lahendavad kontrolltöös probleem-ülesandeid	Õpilased lahendavad kontrolltöös arutlevaid/selgitavaid ülesandeid	Õpilased leiavad ülesande lahenduse paaristööna	Õpetaja kasutab tundides mitmekülgseid õpetamismeetodeid (loeng, katsed, rühmatöö, paaristöö, iseseisev töö jne)	Õpetaja lahendab näidis-ülesande õpilastega koos
Correlation Coefitcent	-0,479	-0,666	-0,591	-0,463	-0,454	-0,524
Sig. (2-tailed)	0,013	0,000	0,001	0,017	0,020	0,006
N	26	26	26	26	26	26

*Erinevus on statistiliselt oluline usaldusnivool $p < 0,05$

Skaala: 1 – 5. 1 – mitte kunagi, 2 – harva (kord veerandis), 3 – keskmiselt (kord veerandis), 4 – tihti (kord nädalas), 5 – iga tund

Allikas: autori koostatud kogutud andmebaasi põhjal

Õpetaja hariduse ja küsimustiku väidete vahel esines kaks olulist seost. Väite palun tunnis õpilastel ise elulisi näiteid tuua ja õpetaja hariduse vahel ilmnes negatiivne seos ($r = -0,473$, $p \leq 0,015$). See tähendab, et mida haritum õpetaja, seda vähem elulisi näiteid palub ta õpilastel tunnis tuua. Positiivne seos tuli välja õpetaja hariduse ja õpetaja poolt ette lahendatud näidisülesannete vahel ($r = 0,511$, $p \leq 0,008$), seega haritum õpetaja lahendab näidisülesandeid õpilastele rohkem ette (Tabel 10).

Tabel 10. Seos kasutatud õppemeetodi ja õpetaja haridustaseme vahel

	Palun tunnis õpilastel ise elulisi näiteid tuua	Lahendan näidisülesande õpilastele ise ette
Correlation Coefitcent	-0,473	0,511
Sig. (2-tailed)	0,015	0,000
N	26	26

*Erinevus on statistiliselt oluline usaldusnivool $p < 0,05$

Skaala: 1 – 5. 1 – mitte kunagi, 2 – harva (kord veerandis), 3 – keskmiselt (kord veerandis), 4 – tihti (kord nädalas), 5 – iga tund

Allikas: autori koostatud kogutud andmebaasi põhjal

Füüsikaõpetajana töötatud aastate ning õppemeetodite vahel ilmnes mitmeid statistiliselt olulisi seoseid. Tabelist 11 on näha, et kõik tekkinud seosed on keskmise tugevusega ja negatiivsed. Analüüsisist selgus, et mida kauem on õpetaja töötanud, seda vähem kasutab ta tabelis esitatud õppemeetodeid.

Tabel 11. *Seos kasutatud õppemeetodi ja füüsikaõpetajana töötatud aastate vahel*

	Õpilased lahendavad kontrolltöös õpetaja koostatud ülesandeid	Õpilased lahendavad kontrolltöös probleem-ülesandeid	Õpilased lahendavad kontrolltöös arutlevaid/ selgitavaid ülesandeid	Õpilased leiavad ülesandele lahenduse paaristööna	Õpilased võivad ülesande õigesti lahendada oma lahenduskäigu abil
Correlation Coefficient	-0,462	-0,479	-0,531	-0,473	-0,433
Sig. (2-tailed)	0,017	0,010	0,005	0,015	0,027
N	26	26	26	26	26

*Erinevus on statistiliselt oluline usaldusnivool $p < 0,05$

Skaala: 1 – 5. 1 – mitte kunagi, 2 – harva (kord veerandis), 3 – keskmiselt (kord veerandis), 4 – tihti (kord nädalas), 5 – iga tund

Allikas: autori koostatud kogutud andmebaasi põhjal

Võrreldes küsimustiku tulemusi keskmiste õpilaste arvuga klassis, ühtegi statistiliselt olulist seost ei ilmnenud.

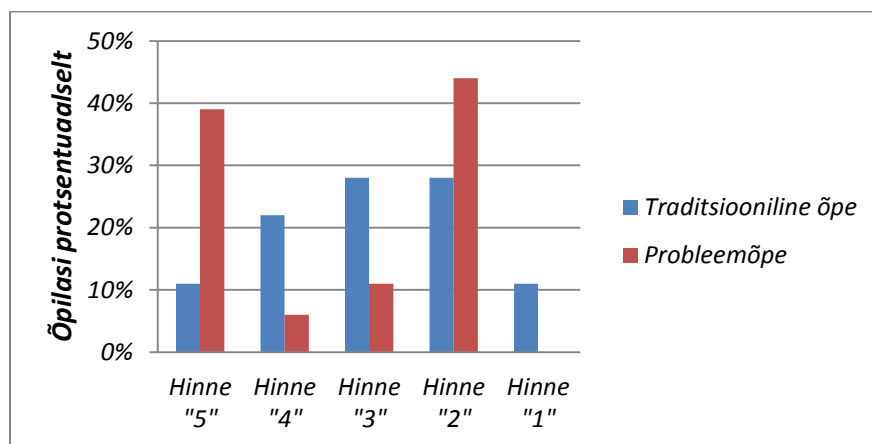
Autor rõhutab, et eelpool toodud seosed ei peegelda absoluutset tõde, vaid need seosed toovad välja vaid antud uurimuses saadud tulemused. Seetõttu oleks vaja teostada veel lisauuringuid, kus uuringus osalevate õpetajate hulk oleks märgatavalt suurem.

3.4. Traditsioonilise ja probleemõppe meetodil õpetatud õpilaste tulemused

Kolmandale uurimisküsimusele seati uurimisülesanne võrrelda probleemõppe ja traditsioonilise õppe meetodil õppinud õpilaste õpitulemusi, selleks korraldati õppe lõpus kontrolltöö. Mõlemas rühmas oli 18 õpilast.

Õpilaste kontrolltöid hinnati vastavalt põhikooli riiklikule õppekavale (2011). Viie palli süsteemis hinnatavate kirjalike tööde koostamisel ja hindamisel lähtutakse põhimõttest, et kui kasutatakse punktiarvestust ja õpetaja ei ole andnud teada teisiti, koostatakse tööd nii, et hindegaga „5” hinnatakse õpilast, kes on saavutanud 90–100% maksimaalsest võimalikust punktide arvust, hindegaga „4” 75–89%, hindegaga „3” 50–74%, hindegaga „2” 20–49% ning hindegaga „1” 0–19% (Põhikooli riiklik õppekava 2011).

Joonisel 3 on esitatud kontrolltöö tulemuste jaotumine. Kontrolltöö sooritasid õpilased ühel korral pärast eksperimenti.



Joonis 3. Õpilaste hinnete osakaal protsentaalselt

Jooniselt 3 on märgata, et traditsioonilise õppe läbinud õpilaste tulemused on ühtlasemad, kui probleemõppe õpilastel. Probleemõppe läbinud õpilaste tulemustest paistab aga silma, et kõige rohkem saadi maksimaalne ja minimaalne hinne.

Tabelist 12 on võimalik välja lugeda, et traditsioonilise õppe keskmine punktisumma oli 8,6 punkti, mis on 54% maksimumist. Kõige paremini sooritati 4. ülesanne (Ohmi seaduse arusaamine), kus maksimumpunktidest saadi 78%. Probleemõppe keskmine punktisumma oli 9,6 punkti, mis on 60% maksimumist. Kõige paremini sooritati 1. (küsimus energia muundumise kohta) ja 2. ülesanne (vooluringi skeemi arusaamise ja Ohmi seaduse kasutamise kohta), kus teeniti 85% maksimumist. Samuti on tabelist näha, et probleemõppe läbinud õpilaste keskmine punktisumma on 10% kõrgem kui traditsioonilise õppe rühmal. Kui mediaanpunktid on ligikaudu samade väärtustega mõlemal rühmal, siis mood on eksperimentaalarühmas tunduvalt kõrgem kui kontrollrühmas.

Tabel 12. Pärast pedagoogilist eksperimenti tehtud kontrolltöö keskmised punktisummad

Ülesande kirjeldus, võimalik punktide arv	Traditsiooniline õpe (punktid)	Probleemõpe (punktid)
4. ülesanne (küsimus energia muundumise kohta, max = 2p)	1,5	1,7
6. ülesanne (vooluringi skeemi arusaamise ja Ohmi seaduse kasutamise kohta, max = 2p)	1,3	1,7
7. ülesanne (Ohmi seadusest arusaamine (graafiku ülesanne,) max = 4p)	2,5	2,9
8. ülesanne (tähiste kontroll, max = 4,5p)	3,5	3,3
Keskmine punktisumma üle kõigi tulemuste (max = 14,5p)	8,6	9,5
Mediaan (max = 14,5p)	9,0	10,0
Mood (max = 14,5p)	4,5	14,5

Tabelis 13 tuuakse välja olulisemad statistilised erinevused eksperimentaal- ja kontrollrühma vahel. Traditsioonilisel meetodil õppinutest (kontrollrühmas) ei sooritanud maksimumpunktidele tööd ükski õpilane, samas üks õpilane sai tulemuseks 0 punkti. Eksperimentaalrühmas, kus rakendati probleemõpet, sooritas maksimumpunktidele töö 3 õpilast ning mitte keegi ei saanud tulemuseks 0 punkti.

Tabel 13. *Kontrollrühma ja eksperimentaalrühma õpitulemused arvestades kontrolltöö tulemusi (mõlema rühma N=18)*

	Traditsiooniline õpe (kontrollrühm) (õpilaste arv)	Probleemõpe (eksperimentaalrühm) (õpilaste arv)
Maksimumpunktid	0	3
0 punkti	1	0
Üle keskmise punktisumma	11	9
Alla keskmise punktisumma	7	9

Lisaanalüüsiks kasutati SPSS programmi ning teostati korrelatsioonianalüüs (Tabel 14).

Tabel 14. *Seos õpilaste eelmise õppeaasta ja tehtud kontrolltöö tulemuste vahel*

	4. ülesanne (küsimus energia muundumise kohta, max = 2p)	6. ülesanne (vooluringi skeemi arusaamise ja Ohmi seaduse kasutamise kohta max = 2p)	7. ülesanne (Ohmi seadusest arusaamine (graafiku ülesanne, max = 4p)	8. ülesanne (tähiste kontroll, max = 4,5p)	Punkte kokku (hinne)
Correlation Coefitcent	0,461	0,592	0,773	0,654	0,800
Sig. (2- tailed)	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000
N	36	36	36	36	36

Spearmani korrelatsioonianalüüsiga võrreldi eelmise õppeaasta aastahinnet ja saadud kontrolltöö tulemust. Selgus, et kõikide õpilaste kontrolltöö tulemused ja aastahinded olid positiivses statistiliselt olulises seoses ($p \leq 0,05$). Samuti on tabelist 14 on näha, et kõik nimetatud seosed on keskmise tugevusega või tugevad.

3.5. Kuidas probleemõppe meetodil õppinud õpilased suhtusid probleemõppesse?

Õpilaste õpitulemuste üks suuri mõjutajaid on stressitegur. Mida suurema stressi all õpilased õpivad, seda kehvem on nende mälu tegevus (Schwabe et al., 2008). Seetõttu sooviski töö autor uurida õpilaste käest, kuidas neile sobis probleemõppe meetodil õppimine.

Eksperimentaalrühma õpilased said pärast kontrolltööd kirjutada vabas vormis tagasiside õppemeetodi kohta, kellest neli õpilast jätsid tagasiside kirjutamata. Uurimuses

osalenud õpilastest üks väitis, et ei saanud midagi aru. Kuus õpilast kirjutasid, et antud õppemeetod aitas neid vähesel määral.

„Osaliselt see aitas, sest sain midagi aru, aga jäi veel natukene arusaamatuks.“

Samuti kirjutati,

„Natukene aitas jah, aga ma ajan asjad segamini/unustan ära. Kuid samas see aitab küll.“

Samuti kuus õpilast kirjutasid, et neid aitas see õppemeetod palju. Näiteks:

„Ohmi seaduse probleemipõhiselt õpe aitas mul seda KT teha, sest nüüd oli kergem valemitest aru saada. Üldse oli sellest teemast kergem aru saada.“,

või siis

„Nendest probleemülesannetest oli abi KT lahendamisel. Ma arvan, et juba see, kui mul mingi väike asi meelde jääb, on hea.“

Kaks õpilast tõi välja ka selle, et probleemõpe on huvitav:

„Probleemi meetodil lahendamine aitas palju, oli väga huvitav.“ Viis õpilast tõi välja selle, et tundidesse tuli praktilist tegevust. Näiteks: *„See tõi tundidesse rohkem praktikat.“*,

või siis

„Ma arvan, et praktilised ülesanded aitasid mul paremini aru saada.“

Kaks õpilast tõi välja selle, et tunnis jäi paremini meelde ja kodus pidi vähem õppima.

„Rohkem asju jäi tunnis meelde, vähem pidi kodus õppima.“

Kolm õpilast kirjutasid tagasisides, et tunnis jäi paremini meelde.

„Nii jäid asjad paremini meelde. Isegi kodus ma ei pidanud selleks teemaks nii palju õppima kui tavaliselt, mis oli väga tore.“

Samas kirjutas üks õpilane, et talle meeldib traditsiooniline meetod rohkem kui probleemõppe meetod.

„Tunnis probleemide lahendamine aitas mingil määral, aga tavaline slaidide pealt maha kirjutamine toimib minu jaoks paremini ja nii jäävad mul asjad paremini meelde.“

Autor võrdles ka eksperimentaalrühma õpilase hinnet ja tagasisidet. 86% nendest õpilastest kirjutas tagasiside vastavalt saadud tulemusele. Näiteks õpilane, kelle töö tulemus oli 45% kirjutas tagasisides järgmist: *„Ei saanud midagi aru.“* või õpilane, kelle tulemuseks oli 94% kirjutas: *„Praktiline töö aitas mul aru saada ning mõista paremini.“* 14% õpilase tagasiside aga ei läinud tulemusega kokku, näiteks 52% teeninud õpilane kirjutas: *„Praktilised tööd aitasid kontrolltööd teha palju, sest ma sain siis ise läbi teha ja oli huvitav.“*

4. Arutelu

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on kirjeldada probleemõppe kasutamist füüsikatunnis ja selle tulemuslikkust arvestades õpilaste testide tulemusi.

Esimese uurimisküsimuse *Milline on põhikoolide füüsika õpetajate õppemeetodite variatiivsus?* vastuseid analüüsidis tuli välja, et eesti füüsikaõpetajate õppemeetodite variatiivsus on laialdane. Erinevate õppemeetodite kasutamine mõjutab otseselt õpilaste õpitulemusi. On mitmeid seisukohti, kuidas tajume ja töötleme informatsiooni. Juba 1949 kirjutas Hebb oma neuroloogilises teoorias, et parem ja vasak ajupool vajavad paremaks töötamiseks erinevaid informatsiooni edastamise ja töötlemise meetodeid. Mitmed õpetlased ja aju-uurijad, näiteks Dun and Dunn (1992), Kolb (1984), Hebb (1949), Gregorc (1984), McCarthy (2000), Butler (1987) ja Felder (1996), on teinud uuringuid, mille tulemustest on näha, et õpistiilide mitmekesisus on seotud erinevate ajupoolkerade tööga. Järelikult on väga oluline, et õpetajad oleksid suutelised pakkuma õpilastele erinevaid õppemeetodeid, sest see on nende arengu seisukohalt väga oluline. Samuti toob põhikooli riiklik õppekava (2011) välja, et õpet kavandades ja ellu viies kasutatakse nüüdisaegset ja mitmekesisit õppemetoodikat, -viise ja -vahendeid.

Teise uurimisküsimuse *Kui tihti füüsikaõpetajad kasutavad tundides erinevaid õppemeetodeid?* vastuseid analüüsidis tuli välja, et õpetajad kasutavad erinevaid õppemeetodeid pigem keskmiselt ja tihti. Siiski leidis ka õppemeetodeid, mida füüsikaõpetajad kasutavad pigem harva. Näiteks tuli välja, et harva koostavad õpilased füüsikaülesandeid ning lahendavad teineteise ülesandeid. Siiski on õpilaste koostatud ülesannetel oluline mõju nende kognitiivsele arengule, sest just nii on õpilastel võimalus reflekteerida ja mõtestada varem õpitut (Yu & Liu 2009).

Kolmanda uurimisküsimuse *Milline on seos probleemõppe ja traditsioonilise õppe meetodil õppinud õpilaste õppetulemuste vahel?* vastuseid analüüsidis selgus, et eksperimentaalrühma õpilaste tulemused üle kõigi tulemuste olid 10% kõrgemad kui kontrollrühma õpilastel. Siinkohal võib ühe põhjusena välja tuua õpilaste aktiviseerumise. Kui traditsioonilisel õppel on õpilased rohkem passiivsed vastuvõtjad, siis probleemõppe korral peavad õpilased muutuma aktiivseks, et saavutada soovitud või küsitud tulemus. Samuti õpetab probleemõppe meetod õpilasi otsima vajalikku informatsiooni ning kriitiliselt mõtlema selle olulisusele probleemi lahendamisel (Wells, Warelow & Jackson 2009).

Neljanda uurimisküsimuse *Kuidas õppijad suhtuvad probleemõppe meetodisse?* Tulemusi analüüsidis selgus, et ligi 70% õpilastest pidas õppemeetodit neile sobilikuks ja

meeldivaks. Chen (2012) uuringust selgub, et õpilaste tulemuste ja õpirõõmu vahel on positiivne seos. Nimelt, mida rõõmsam on õpilane, seda paremad on ka tema õpitulemused.

Kokkuvõte

Antud uurimistöö eesmärgiks oli uurida õppemeetodite kasutamise variatiivsust Eesti põhikooli füüsikaõpetajate seas ning õpetajate arusaama probleemõppest. Samuti uuriti probleemõppe mõju õpilaste õppeedukusele ning nende suhtumisele õppetöösse.

Töö teoreetilises osas kirjeldati probleemõppe olemust ning selle kriitikat ja keerukust ning tutvustati probleemõppega seotud uurimusi.

Magistritöö tehti kvantitatiivse uurimusena. Selle esimeses osas vastasid eesti füüsikaõpetajad ankeet-küsimustikule, kus küsiti õpetajate arusaama probleemõppest ning õppemeetodite kasutamist füüsikatundides. Teises osas viidi läbi pedagoogiline eksperiment õpilastega. Eksperimendis osalesid kaks põhikooli lõpuklassi, kellest ühte õpetati traditsiooniliselt (kontrollrühm) ja teist probleemõppe meetodil (eksperimentaalrühm). Kvantitatiivse uurimuse andmete analüüsiks kasutati statistikatarkvaraprogrammi SPSS.

Uurimistöös leidis autor, et füüsikaõpetajate õppemeetodite variatiivsus on lai. Leidub vähesel määral õppemeetodeid, mida õpetajad kasutavad pigem harva (nt õpilased teevad lühiaurimuse neid huvitavas valdkonnas, õpilased koostavad ise ülesandeid). Enamasti kasutatakse erinevaid õppemeetodeid tunnis keskmiselt ja tihti (nt õpilastel on võimalus katseid läbi viia, rakendan õppetöös paaristööd). Kõik küsimustikule vastanud õpetajad oskasid esitada ka oma nägemuse probleemõppest. Kõige rohkem nimetasid õpetajad probleemõppe tunnuseks seotust eluga.

Õpilastega toimunud pedagoogilisest eksperimendist selgus, et probleemõppe meetodil õppinud õpilaste tulemus oli 10% kõrgem traditsioonilisel meetodil õppinud õpilaste tulemustest. Probleemõppe meetodil õppinud õpilased kirjutasid õppeprotsessi lõpus vabas vormis tagasiside. Ligikaudu 70% probleemõppe meetodil õppinud õpilastest tõi välja õppemeetodi positiivse iseloomu õppeprotsessile, ligi 20 % õpilastest ei osanud midagi selle meetodi kohta välja tuua ning umbes 10 % õpilastest nimetasid õppemeetodit ebameeldivaks. Tuginedes saadud tulemustele ja teostatud analüüsile, julgustab antud uurimistöö autor füüsikaõpetajaid rohkem kasutama probleemõpet oma töös. Seda eesmärgil, et tõsta õpilaste motivatsiooni õppida füüsikat ja parandada seejuures nende õpitulemusi.

Summary

The purpose of this study was to examine the variety of study methods used by the Estonian physics teachers in primary school (1st to 9th grade) and their concept of the problem-based education. Also, the thesis researched the impact of problem-based education on the attitudes and the performance rate of the students.

The concept of the problem-based learning, its criticism and complexity is discussed in the theory chapter of this thesis along with a summary of research papers regarding problem-based learning.

The study for the thesis was conducted as a quantitative research. In the first part of the quantitative query, Estonian physics teachers answered a questionnaire about their understanding of problem-based learning and the use of different study methods in their lessons. In the second part of the research, a pedagogical experiment was conducted with 9th grade students in two groups. One of the two groups was taught using so-called traditional study methods (control group) and the other using problem-based learning techniques (experimental group). The analysis of the quantitative data was conducted using a statistics-analysis software called SPSS.

The research showed that the variety of methods used by the teachers is indeed wide. There are a few study methods that teachers use rarely (e.g. students writing their own research papers, students compiling problems to solve). Mostly teachers say the rate of using different study methods used in class is “average” to “often” (among those opportunities for students to conduct experiments, do work in pairs, etc.). All teachers surveyed were able to phrase their own understanding of what problem-based learning is. The reference most used in describing problem-based learning was “relating to real life”.

The experimental research showed that the students in the experimental group (using problem-based learning) achieved results 10% higher than that of the control group (using traditional methods). The students using problem-based learning also gave feedback using open-ended surveys. 70% of the students noted that the process had a positive impact on their learning process, 20% were indifferent and 10% said the problem-based learning method was unpleasant.

Based on the results of this research and the conducted analysis, the author encourages physics teachers to use problem-based learning methods more in their lessons to improve the motivation of the students and at the same time improve their performance.

Tänu sõnad

Täna kõiki minu uurimuses osalenud füüsikaõpetajaid uurimusse pühendatud aja, jagatud kogemuste ja teadmiste eest. Täna Kadri Jakobsoni, kes luges minu tööd kriitilise pilguga ning täna Veronika Uibot, kes tegi minu tööle keeleteoimetust. Suur tänu Lauri Tanklerile, kes aitas mind inglisekeelse kokkuvõttega.

Autorsuse kinnitus

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

(allkiri)

Kasutatud kirjandus

- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 3/4.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20, 6.
- Barrows, H.S., & Tamblyn R.M. (1980) *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer Publishing Company.
- Belland, B. R. French, B. F., & Ertmer, P. A., (2009). Validity and Problem-Based Learning Research: A Review of Instruments Used to Assess Intended Learning Outcomes. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 3, 1. 59 – 89.
- Bilal, D. (2010). The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles. *Theory and Practice*, 10, 4. 2077 – 2103.
- Chan, K.-W., & Elliott, R. G. (2004). Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 20, 817 – 831.
- Chen, W. (2012). How Education Enhances Happiness: Comparison of Mediating Factors in Four East Asian Countries. *Social Indicators Research*, 106, 1. 117 – 131.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Toronto: Collier-MacMillan Canada Ltd.
- Duarte, F. P. (2013). Conceptions of Good Teaching by Good Teachers: Case Studies from an Australian University. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 10, 1.
- Fisher, R. (1998). Thinking About Thinking: Developing Metacognition in Children. *Early Child Development and Care*. 141. 1. 1 – 15.
- Ganina, S. (2011). *Hajusandmetega ülesanded kui üks võimalus füüsikaõppe efektiivuse tõstmiseks*. Tartu: TÜ kirjastus.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 3.

- Holubova, R. (2008). Effective teaching methods—Project-based learning in physics. *US-China Education Review*, 5, 12. 27 – 36.
- Jerzembek, G., & Murphy, S. (2013). A narrative review of problem-based learning with school-aged children: implementation and outcomes. *Educational Review*, 65:2, 206 – 218.
- Kaarama, A. (2014). *Füüsikaõpetajate oskused õpilaste uurimistööde juhendamiseks*. Publitseerimata magistritöö. Tartu Ülikool.
- Lukka, M. (2014). *Tulevaste keemiaõpetajate arusaamad õpetamisest ja uurimuslikult õppes ning valmisolek uurimusliku õppe rakendamiseks keemia tunnis*. Publitseerimata bakalaureusetöö. Tartu Ülikool.
- Mahmutov, M. (1981). *Probleemõpe koolis. Raamat õpetajaile*. Tallinn: Valgus.
- Majoor, G. D., Schmidt, H. G., Snellen-Balendong, H. A. M., Moust, J. H. C., & Stalenhoef-Halling, B. (1990). *Innovations in medical education: An evaluation of its present status*. New York: Springer.
- Nargundkar, S., Samaddar, S., & Mukhopadhyay, S. (2014). A Guided Problem-Based Learning (PBL) Approach: Impact on Critical Thinking. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 12, 2, 91 – 108.
- Orkun, C., & Sedat, P. (2012). Conceptions of Teaching Held by the Instructors in English Language Teaching Departments. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 3, 3. 71 – 81. Külastatud aadressil <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537775.pdf> 10.04.2015.
- Pedaste, M., & Mäeots, M. (2010). Uurimuslik õpe loodusainetes. Vaadatud aadressil: www.oppekava.ee/images/3/3b/Uurimuslik_õpe_loodusainetes.doc 15.03.2015.
- Pepper, C. (2013). Pre-service teacher perceptions of using problem based learning in science investigations. *Teaching Science*, 59, 1. 23 – 27.
- Sahin, M. (2010). The Impact of Problem-Based Learning on Engineering Students' Beliefs about Physics and Conceptual Understanding of Energy and Momentum. *European Journal of Engineering Education*, 35, 5. 519 – 537.

- Salumaa, T., & Talvik, M. (2003). *Ajakohastatud õppemeetodid*. Tallinn: Merlecons ja Ko OÜ.
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. *Educational Technology*, 35, 5. 31 – 38.
- Savin-Baden, M., & Wilkie, M. (2004). *Challenging Research in Problem-Based Learning*. Maidenhead: Open University Press.
- Schwabe, L., Bohringer, A., Chatterjee, M., & Schachinger, H. (2008). Effects of pre-learning stress on memory for neutral, positive and negative words: Different roles of cortisol and autonomic arousal. *Neurobiology of Learning and Memory*, 90. 44 – 53.
- Simmermann, E., & Henno, K. (Toim.). (2005). *Õpetame lapsi mõtlema*. Tartu: Atlex.
- Sockalingam, N., Rotgans, J., & Schmidt, H. (2012). Assessing the Quality of Problems in Problem-Based Learning. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 24, 1. 43 – 51.
- Tallinna Pedagoogikaülikool, informaatika osakond (1997). *Statistika loengumaterjale*. Külastatud aadressil: http://www.cs.tlu.ee/~katrin/wp/wp-content/uploads/2013/11/stat_loeng.pdf 12.04.2015.
- Timpmann, K. (2008). *Füüsika kontrolltööd IX klassile*. Elektriõpetus. Tallinn: Koolibri.
- Unt, I. (1974). Probleemõpe. *Õpilaste aktiveerimine tunnis (lk 36)*. Tallinn: Valgus.
- Van Berkel, H. J. M., & Schmidt, H. K. (2000). Motivation to commit oneself as a determinant of achievement in problem-based learning. *Higher Education*, 40, 2.
- Wells, S. H., Warelow, P. J., & Jackson, K. L. (2009). Problem based learning (PBL): A conundrum. *Contemporary Nurse: A Journal for the Australian Nursing Profession*. 33, 2. 191 – 201.
- Williams, J., Iglesias, J., & Barak, M. (2008). Problem based learning: application to technology education in three countries. *International Journal of Technology and Design Education*, 18, 4.
- Yew, E. H. J., & Schmidt, H. G. (2012). What Students Learn in Problem-Based Learning: A Process Analysis. *An International Journal of the Learning Sciences*, 40, 2. 371 – 395.

- Yilmaz, D., Tekkaya, C., & Sungur, S. (2011). The Comparative Effects of Prediction/ Discussion-Based Learning Cycle, Conceptual Change Text, and Traditional Instructions on Student Understanding of Genetics. *International Journal of Science Education*, 33, 5. 607 – 628.
- Yu, F.-Y., & Liu, Y.-H. (2009). Creating a Psychologically Safe Online Space for a Student-Generated Questions Learning Activity via Different Identity Revelation Modes. *British Journal of Educational Technology*, 40, 6. 1109 – 1123.

Lisad

Lisa 1. Ankeetküsitlus õpetajatele

I OSA

1. Mida tähendab probleemõpe Teie jaoks? Selgitage paari lausega või esitage oma nägemus.

.....

.....

.....

2. **Kuivõrd olete nõus järgnevate väidetega? Tõmmake ring ümber sobivale variandile. Väited käivad Teie füüsikatundide kohta.**

1 – mitte üldse

2 – väga harva (kord õppeaastas)

3 – keskmiselt (kord veerandis)

4 – tihti (kord nädalas)

5 – iga tund

1. Lahendan õpilastega erinevat tüüpi ülesandeid (arvutusülesandeid, valikvastustega, ühetehtelisi, arutlevaid, katseülesandeid jms ülesandeid)	1	2	3	4	5
2. Koostan ise ülesandeid õpilastele lahendamiseks	1	2	3	4	5
3. Koostan elulisi ülesandeid tunnis lahendamiseks	1	2	3	4	5
4. Koostan lihtsamaid ühetehtelisi arvutusülesandeid tunnis lahendamiseks	1	2	3	4	5
5. Koostan keerukamaid mitmetehtelisi arvutusülesandeid tunnis lahendamiseks	1	2	3	4	5
6. Koostan arutlevaid/selgitavaid (arvusteheteta) ülesandeid tunnis lahendamiseks	1	2	3	4	5
7. Õpilased arutlevad minuga kaasa ülesannete lahendamisel	1	2	3	4	5
8. Arutleme õpilastega demonstreeritud katsete tulemuste üle	1	2	3	4	5
9. Õpilastel on võimalus planeerida katseid	1	2	3	4	5
10. Õpilastel on võimalus katseid läbi viia	1	2	3	4	5
11. Õpilased analüüsivad katseid	1	2	3	4	5
12. Rakendan õppetöös iseseisvat ülesannete lahendamist	1	2	3	4	5
13. Rakendan õppetöös paaritööd	1	2	3	4	5
14. Rakendan õppetöös rühmatööd (3 – 10 õpilast)	1	2	3	4	5

15. Rakendan õppetöös praktilisi töid	1	2	3	4	5
16. Toon tunnis elulisi näiteid	1	2	3	4	5
17. Palun tunnis õpilastel ise elulisi näiteid tuua	1	2	3	4	5
18. Lahendan näidisülesande õpilastele ise ette	1	2	3	4	5
19. Lahendame näidisülesande õpilastega koos	1	2	3	4	5
20. Lahendan ülesande õpilastele ise ette	1	2	3	4	5
21. Õpilased leiavad ülesande lahenduse iseseisvalt	1	2	3	4	5
22. Õpilased leiavad ülesande lahenduse paaristööna	1	2	3	4	5
23. Õpilased leiavad ülesande lahenduse rühmatööna	1	2	3	4	5
24. Õpilased võivad ülesande õigesti lahendada oma lahenduskäigu abil	1	2	3	4	5
25. Kasutan tundides mitmekülgseid õpetamismeetodeid (loeng, katsed, rühmatöö, paaritöö, iseseisev töö jne)	1	2	3	4	5
26. Õpilased teevad lühiuurimuse neid huvitavas füüsikavaldkonnas	1	2	3	4	5
27. Lahendame tunnis teiste poolt koostatud ülesandeid (nt ülesannetekogust)	1	2	3	4	5
28. Õpilased koostavad ka ise füüsikaülesandeid	1	2	3	4	5
29. Õpilased lahendavad üksteise koostatud ülesandeid	1	2	3	4	5
30. Õpilased peavad valemid pähe õppima	1	2	3	4	5
31. Õpilased võivad kontrolltöös valemite lehte kasutada	1	2	3	4	5
32. Õpilased lahendavad kontrolltöös erinevat tüüpi ülesandeid	1	2	3	4	5
33. Õpilased lahendavad kontrolltöös õpetaja koostatud ülesandeid	1	2	3	4	5
34. Õpilased lahendavad kontrolltöös arutlevaid/selgitavaid ülesandeid	1	2	3	4	5
35. Õpilased lahendavad kontrolltöös arvutusülesandeid	1	2	3	4	5
36. Õpilased lahendavad kontrolltöös probleemülesandeid	1	2	3	4	5

3. Kas olete tunnis kasutanud arutlust, paaristöid, rühmatöid jne, mis erineb traditsiooniliste arvutusülesannete lahendamisest?

a) Jah

b) Ei

4. Kui vastasite jah, siis kuidas Teie hinnangul on tund erinenud traditsiooniliste arvutusülesannete lahendamise tunnist? Palun hinnake tundi just õpilase seisukohast.

.....

.....
.....
5. Kui Teil on veel midagi antud teema kohta lisada, siis saate seda teha siin:

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

II OSA

1. Sugu: M N

2. Vanus:

- a) alla 21
- b) 21 – 30 aastat
- c) 31 – 40 aastat
- d) 41 – 50 aastat
- e) 51 – 60 aastat
- f) üle 60

3. Keskmise õpilaste arv klassis

- a) alla 10
- b) 10 – 15 õpilast
- c) 16 – 20 õpilast
- d) 21 – 25 õpilast
- e) üle 25

4. Olen õpetajana töötanud aastat, millest selles koolis aastat.

5. Millistes põhikooli klassides õpetate füüsikat?

.....
.....

6. Kas õpetate põhikoolis ka teisi õppeained lisaks füüsikale? Milliseid ja mis klassides?

.....

.....

.....

7. Millise (kõrg)kooli olete lõpetanud, mis erialal ja mis aastal?

.....

.....

8. Haridus (võib ka mitu varianti):

- a) õpin bakalaureuseõppes
- b) oman bakalaureusekraadi
- c) õpin magistriõppes
- d) oman magistrikraadi
- e) õpin doktoriõppes
- f) oman doktorikraadi
- g) muu (selgitage)

.....

Täna vastamise eest!

Lisa 2. Probleemülesanne eksperimentaalrühmale

Lahenda probleem

Mati vanaisal on 2000. aasta Volkswagen Golf IV. Sügisvaheaja veedab Mati tavaliselt vanaisa juures, nii oli ka seekord. Ühel vihmasel päeval läksid vanaisa ja Mati linna poodi. Vanaisa tahtis poest tulles autol enne tagurdamist tagaklaasi puhastada, kuid tagumine kojamees liikus vaid natukene ning jäi seejärel seisma, kojamees enam tööle ei hakanud. Kui nad linnast tagasi jõudsid, siis parkisid nad auto garaaži ning vanaisa palus Matil kojamehe kaitset kontrollida. Tuli välja, et 25-amprine kaitse oli läbi põlenud (vt joonis 1). Nad asendasid kaitsme uuega ning proovisid veelkord tagaklaasi kojameest. Ka seekord põles kaitse läbi. Seejärel kontrollisid nad vanaisaga juhtmestiku kriitilisemaid kohti, et ei oleks lühist tekkinud. Selgus, et juhtmestik oli korras. Nüüd tuli tagaklaasi kojamehe mootor eemaldada ning kontrollida mähist.

Millist parameetrit/suurust tuleb mõõta ja kui suur see peab olema?



Joonis 1



Joonis 2

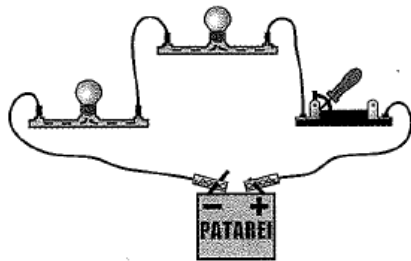
Lisa 3. Kontrolltöö õpilastele

VOOLURING, PINGE, OHMI SEADUS

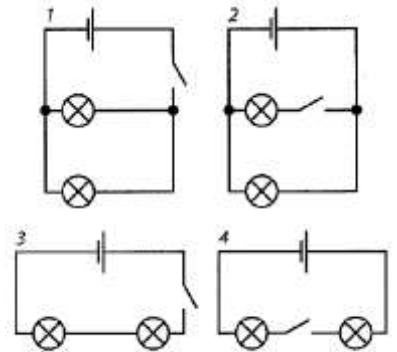
1. Milline energia muundumine toimub töötavas taskulambipatareis?

.....

2. Joonisel 1 kujutatud vooluring koosneb taskulambipatareist, lülitist ja kahest lambist. Joonisel 2 on neli elektriskeemi, mis kõik on koostatud samadest vooluringi osadest.



Joonis 1



Joonis 2

2.1. Kuidas on ühendatud lambid joonisel 1 kujutatud vooluringis?

.....

.....

2.2. Milline elektriskeemidest joonisel 2 vastab vooluringile joonisel 1?

Joonisel 1 kujutatud vooluringile vastab elektriskeem number

3. Kui suur on pinge taskulambipatarei klemmidel, kui 0,25 C suuruse laengu ümberpaigutamisel taskulambipirni hõõgniidis teeb elektrivälgi 1 J tööd?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Tõmba ring ümber õige vastuse järjenumbrile.

Voolutugevus juhis on seda suurem

- 1) mida suurem on juhi otstele rakendatud pinge ja mida suurem on juhi takistus;
- 2) mida väiksem on juhi otstele rakendatud pinge ja mida suurem on juhi takistus;
- 3) mida väiksem on juhi otstele rakendatud pinge ja mida väiksem on juhi takistus;
- 4) mida suurem on juhi otstele rakendatud pinge ja mida väiksem on juhi takistus.

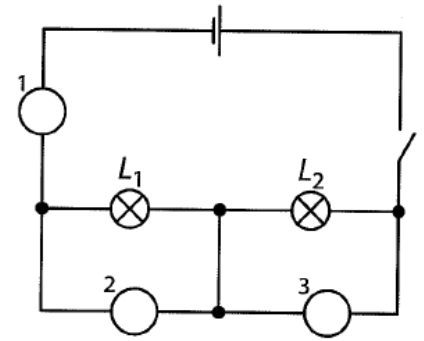
5. Joonisel 3 kujutatud elektrivooluringis on kolm elektrimõõteriista.

5.1. Millised neist on ampermeetrid, millised voltmeetrid? Kirjuta skeemil iga mõõteriista leppemärgile kas täht A või V.

5.2. Mida selles vooluringis mõõdetakse mõõteriistadega 2 ja 3?

Mõõteriistaga 2 mõõdetakse

Mõõteriistaga 3 mõõdetakse



Joonis 3

6. Kui pinge juhi otstel on 10 V, on voolutugevus juhi 1,5 A. Kui suur on voolutugevus juhisis, kui pinge juhi otstel on 30 V?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. Graafikul joonisel 4 on kujutatud voolutugevuse sõltuvust pingest juhi otstel.

7.1. Kui suur on voolutugevus juhisis, kui pinge juhi otstel on 60 V?

Voolutugevus juhisis on

7.2. Kui suur on juhi takistus?

.....

.....

.....

.....

.....

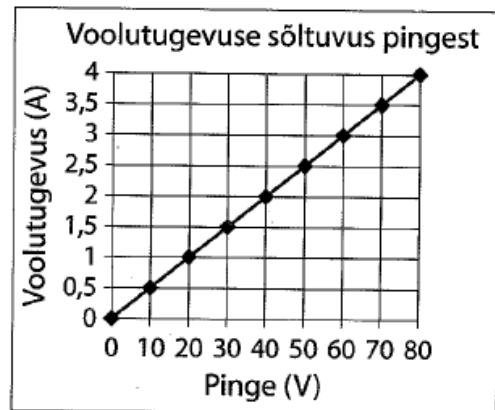
.....

.....

.....

.....

.....



Joonis 4

8. Ühenda joontega.

I
U
A
Ω
V
R

Pinge ühik
Takistuse tähis
Voolutugevuse ühik
Voolutugevuse tähis
Pinge tähis
Takistuse ühik

Oom
Volt
Amper

Lisa 4. Õppemeetodite kasutamine füüsikatundides

Füüsikaõpetajate kasutatavad õppemeetodid (N=26).

	Harva	Keskmiselt	Tihti
1. Lahendan õpilastega erinevat tüüpi ülesandeid (arvutusülesandeid, valikvastustega, ühetehtelisi, arutlevaid, katseülesandeid jms ülesandeid)	1	1	24
2. Koostan ise ülesandeid õpilastele lahendamiseks	2	8	16
3. Koostan elulisi ülesandeid tunnis lahendamiseks	0	13	13
4. Koostan lihtsamaid ühetehtelisi arvutusülesandeid tunnis lahendamiseks	3	9	14
5. Koostan keerukamaid mitmetehtelisi arvutusülesandeid tunnis lahendamiseks	4	10	12
6. Koostan arutlevaid/selgitavaid (arvusteheteta) ülesandeid tunnis lahendamiseks	5	7	14
7. Õpilased arutlevad minuga kaasa ülesannete lahendamisel	1	12	13
8. Arutleme õpilastega demonstreeritud katsete tulemuste üle	0	6	20
9. Õpilastel on võimalus planeerida katseid	5	15	6
10. Õpilastel on võimalus katseid läbi viia	3	13	10
11. Õpilased analüüsivad katseid	4	13	10
12. Rakendan õppetöös iseseisvat ülesannete lahendamist	4	9	13
13. Rakendan õppetöös paaristööd	4	12	10
14. Rakendan õppetöös rühmatööd (3 – 10 õpilast)	7	11	8
15. Rakendan õppetöös praktilisi töid	2	14	10
16. Toon tunnis elulisi näiteid	0	0	26
17. Palun tunnis õpilastel ise elulisi näiteid tuua	0	1	25
18. Lahendan näidisülesande õpilastele ise ette	0	8	18
19. Lahendame näidisülesande õpilastega koos	1	2	23
20. Lahendan ülesande õpilastele ise ette	13	6	7
21. Õpilased leiavad ülesande lahenduse iseseisvalt	3	9	14
22. Õpilased leiavad ülesande lahenduse paaristööna	6	10	10
23. Õpilased leiavad ülesande lahenduse rühmatööna	8	11	7
24. Õpilased võivad ülesande õigesti lahendada oma lahenduskäigu abil	3	5	18
25. Kasutan tundides mitmekülgseid õpetamismeetodeid (loeng, katsed, rühmatöö, paaristöö, iseseisev töö jne)	3	3	20
26. Õpilased teevad lühiuurimuse neid huvitavas füüsikavaldkonnas	16	10	0

27. Lahendame tunnis teiste poolt koostatud ülesandeid (nt ülesannetekogust)	3	9	14
28. Õpilased koostavad ka ise füüsikaülesandeid	17	9	0
29. Õpilased lahendavad üksteise koostatud ülesandeid	18	8	0
30. Õpilased peavad valemid pähe õppima	12	7	7
31. Õpilased võivad kontrolltöös valemite lehte kasutada	11	4	11
32. Õpilased lahendavad kontrolltöös erinevat tüüpi ülesandeid	1	12	13
33. Õpilased lahendavad kontrolltöös õpetaja koostatud ülesandeid	1	11	4
34. Õpilased lahendavad kontrolltöös arutlevaid/selgitavaid ülesandeid	1	11	4
35. Õpilased lahendavad kontrolltöös arvutusülesandeid	0	8	18
36. Õpilased lahendavad kontrolltöös probleemülesandeid	2	11	13

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Peeter Jõeloo
(sünnikuupäev: 06.12.1984)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Loodusteadusliku mõtlemisviisi arendamine põhikoolis füüsikaliste probleemülesannete lahendamise abil“,

mille juhendaja on PhD 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, 25.05.2015