

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduse instituut
Loodus- ja reaalainete õpetamine põhikoolis õppekava

Elisabeth Brauer

FÜÜSIKAÕPETAJAKS ÕPPIVA ÜLIÕPILASE TEGEVUSED PÕGENEMISTOA
PLANEERIMISEL JA LÄBIVIIMISEL NING FÜÜSIKAÕPETAJATE ETTEPANEKUD
PÕGENEMISTOA MEETODI KASUTAMISEKS FÜÜSIKA ÕPETAMISEL

Bakalaureusetöö

Vastutav juhendaja: lektor Svetlana Ganina

Juhendaja: kaasprofessor Liina Lepp

Tartu 2025

Resümee

Füüsikaõpetajaks õppiva üliõpilase tegevused põgenemistoa planeerimisel ja läbiviimisel ning füüsikaõpetajate ettepanekud põgenemistoa meetodi kasutamiseks füüsika õpetamisel

Uurimistöö eesmärk on kirjeldada, kuidas füüsikaõpetajaks õppiv üliõpilane viis läbi põgenemistoa füüsikaõpetajatega ning millised ettepanekud tehti põgenemistoa meetodi kasutamiseks füüsika õpetamisel. Kvalitatiivse juhtumiuuringu andmed koguti vaatluse, pildimaterjali ja suulise arutelu teel ning analüüsiti induktiivse sisuanalüüsi abil. Tulemustest selgus, et üliõpilase tegevused hõlmasid sihipärast planeerimist, ülesannete loogilist järjestamist ning vahendite praktilist ettevalmistamist. Õpetajad hindasid metoodikat tähenduslikuks ning tõid välja vajaduse ülesannete selguse, visuaalse keskkonna, sobiva juhendamise ja grupitöö tasakaalu järele. Metoodika tõi esile aktiivõppe ja probleemipõhise õppe tugevused ning avas võimalused selle rakendamiseks füüsika õpetamisel.

Märksõnad: aktiivõpe, põgenemistoa meetod, füüsika õpetamine, juhtumiuuring, kvalitatiivne sisuanalüüs, õpimotivatsioon

Abstract

Activities of a Physics Teacher Trainee in Planning and Conducting an Escape Room and Physics Teachers Recommendations for Using the Method in Physics Teaching

The aim of this study was to describe how a physics teacher trainee planned and conducted an escape room activity with in-service physics teachers and to identify their suggestions for improving the method. This qualitative case study used data from observation, photo documentation, and open verbal feedback, and was analyzed using inductive content analysis. The trainee's actions included structured planning, task development, and preparation of experimental materials. The results show that the escape room supported teacher engagement and meaningful learning. Teachers emphasized the importance of clear instructions, structured progression, visual environment, and balanced facilitation. The method aligns with principles of active and problem-based learning and offers pedagogical potential for teaching physics.

Keywords: active learning, escape room method, physics education, case study, qualitative content analysis, learning motivation

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Teoreetiline ülevaade	4
1.1. Õpimotivatsioon ja selle seos loodus- ja reaalainete õppimisega	5
1.2. Aktiivõppe meetodid hariduses	5
1.3. Põgenemistoa meetod	6
1.3.1. Põgenemistuba õppemeetodina	6
1.3.2. Põgenemistoa ajalugu ja kujunemine	7
1.3.3. Põgenemistoa meetod hariduses	7
1.3.4. Põgenemistoa meetod aktiivõppe kontekstis loodus- ja reaalainetes	9
1.3.5. Uurimisprobleem ja uuritava teema olulisus	10
2. Metoodika	10
2.1. Valim	11
2.2. Andmekogumine	11
2.3. Andmeanalüüs	12
2.4. Eetilised kaalutlused	13
3. Tulemused	13
3.1. Füüsikaõpetajaks õppiva üliõpilase tegevused põgenemistoa planeerimisel	14
3.2. Füüsikaõpetajaks õppiva üliõpilase tegevused põgenemistoa läbiviimisel	15
3.3. Füüsikaõpetajate ettepanekud põgenemistoa meetodile	15
4. Arutelu	16
Tänuõnad	19
Autoruse kinnitus	19
Kasutatud kirjandus	20
Lisa 1. Kogenuma füüsikaõpetaja põgenemistoa vaatluspäeviku sisu	23
Lisa 2. Vaatluspäeviku sisu	24
Lisa 3. Kodeerimise ja kategoriseerimise näide	26
Lisa 4. Põgenemistoa olukorra kirjeldus	27
Lisa 5. Pildi dokumentatsioon	29

Sissejuhatus

Viimaste aastate teadusuuringud on näidanud, et õpilaste motivatsioon mängib olulist rolli õppeprotsessis, eriti loodus- ja reaalainete õppimisel (Armstrong *et al.*, 2017; Cicuto & Freitas, 2020). Motivatsioon ja õppimine on omavahel tihedalt seotud: kõrgem õpimotivatsioon parandab õppimise efektiivsust ning huvitav ja kaasahaarav õppeprotsess omakorda suurendab motivatsiooni (Deci & Ryan, 2017). Samuti on põhikooli riiklikus õppekavas (2023) välja toodud, et õpet kavandades ja rakendades kasutatakse nüüdisaegseid õppimismeetodeid, sealhulgas aktiivõppe vorme, õuesõpet ja õppekäike, mis toetavad õpilaste aktiivset osalemist ja sügavamat arusaamist.

Aktiivõppe meetodid, nagu ümberpööratud klassiruum, projektõpe, rollimängud ja põgenemistoad, on tõestanud oma tõhusust õpilaste õpimotivatsiooni ja tulemuste parandamisel (Karm, 2013; Lõiming koolisisesealt, *s.a.*). Põgenemistuba kui õppevorm pakub mängulist ja probleemilahenduskeskset keskkonda, mis soodustab kriitilist mõtlemist, koostööd ja teadmiste rakendamist reaalses kontekstis (Corrales-Serrano *et al.*, 2020; Sarközi & Vörös, 2017). Eestis on põgenemistoa meetodit hariduses veel vähe uuritud ja rakendatud, kuigi esialgsed kogemused, näiteks Lillemetsa (2020) matemaatika tunnis läbiviidud põgenemistuba, näitavad selle positiivset mõju õpilaste aktiivsusele ja õpihuvi kasvule.

Füüsika õpetamisel seisavad õpetajad sageli silmitsi väljakutsega, kuidas muuta keerulised kontseptsioonid, nagu soojus ja temperatuur, õpilastele arusaadavaks ja huvitavaks (Ganina & Voolaid, 2015; Hakim *et al.*, 2023). Kuigi soojus on igapäevaelus kergesti tajutav nähtus, kipuvad õpilased raskustesse sattuma selle teaduslike aluste mõistmisel ja seostamisel teiste füüsikaliste nähtustega (Driver *et al.*, 2014). Seetõttu võib põgenemistoa meetod pakkuda uuenduslikku lähenemisviisi, mis toetab kontseptuaalset arusaamist ning arendab samal ajal sotsiaalseid oskusi, sealhulgas meeskonnatöö-, suhtlemis-, koostöö- ja probleemi lahendamisoskust (Ball *et al.*, 2020; Belova & Lathwesen, 2021). Käesolev uurimistöö keskendub sellele, kuidas füüsikaõpetajaks õppiv üliõpilane planeerib ja viib läbi põgenemistoa füüsikaõpetajatele ning millised ettepanekud tehti põgenemistoa meetodi kasutamiseks füüsika õpetamisel.

1. Teoreetiline ülevaade

Selles peatükis antakse ülevaade uurimistöö teoreetilisest raamistikust, keskendudes aktiivõppemeetodile nüüdisaegse õpetamise kontekstis ning põgenemistoa meetodile kui

uuenduslikule lähenemisele füüsika õpetamisel. Käsitletakse, kuidas need meetodid toetavad õpimotivatsiooni ja teadmiste kinnistamist, eriti keerukate kontseptsioonide, nagu soojus ja temperatuur, mõistmisel.

1.1. Õpimotivatsioon ja selle seos loodus- ja reaalainete õppimisega

Õpimotivatsioon on üks olulisemaid tegureid, mis mõjutab õpilaste akadeemilist edukust ja õppeprotsessi. Motivatsioon jaguneb sisemiseks ja välimiseks motivatsiooniks. Sisemine motivatsioon viitab huvile ja naudingule, mida õppimine pakub iseenesest, samas kui välimine motivatsioon on seotud väliste preemiate või sanktsioonidega (Deci & Ryan, 2020).

Lisaks motivatsioonile mõjutab õppimist ka see, kui hästi õpilased suudavad siduda uue info eelnevate teadmiste ja praktiliste kogemustega. Eriti loodusainetes, nagu füüsika, on kontseptuaalne arusaamine keskse tähtsusega, kuid sageli esineb valearusaamu ning raskusi keerukamate nähtuste, näiteks soojuse ja temperatuuriga seotud seoste mõistmisel (Driver *et al.*, 2014). Uuringud on näidanud, et aktiivõppemeetodid aitavad õppijatel jõuda sügavama arusaamiseni ja korrigeerida varasemaid eksiarvamusi (Baran & Sozbilir, 2018; Hakim *et al.*, 2023).

Loodusainetes, eriti sellises valdkonnas nagu füüsika, on oluline toetada õpilaste võimet siduda uusi teadmisi varasemate kogemuste ja igapäevaelus tajutavate nähtustega. Samas võivad just sellised ained tunduda õpilastele raskesti mõistetavad ja seetõttu sageli vähe huvi pakkuvat, kuna abstraktsetel mõistetel puudub sageli nähtav seos nende endi kogemustega. Seetõttu on oluline rakendada õppemeetodeid, mis aitavad tõsta õpimotivatsiooni – seda nii sisemise huvi kui ka kognitiivse kaasatuse kaudu (Armstrong *et al.*, 2017).

Cernusca jt (2017) näitasid, et ka keerulisi teemasid, nagu meditsiiniline terminoloogia, saab omandada efektiivsemalt, kui need on seotud praktilise tegevusega mängulises vormis. Sama põhimõte kehtib ka loodusainete õpetamisel, kus tähenduslik õppimine aitab õpilastel paremini mõista nähtuste olemust ja seoseid (Active Learning, 2023).

1.2. Aktiivõppe meetodid hariduses

Tänapäevane haridus keskendub üha enam õppija aktiivsele kaasamisele ja tähendusliku õppimise toetamisele. Üheks oluliseks lähenemiseks on aktiivõppe meetodite rakendamine, mille eesmärk on edendada õpilaste osalust, koostööd ning kriitilist ja loovat mõtlemist.

Aktiivõppes ei ole õppiija passiivne teadmiste vastuvõtja, vaid tegutsev osaline, kes seob uue info varasemate kogemuste ja teadmistega (Eddy *et al.*, 2014). Mitmed uuringud on näidanud, et aktiivõppemeetodid suurendavad oluliselt õpimotivatsiooni ja parandavad õpitulemusi (Baran & Sozibilir, 2018; Eddy *et al.*, 2014).

Motivatsioonil on keskne roll igasuguses õppetegevuses. Õppimine on tulemuslikum, kui see on seotud sisemise huvi, eneseteostuse ja eesmärgistatusega (Deci & Ryan, 2017). Eriti oluline on motivatsiooni hoidmine ja toetamine loodus- ja reaalainete õpetamisel, mis paljudele õpilastele tundub abstraktne või raskesti mõistetav (Armstrong *et al.*, 2017). Sellistes olukordades võivad just aktiivõppe vormid, nagu projektõpe või rollimäng, pakkuda tõhusat tuge. Aktiivõppemeetodid on aidanud kaasa mitte ainult teadmiste omandamisele, vaid ka õpilaste suuremale kaasatusele ning tähenduslikule õppimisele, eriti loodusainetes (Baran & Sozibilir, 2018; Freeman *et al.*, 2014).

Üheks uuenduslikuks aktiivõppemeetodiks, mis ühendab teadmiste rakendamise, meeskonnatöö ja mängulise keskkonna, on põgenemistoa meetod. See lähenemine võimaldab õppijatel lahendada probleeme koostöös ja reaalelulistel olukordades, mis aitab kaasa õpimotivatsiooni tõusule ja sügavamale arusaamisele õpitavast temast (Hakim *et al.*, 2023).

1.3. Põgenemistoa meetod

Põgenemistoa meetod on aktiivõppe vorm, mis ühendab mängulise probleemilahenduse, meeskonnatöö ja teadmiste rakendamise eesmärgiga toetada sügavat arusaamist õpetatavast sisust. Selles alapeatükis antakse ülevaade põgenemistoa meetodi kujunemisest, kasutamisest hariduses ning seotusest füüsika õpetamise ja soojusõpetuse teemaga.

1.3.1. Põgenemistuba õppemeetodina

Aktiivõppe meetodid hõlmavad mitmekesiseid strateegiaid, mis suunavad õpilasi aktiivsele osalemisele ning iseseisvale mõtlemisele õppeprotsessis (Eddy *et al.*, 2014). Nende meetodite hulka kuuluvad näiteks projektõpe, ümberpööratud klassiruum, probleemipõhine õpe ja rollimängud, mis rõhutavad õppijakeskset lähenemist ning loovad tingimused teadmiste tähenduslikuks omandamiseks (Blanes *et al.*, 2018).

Üks aktiivõppe tõhusamaid ja kiiresti populaarsust kogunud vorme on põgenemistoa meetod. See ühendab endas meeskonnatöö, kriitilise mõtlemise ja probleemilahenduse oskused praktilises ja mängulises õpikeskkonnas (Nicholson, 2015). Selline õppimisviis toetab teadmiste rakendamist reaalses olukordades ja soodustab sügavat arusaamist, kuna

õpilased peavad oma teadmisi kasutama mitmetahuliste ülesannete lahendamiseks (Blanes *et al.*, 2018).

Lisaks on leitud, et põgenemistubade kasutamine hariduses toetab õpilaste sotsiaalsete oskuste arengut. Uuringud on näidanud, et sellised tegevused tõstavad õpilaste enesekindlust, parandavad suhtlemisoskusi ja tugevdavad meeskonnatöö võimekust, kuna edu saavutamiseks tuleb ülesanded lahendada koostöös (Knippels *et al.*, 2020; Psyllou, 2024).

Interaktiivne ja kaasahaarav õpikeskkond, nagu põgenemistuba, on eriti tõhus loodus- ja reaalinete õpetamisel, kus abstraktsed mõisted võivad osutada raskesti mõistetavateks (Hakim *et al.*, 2023). Näiteks Baran ja Sozibilir (2018) leidsid, et probleemipõhine lähenemine termodünaamika õpetamisel aitab õpilastel paremini omandada keerukaid kontseptsioone. Põgenemistoad võimaldavad õpilastel kogeda füüsikalisi nähtusi praktiliselt ja seostada neid igapäevase eluga, muutes õppimise mõtestatumaks ja meeldejäävamaks.

1.3.2. Põgenemistoa ajalugu ja kujunemine

Kõige varasem dokumenteeritud põgenemistuba loodi Jaapanis Kyotos 2007. aastal (Nicholson, 2015). Kuigi see ei ole põgenemistoa sünniaeg, sai sellest alguse sellist laadi reaaleluline rollimäng. Põgenemistuba on välja kujunenud kuuest erinevast kontseptsioonist:

- reaalelus märuli (ingl *live-action*) rollimäng,
- digitaalne versioon seiklusmängudest ja "põgene ruumist" kontseptsioon,
- pusle ja aarete jaht,
- interaktiivne teater ja kummitav maja,
- seiklusmängufilmid ja -saated,
- temaatiline meelelahutustööstus (Nicholson, 2015).

Üks oluline omadus, mis eristab põgenemistuba teistest õppemeetoditest, on rollimänguline element, mis võimaldab osalejatel reaalses keskkonnas aktiivselt tegutseda ja probleemide lahendamise kaudu õppida (Brown & Green, 2020).

1.3.3. Põgenemistoa meetod hariduses

Põgenemistoa meetodi kasutamine hariduses on viimastel aastatel oluliselt kasvanud, pakkudes mitmekesiseid võimalusi loodusainete, reaalinete ja ka humanitaarainete õpetamisel (Cernusca *et al.*, 2017). Seda tüüpi õpikeskkond ühendab mängulise lähenemise akadeemilise sisuga, toetades õpilaste sügavamat arusaamist, motivatsiooni ja meeskonnatööd. Uuringute tulemused viitavad, et põgenemistoad suurendavad märgatavalt

õppijate kaasatust ning arendavad koostöö- ja probleemilahendusoskusi (Knippels *et al.*, 2020; Psyllou, 2024). Näitena võib tuua matemaatikatunni põgenemistoa, kus õpilased lahendasid protsentide ja geomeetriliste kujundite ülesandeid, et leida vihjeid ja avada lukustatud kastid. Lisaks on ajalootundides kasutatud stsenaariume, kus õpilased aitasid kujuteldaval Spartacusel põgeneda gladiaatorite käest, lahendades mõistatusi, mis käsitlesid antiikaja sündmusi ja kultuurilisi fakte (Vestal, 2021). Samuti on loodud bioloogiateemalisi põgenemistube, näiteks inimese keha või rakubioloogia teemal. Sellistes ülesannetes uurivad õpilased virtuaalset keskkonda ning lahendavad interaktiivseid ülesandeid, mis on seotud organismide ehituse, talitluse või rakkude elutegevuse protsessidega, rakendades omandatud teadmisi probleemide lahendamiseks (Belova & Lathwesen, 2021; Corrales-Serrano *et al.*, 2020).

Sellised õpikogemused näitavad, et põgenemistuba ei ole pelgalt meelelahutuslik element, vaid tõhus metoodiline tööriist. Õpilased peavad ülesannete lahendamisel rakendama varem õpitud teadmisi, kasutama loogilist mõtlemist ja töötama tulemuslikult koos teistega. See võimaldab neil arendada mitmekesiseid pädevusi, mida traditsiooniline õpe sageli piisavalt ei toeta (Corrales-Serrano *et al.*, 2020).

Põgenemistoa meetodi rakendamine pakub mitmeid pedagoogilisi eeliseid, mis toetavad õpilaste teadmiste omandamist ja üldpädevuste arengut. Meetod võimaldab arendada probleemilahendusoskusi, pakkudes õppijatele võimalust lahendada mitmetahulisi ülesandeid (Corrales-Serrano *et al.*, 2020), toetab koostööoskuste arengut meeskonnatöö ja suhtluse kaudu (Knippels *et al.*, 2020), ning soodustab kriitilist ja loovat mõtlemist, julgustades õppijaid leidma uusi lahendusi ja analüüsima olukordi mitmest vaatenurgast (Cernusca *et al.*, 2017). Samuti muudab see õppimise mängulisemaks ja kaasahaaravamaks, süvendades seeläbi keskendumist ja huvi õpitava vastu (Nicholson, 2018).

Eriti füüsikaõppes aitab põgenemistoa formaadis õppimine muuta keerulised füüsikalised mõisted arusaadavamaks, näiteks toetades sügavamat arusaamist soojus- ja temperatuurikontseptsioonidest (Hakim *et al.*, 2023), võimaldades siduda teooria praktiliste tegevustega (Blanes *et al.*, 2018), arendades analüütilist ja loogilist mõtlemist (Eddy *et al.*, 2014) ning soodustades seoste loomist erinevate nähtuste vahel (Armstrong *et al.*, 2017).

Selliste õpitegevuste kaudu omandavad õpilased ka metakognitiivseid oskusi, näiteks planeerimisvõimet, tegevuse jälgimist ja hindamist, mis on olulised elukestva õppe seisukohast (Barzilai & Zohar, 2016). Seega võib väita, et põgenemistoa meetodi rakendamine toetab nii ainespetsiifiliste teadmiste kui ka üldpädevuste arengut, aidates luua õppimist väärtustavat ja toetavat keskkonda.

1.3.4. Põgenemistoa meetod aktiivõppe kontekstis loodus- ja reaalsustes

Füüsika õpetamisel on oluline leida tasakaal teoreetilise ja praktilise õppe vahel. Õpilastel võib olla keeruline mõista abstraktseid kontseptsioone, nagu energia, soojus ja temperatuur (Hakim *et al.*, 2023). Traditsioonilised õpetamismeetodid ei suuda pakkuda piisavalt konteksti ega rakenduslikke võimalusi, et keerukad teemad õpilastele arusaadavaks teha (Driver *et al.*, 2014). Seetõttu vajavad õpetajad uuenduslikke õppemeetodeid, mis toetaksid õppijate aktiivset osalemist ja teadmiste rakendamist praktilises olukorras.

Põgenemistoa meetod pakub mitmekesisist ja mängulist lähenemist füüsikaõppele, olles samal ajal tõhus vahend keeruliste kontseptsioonide õpetamiseks. Meetod ühendab teadmiste praktilise rakendamise, loova probleemilahenduse ning koostööl põhineva õppimise keskkonnas, mis on õpilastele motiveeriv ja kaasahaarav (Ball *et al.*, 2020).

Eelkõige toetab põgenemistoa kasutamine:

- keeruliste füüsikaliste mõistete mõistmist, soodustades kontseptuaalset arusaamist teemadel nagu soojus ja temperatuur (Hakim *et al.*, 2023);
- teooria ja praktika lõimimist, andes õpilastele võimaluse kogeda füüsikalisi nähtusi katsete ja ülesannete kaudu (Blanes *et al.*, 2018);
- analüütilise ja loogilise mõtlemise arengut, pakkudes väljakutseid, mis nõuavad strateegilist lähenemist ja teaduspõhist põhjendamist (Eddy *et al.*, 2014; Ganina & Voolaid, 2015);
- suhtlus- ja koostööoskuste arendamist, mis on lahutamatu osa meeskonnatööst põgenemistoaas (Belova & Lathwesen, 2021).

Seetõttu sobib põgenemistoa meetod hästi ka füüsika õpetamiseks põhikoolis, aidates muuta abstraktseid teemasid õpilastele arusaadavamaks ja motiveerides neid aktiivselt õppeprotsessis osalema (Belova & Lathwesen, 2021; Hakim *et al.*, 2023).

Kokkuvõttes võib põgenemistoa kasutamine füüsikaõppes oluliselt toetada õpilaste mõistmist keerulistest füüsikalistest nähtustest, nagu soojuse ja temperatuuri kontseptsioonidest. Meetodi rakendamine võimaldab õpetajal integreerida praktilise tegevuse teooriaga ning arendada õpilaste kõrgema taseme mõtlemisoskusi. See loob õppijatele tähendusliku ja kaasahaarava õpikeskkonna, mis toetab mitte ainult õpiväljundite saavutamist, vaid ka sisemise õpimotivatsiooni kujunemist.

1.3.5. Uurimisprobleem ja uuritava teema olulisus

Kuigi põgenemistoa meetod on leidnud rakendust erinevates valdkondades, on selle kasutamine loodusteadustes, eriti füüsika õpetamisel, veel vähe uuritud. Enamasti keskenduvad senised uuringud üldisele mängulise õppe mõju analüüsile, kuid konkreetseid rakendusi ja süvitsi käsitlusi teatud teemade (Belova & Lathwesen, 2021; Corrales-Serrano *et al.*, 2020). Eestis on harva läbi viidud uurimusi, mis käsitlevad põgenemistoa metoodika rakendamist füüsikaõppes põhikooli tasemel. Senised tööd, nagu Lillemets (2020), keskenduvad pigem matemaatika kontekstis õppemängudele, ning Ganina ja Voolaid (2015) arutlevad üldisemalt füüsika huvitavuse ja õpetamisstrateegiate üle kõrgkoolis.

Põgenemistoa meetod võimaldab siduda füüsikateadmised praktilise tegevusega, mis toetab teadmiste kinnistamist ning loob võimaluse erinevate füüsikaliste kontseptsioonide, nagu võnkumine, tihedus ja heli, kogemiseks ja mõtestamiseks reaalses kontekstis. Käesoleva uurimistöö eesmärk on kirjeldada, kuidas füüsikaõpetajaks õppiv üliõpilane viis läbi põgenemistoa füüsikaõpetajatega ning millised ettepanekud tehti põgenemistoa meetodi kasutamiseks füüsika õpetamisel. Põgenemistoa tegevus viidi esmalt läbi õpetajatega, et koguda vahetut professionaalset tagasisidet metoodika ülesehituse ja sisulise sobivuse kohta. Selline lähenemine võimaldas hinnata, kuivõrd on koostatud ülesanded didaktiliselt tõhusad ja rakendatavad õpilaste õppeprotsessis. Lisaks toetas see uurimuse eesmärki hinnata, kas ülesanded on didaktiliselt tõhusad ja rakendatavad õpilaste õppeprotsessis.

Sõnastati järgmised uurimisküsimused:

1. Missuguseid tegevusi viis füüsikaõpetajaks õppiv üliõpilane läbi põgenemistoa planeerimisel?
2. Mida tegi füüsikaõpetajaks õppiv üliõpilane põgenemistoa läbiviimisel?
3. Missugused on füüsikaõpetajate ettepanekud põgenemistoa meetodi kasutamiseks füüsika õpetamisel?

2. Metoodika

Uurimus viiakse läbi kvalitatiivse vaatlusuuringuna, mis keskendub ühe konkreetse juhtumiuuringu analüüsile. Juhtumiuuring on sobiv meetod olukordades, kus soovitakse mõista keerulist nähtust selle loomulikus kontekstis (Yin, 2018). Füüsikaõpetajaks õppiva üliõpilase soov oli luua põgenemistuba, mida saaks rakendada 9. klassi õpilastega. Kuna tal endal õpetamiskogemus puudus või oli piiratud, viis ta metoodika esmalt läbi füüsikaõpetajatega, et saada nende professionaalne hinnang ülesannete sisu, selguse ja

sobivuse kohta. Seepärast viidi vaatlus läbi füüsikaõpetajate osalusel korraldatud tegevuse raames. Lisaks osalesid autor ja füüsikaõpetajaks õppiv magistrant eelnevalt ka ühes teises põgenemistoa tegevuses, mida viis läbi kogenud füüsikaõpetaja (vt lisa 1). Selle kogemuse kaudu saadi ülevaade, milliseid ülesandeid saab põgenemistoa kasutada ning millised on korralduslikud aspektid, mida metoodika kavandamisel arvestada.

2.1. Valim

Valimisse kuulusid füüsikaõpetajaks õppiv magistrant ja kaheksa füüsikaõpetajat. Füüsikaõpetajaks õppiv magistrant on 2. aasta üliõpilane, kes on läbinud 80% õppekavast. Füüsikaõpetajad valiti mitteformaalse õpetajate ühingust, milleks on Füüsika Entusiastide Klubi (FEK). Valimisse kuuluv magistrant planeeris ja viis oma lõputöö raames läbi põgenemistoa tegevuse kaheksa füüsikaõpetajaga. Kõik osalenud õpetajad on omandanud Tartu Ülikoolis füüsikaõpetaja kvalifikatsiooni ning olid valmis metoodikat katsetama, pakkudes selle kohta professionaalset tagasisidet. Autor vaatles seda tegevust kui ühe juhtumina reaalelulises õpikeskkonnas. Valim kujunes mugavusvalimi põhimõttel, kuna uurimisteema pakkus välja juhendaja, kes kaasas uurimusse ka Füüsika Entusiastide Klubi (FEK) kaudu valitud füüsikaõpetajad. Autor, juhendaja ning uurimuses osalenud üliõpilane on samuti FEK-i liikmed, mis tegi ligipääsu osalejatele lihtsaks ja loomulikuks. Seetõttu oli võimalik vaadelda juba planeeritud ja reaalset toimuvat tegevust sobivas looduslikus kontekstis (Alkassim *et al.*, 2016). Uurimuskeskkond on realistlik ja rakendatav Eesti koolipraktikas ning pakub sisulist ja empiirilist teavet uuritava nähtuse kohta.

2.2. Andmekogumine

Andmeid koguti põgenemistoa vaatlemise, kirjaliku dokumenteerimise ja osalenud füüsikaõpetajatega läbi viidud suulise grupiarutelu kaudu, mille käigus koguti reflektiivset tagasisidet metoodika sisu ja rakendamise kohta. Enne üliõpilase poolt loodud põgenemistoa läbiviimist osalesid autor, üliõpilane ja juhendaja ka ühe kogenud füüsikaõpetaja korraldatud põgenemistoa. Selle vaatluse eesmärk oli tutvuda metoodika praktilise rakendusega ning saada sisendit nii ülesannete loogika, kestuse kui ka tehnilise korralduse kohta. Pärast vaatluse lõppu analüüsisid kõik kolm vaatlejat – autor, juhendaja ja üliõpilane – nähtud tegevusi. Magistrandi analüüsi käigus tehtud suulised tähelepanekud ja järeldused dokumenteeris autor vaatluspäevikusse, mille sisu on esitatud lisa 1. Ka see korralduslik osa toimus Füüsika Entusiastide Klubi (FEK) kaudu. Andmeid koguti 6. juunil 2023, mil toimus üliõpilase poolt

korraldatud põgenemistoa õppeprotsess füüsikaõpetajatega. Siinjuures on oluline rõhutada, et enne meetodika rakendamist õpilastega oli eesmärgiks saada eksperthinnang tegevõpetajatelt. Selle kaudu sooviti hinnata, kas ülesannete sisu on ainealaselt korrektne, tegevused jõukohased ning korralduslik pool toimiv. Seetõttu viidi vaadeldav põgenemistuba esmalt läbi just õpetajatega, et koguda professionaalset tagasisidet ning teha vajadusel kohandusi enne meetodika edasist rakendamist. Tagasiside koguti struktureerimata grupivestluse vormis, kus keskseks suunavaks küsimuseks oli "Mis aitaks edasi?".

Vaatlus viidi läbi vabas vormis, kasutades struktuurita vaatluspäevikut, kuhu autor tegi märksõnalisi sissekandeid ülesannete sisu ja osalejate tegevuste kohta (Patton, 2002). Lisaks dokumenteeriti tegevus pildimaterjalina, keskendudes katsevahenditele, õppeülesannete visuaalsele esitlusele ning osalejate koostööle ja osalusele (vt lisa 5). Täpsem olukorra kirjeldus põgenemistoa läbiviimise hetkel on esitatud lisa 4. Andmeanalüüsi usaldusväärsuse ja kvaliteedi suurendamiseks kirjeldati vaatluspäeviku sisu võimalikult detailselt, säilitades sündmuste loomuliku konteksti. Andmekogumise kvaliteedi suurendamiseks rakendati mitmeid võtteid: vaatluspäeviku täitmisel kasutati detailseid ja järjestatud sissekandeid, mis kajastasid tegevuste kulgu; pildimaterjal võimaldas olukorra visuaalset rekonstrueerimist; lisaks tugevdas tulemuste usaldusväärsust füüsikaõpetajate suuline arutelu, milles koguti vahetuid reflektiivseid tähelepanekuid toimunud tegevuse kohta. Andmestiku mitmekesistamine ja erinevate vaatenurkade kasutamine aitasid suurendada triangulatsiooni ning analüüsi usaldusväärsust. Esimese uurimisküsimuse kohta koguti andmeid nii eelvaatluse kaudu, kus üliõpilane osales kogenud õpetaja läbiviidud põgenemistoa (vt lisa 1), kui ka tema enda läbiviidud tegevuse vaatluse, pildimaterjali ja õpetajate reflektiivse suulise arutelu kaudu. Need allikad võimaldasid uurijal jälgida, kuidas üliõpilane ülesandeid planeeris, ülesehitust kavandas ja meetodikat rakendas, pakkudes sisulist vastust esimese uurimisküsimuse kohta.

2.3. Andmeanalüüs

Esitatud ideed ja ettepanekud on analüüsitud kvalitatiivse sisuanalüüsi põhimõtetel ning jaotatud temaatilistesse kategooriatesse, et esile tuua olulised mustrid ja arenguvõimalused (Elo & Kyngäs, 2008). Analüüs tugineb vaatluspäeviku sissekannetele ning pildimaterjalile, mis koos kajastavad füüsikaõpetajate osalust, õppeprotsessi kulgu ja õpetajatega läbi viidud vestluse andmestikku.

Sisuanalüüsi etapid hõlmavad:

- andmete kodeerimine (avakodeerimine);
- kategooriate loomine ja kontseptualiseerimine;
- tulemuste tõlgendamine ja süstematiseerimine (Elo & Kyngäs, 2008).

Analüüsi eesmärgiks oli leida vastuseid uurimisküsimustele ning milliseid pedagoogilisi ja meetodilisi järeldusi võimaldab sellest teha. Pildimaterjal toimis täiendava visuaalse allikana, aidates täpsustada vaadeldud tegevusi ja toetades kodeerimisotsuste põhjendatust (vt lisa 3). Tulemuste tõlgendamisel jälgiti süstemaatilist vastavust uurimisküsimustele ning analüüsiti mustreid, mis kordusid eri etappide ja ülesannete käigus. Grupivestluse andmed koguti struktureerimata vormis ja analüüsiti sisuanalüüsi põhimõtteid järgides. Märkmed võimaldasid esile tuua tähenduslikke tähelepanekuid ja ettepanekuid, mis rikastasid vaatluse põhjal kogutud andmestikku ning pakkusid mitmekesist sisendit osalejate kogemuste ja arusaamade kohta. Andmeanalüüsi usaldusväärsuse suurendamiseks viidi läbi korduvkodeerimine, mis viidi läbi 3 nädal hiljem esmasest kodeerimisest, mille käigus kontrolliti ja täpsustati esmaseid koode mitme läbivaatuse põhjal (Elo & Kyngäs, 2008).

2.4. Eetilised kaalutlused

Uuringus järgiti teadusuuringute eetika põhimõtteid. Osalejate konfidentsiaalsus on tagatud, eemaldades andmetest isikut tuvastavad tunnused, kasutades pseudonüüme ning hoides kogutud andmeid turvaliselt ainult uurija valduses. Andmeid kasutatakse ainult uurimistöö eesmärgil ning kuigi kirjalikku nõusolekut ei vormistatud (BERA, 2018), saavutati osalejatega teadlik ja suuline kokkulepe uuringus osalemiseks. Pildimaterjali tegi autor ja kasutamiseks ei peetud eraldi kirjaliku nõusoleku küsimist vajalikuks, kuna fotodel ei ole võimalik osalejaid tuvastada ning kujutised keskenduvad ainult katsevahenditele ja tegevusolukordadele. Enne põgenemistoa läbiviimist osalejaid teavitati suuliselt, et autor vaatleb ja dokumenteerib tegevusi uurimistöö eesmärgil. Tegemist oli mittekummuuuringuga, s.t uuringuga, kus uurija ei sekkunud vaadeldavasse protsessi ega muutnud keskkonda, vaid dokumenteeris sündmusi nende loomulikus kulgemises (Creswell, 2014).

3. Tulemused

Selles peatükis esitatakse uurimuse peamised tulemused, mis saadi füüsikaõpetajate osalusel läbi viidud põgenemistoa vaatluse ning sellele järgnenud arutelu põhjal. Tulemustes keskendutakse füüsikaõpetajaks õppiva üliõpilase tegevustele planeerimise ja läbiviimise

faasis ning osalenud õpetajate reflektiivsele tagasisidele. Esitatud järeldused põhinevad kvalitatiivsel sisuanalüüsil ja on seotud uurimisküsimustes püstitatud eesmärkidega.

3.1. Füüsikaõpetajaks õppiva üliõpilase tegevused põgenemistoa planeerimisel

Uurimisküsimuse „Missuguseid tegevusi viis füüsikaõpetajaks õppiv üliõpilane läbi põgenemistoa planeerimisel?“ analüüsi tulemusel eristus sisuanalüüsi põhjal viis kategooriat, mis iseloomustasid planeerimisprotsessi: eesmärgistamine ja sihtrühma arvestamine; ülesannete järjestuse ja raskusastme kavandamine; ülesannete koostamine ja materjalide valmistamine; katsevahendite testimine ning inspiratsioon eelnevas kogemusest. Analüüsi aluseks on võetud vaatluspäevik lisas 1.

Eesmärgistamine lähtus soovist kujundada mänguline, kuid sisuliselt tähenduslik õpikeskkond, mis toetaks III kooliastme õpilaste füüsikaalaste teadmiste kinnistamist. Ülesannete sisu ja sõnastus arvestasid sihtrühma vanuselise taseme ning eelteadmistega. Ülesannete järjestus kujundati teadlikult, eesmärgiga liikuda lihtsamatelt ülesannetelt keerukamate kontseptuaalsete probleemide suunas. Selle kaudu sooviti toetada õppijate enesekindlust ja hoida aktiivsust kogu tegevuse vältel. Planeerimises peeti oluliseks, et ülesannete loogiline järjestus moodustaks tähendusliku terviku, kus iga etapp on eeldus järgmisele.

Üliõpilane koostas kõik ülesandetekstid ja nende juurde kuuluvad visuaalsed joonised, toetudes juhendaja konsultatsioonidele ja eelnevale vaatluskogemusele. Materjalid läbisid sisulise kontrolli, et tagada nende sobivus nii ainealaselt kui pedagoogiliselt. Planeerimisel arvestati ka seda, kuidas visuaalsed lahendused toetavad mõistmist ning aitavad lahendada keerulisemaid füüsikaseoseid.

Katsevahendite osas valmistati ette kõik vajalikud esemed (nt värvitud pudelid, mõõtevahendid, lukud), mis testiti eelnevalt läbi, et tagada nende töökindlus. Eraldi kontrolliti iga lukusüsteemi funktsionaalsust, et vältida tehnilisi tõrkeid põgenemistoa läbiviimise ajal.

Üliõpilase planeerimine tugines lisaks isiklikule kavandamisele ka varasemale kogemusele, kus ta koos juhendaja ja töö autoriga osales kogenud füüsikaõpetaja läbiviidud põgenemistoaas. Selle vaatlusandmed (vt lisa) võimaldasid tuvastada mitmeid meetodilisi ja korralduslikke aspekte, mis hiljem üliõpilase enda põgenemistoaas rakendust leidsid, näiteks soovituslik kestus (umbes 45 minutit), optimaalne grupisuurus (3–4 osalejat), samuti ülesannete tempoline paigutus ning rekvisiitide valik.

3.2. Füüsikaõpetajaks õppiva üliõpilase tegevused põgenemistoa läbiviimisel

Uurimisküsimuse „Mida tegi füüsikaõpetajaks õppiv üliõpilane põgenemistoa läbiviimisel?“ sisuanalüüsi tulemusel eristus neli kategooriat: ülesannete sisuline rakendamine, füüsikaliste oskuste integreerimine, osalejate juhendamise viis ning metoodiline järjepidevus.

Ülesannete sisuline rakendamine tuli esile igas etapis, kus osalejad puutusid kokku füüsikaliste nähtuste, mõistete ja loogiliste seostega. Kuueosaline ülesandekava hõlmas nii helikõrguse ja veekoguse seose tuvastamist, pendli võnkeperioodi määramist kui ka tiheduse, massi ja energia kontseptsioonide mõistmist praktiliste tegevuste kaudu. Vaatluste põhjal oli näha, et ülesanded kutsusid esile arutelu, hüpoteeside püstitamist ja kontrollimist – elemente, mis viitavad uurimuslikule õpikeskkonnale. Näiteks ülesande 1 kohta on märgitud: „*Õpetajad kuulavad, võrdlevad, arutlevad – otsivad seost helikõrguse ja pudeli vahel*“.

Füüsikaliste oskuste integreerimine väljendus selles, et igas ülesandes tuli osalejatel rakendada teadmisi mõõtmisest, võrdlemisest ja analüüsimisest. Näiteks pendliülesandes võrreldi võnkeperioodi pikkust erinevate nõõride puhul ning planeetide massiülesandes seostati kaalumist antud vihjete ja skeemidega. Rakendati nii kvalitatiivseid kui ka kvantitatiivseid oskusi, mis kinnitasid, et ülesanded polnud pelgalt meelelahutuslikud, vaid õppimist toetavad. Ülesande kohta, kus kasutati kaalumist, on kirjeldatud: „*Arutletakse kahe kaalu väärtuse üle ja võrreldakse neid plakatil oleva infoga.*”

Osalejate juhendamine toimus minimaalsete suunavate sekkumiste kaudu. Üliõpilane selgitas enne algust üldised reeglid ning sekkus ainult vajadusel, kui ülesannete mõistmisel esines raskusi. Toetudes vaatluse kirjeldustele võib järeldada, et juhendamine oli teadlikult mittekeskne, eesmärgiga säilitada osalejate iseseisvus. See on kooskõlas avastusõppe põhimõtetega, kus juhendaja rolliks on olla protsessi toetaja, mitte suunaja. Seda kinnitab ka märkus: „*Korra õpetaja küsis kinnitust – ja sai ainult noogutuse.*”

Metoodiline järjepidevus avaldus ülesannete loogilises järjestuses ja koodipõhises sidususes, kus iga ülesanne avas vihje järgmise tegevuse jaoks. Selline ülesehitus aitas osalejatel säilitada tegevuse fookuse ning tagas tunnetuse, et põgenemistuba on süsteemselt üles ehitatud. Koodide läbimõeldud paigutus ja järjepidevus toetavad üldist struktuurset terviklikkust, mida vaatluses kirjeldati kui sujuvalt kulgevat protsessi. Veel täheldati, et „*Kui kastist tuli uus ülesanne, nad teadsid kohe, mida teha. Loogiline järg aitas kindlasti.*”

3.3. Füüsikaõpetajate ettepanekud põgenemistoa meetodile

Uurimisküsimuse „Missugused on füüsikaõpetajate ettepanekud põgenemistoa meetodi kasutamiseks füüsika õpetamisel?“ analüüsi tulemusel eristus neli kategooriat: ülesannete ülesehitus ja tähenduslikkus, mängulise keskkonna usutavus ja rekvisiitide roll, grupidünaamika ja osalejate arv ning korraldaja roll ja juhendamise viisid.

Ülesannete ülesehitus ja tähenduslikkus olid tagasisides enim käsitletud teemad. Õpetajad rõhutasid, et ülesannete järjestus peab looma loogilise kulgemise ning raskusaste peaks kasvama järk-järgult. Esimeste ülesannete puhul soovitati, et need võiksid olla motiveerivamad ja lihtsamad, et toetada enesekindluse kujunemist. Samuti pöörati tähelepanu ülesannete selgusele – viidati, et mõni sõnastus oli mitmetimõistetav, mistõttu kulus liigselt aega ülesande mõistmisele. Ülesannete struktureeritus ja arusaadavus on didaktiliselt keskse tähtsusega, et toetada sisulist arutelu ja tähenduslikku lahendamist.

Mängulise keskkonna usutavus ja rekvisiitide roll tõusid esile visuaalsete ja füüsiliste abivahendite osas. Õpetajad pidasid oluliseks, et põgenemistoa vormi ei kasutataks pelgalt formaalselt, vaid et ka rekvisiidid toetaksid mängulist immersiooni. Toodi välja, et näiteks „reaktiivse“ kasti ülesandes võiks lisada kaitsevahendeid (nt kindaid, prille), et toetada autentsust. Samuti mainiti, et osa ülesandeid sisaldas kõrvalist infot, mis pigem hajutas tähelepanu ja vähendas keskendumist sisule. Seega soovitati keskenduda ainult vajalikele elementidele, mis toetavad õpieesmärki.

Grupidünaamika ja osalejate arv puudutasid koostöökorraldust ja osalejate aktiivsust. Eelistati neljaliikmelisi gruppe, mis võimaldasid kõikidel liikmetel panustada, vältides nii olukordi, kus keegi jääks passiivseks. Väiksemad grupid loovad parema suhtluse, mis on põgenemistoa formaadis oluline, et lahendused sünniks arutelu ja ühise töö tulemusena.

Korraldaja roll ja juhendamise viisid olid seotud ülesannete suunamise ja toetamise tasakaaluga. Osalejad tõid esile, et juhendaja roll peaks piirduma suunavate märguannetega, mis aitavad edasi, kuid ei anna otseseid lahendusi. Näiteks mitteverbaalne vihje (nt peanoogutus) võib olla tõhus, et säilitada osalejate autonoomia ja lahendamisrõõm. Samuti märgiti, et kogu tegevuse kulg peaks jääma osalejakeskseks ning liigne suunamine vähendab õppimise tähenduslikkust.

Analüüsi põhjal võib järeldada, et füüsikaõpetajate reflektiivne tagasiside andis sisuka panuse põgenemistoa metoodika arendamiseks. Ettepanekud olid suunatud ülesannete selguse, õppijakesksuse, visuaalse toetuse ja juhendamise tasakaalu parandamisele. Need tähelepanekud on olulised metoodika edasiarendamisel ja selle rakendamisel kooliõppes.

4. Arutelu

Käesoleva uurimistöö eesmärk on kirjeldada, kuidas füüsikaõpetajaks õppiv üliõpilane planeeris ja viis läbi põgenemistoa tegevuse ning milliseid ettepanekuid esitasid osalenud füüsikaõpetajad metoodika arendamiseks. Analüüsi tulemusel ilmnis, et üliõpilane kavandas ülesannete järjestuse ja sisulise loogika läbimõeldult, tuginedes varasemale kogemusele ja kogenud õpetaja läbiviidud tegevuse vaatlusele. Põgenemistoa ülesanded lähtusid praktilistest olukordadest, mis toetasid füüsikaliste kontseptsioonide rakendamist ja koostöist probleemilahendust. Eriti pöörati tähelepanu sellele, kuidas ülesannete raskusaste ja järjestus mõjutasid osalejate kaasatust ja arusaamist.

Arutledes esimesena üliõpilase tegevuste üle põgenemistoa planeerimisel, selgus, et tegemist oli mitmest etapist koosneva ja didaktiliselt läbimõeldud protsessiga. Üliõpilane määratles eesmärgid, kavandas ülesannete loogilise ülesehituse ja kohandas need sihtrühmale sobivaks. Ta töötas iseseisvalt välja ülesanded ning visuaalsed abivahendid ja valmistas ette katsevahendid, mille toimivust ta ka testis. Lisaks tugines ta planeerimisel varasemale kogemusele, mille ta omandas kogenud õpetaja läbiviidud põgenemistoaas. Selline tegevus on kooskõlas Elo ja Kyngäs (2008) kirjeldatud kvalitatiivse uurimisprotsessi ja pedagoogilise kavandamise põhimõtetega, mille keskmes on loogilisus, kontekstitundlikkus ja õppijakeskne lähenemine. Planeerimine ei piirdunud pelgalt ülesannete väljatöötamisega, vaid hõlmas terviklikku metoodilist disaini, mille sihiks oli toetada tähenduslikku õppimist koolikeskkonnas.

Planeerimisfaasile järgnes läbiviimise etapp, mille käigus rakendas üliõpilane ettevalmistatud materjale järjepidevalt. Iga ülesanne oli seotud järgmisega, säilitades tegevuse struktuuri ja toetades osalejate sujuvat edasi liikumist. Osalejate juhendamisel kasutas ta suunavaid, ent mitte domineerivaid märke ja sekkumisi, võimaldades iseseisvust. Osalejad kasutasid ülesannete lahendamisel erinevaid füüsikalisi teadmisi, mis kinnitab metoodika sobivust kontseptuaalse arusaamise toetamiseks. Selline lähenemine on kooskõlas aktiivõppe põhimõtetega, kus õppija on aktiivne osaleja, kellelt oodatakse probleemilahendust ja koostööd (Eddy *et al.*, 2014).

Kolmandaks analüüsiti õpetajate tagasisidet, mille kaudu tõusid esile metoodika arendamise võimalused. Rõhutati ülesannete tähenduslikkust ja selgust, vajadust tasemekohasuse ja raskusastme järjepidevuse tagamiseks ning autentse keskkonna tähtsust. Tähelepanu juhiti ka grupidünaamikale ja soovitati kasutada väiksemaid gruppe, mis toetaksid

kõigi osalejate aktiivset panust. Korraldaja rolli käsitleti samuti olulisena – esile toodi vajadus tasakaalustatud juhendamise järele, mis võimaldab õppijal säilitada iseseisvus. Need tähelepanekud on kooskõlas aktiiv- ja probleemipõhise õppe lähenemisviisidega, mis rõhutavad õppija osaluse, koostöö ja praktilise rakenduse tähtsust (Baran & Sozbilir, 2018; Freeman *et al.*, 2014).

Uurimistöö tulemused kattuvad varasemate uuringutega, mis on näidanud, et põgenemistoa metoodika toetab nii õppimist kui ka motivatsiooni (Hakim *et al.*, 2023; Knippels *et al.*, 2020). Siiski tuleb arvesse võtta piiranguid, nagu juhtumiuuringu piiratud üldistatavus ja ära jäänud intervjuu magistrandiga, mis oleks pakkunud võimaluse uurida üliõpilase kavatsusi, kaalutlusi ja refleksioone kogu planeerimis- ja läbiviimisprotsessi jooksul. Samuti oleks see andnud lisateavet korralduslike otsuste ning valikute põhjenduste kohta, avardades uurimistöö käsitlust ning võimaldades sisulisemat mõtestamist ja mitmekülgsemat käsitlust uuritava enda vaatenurgast mõtestamist uuritava enda vaatenurgast. Sellest hoolimata oli vaatluspõhine andmestik piisavalt mitmekesine ja võimaldas teha sisulisi järeldusi metoodika rakendatavuse ja arendusvõimaluste kohta.

Läbiviimise faasis rakendas üliõpilane eelnevalt koostatud materjale järjepidevalt ja loogiliselt. Iga ülesanne oli seotud järgmisega, säilitades tegevuse struktuuri ja toetades osalejate järkjärgulist edasiliikumist. Ta toetas õpetajaid suunavate vihjete abil, kasutades mitteverbaalseid märke ja õigeaegseid sekkumisi, mis aitasid osalejatel säilitada iseseisvust. Lisaks ilmnes, et osalejad kasutasid ülesannete lahendamisel erinevaid füüsikalisi teadmisi, mis kinnitab metoodika sobivust kontseptuaalse arusaamise toetamiseks. Seda lähenemist võib seostada aktiivõppe põhimõtetega, kus õppija kaasatus, probleemilahendusoskus ja koostöö on kesksel kohal (Eddy *et al.*, 2014).

Kokkuvõtlikult võib öelda, et põgenemistoa metoodikal on potentsiaal toetada füüsikateadmiste omandamist keerukate teemade puhul ning pakkuda motiveerivat ja koostööpõhist õpikogemust. Uurimuse tulemused viitavad sellele, et metoodika rakendamist võiks kaaluda III kooliastmes, kuid kuna käesolev uuring viidi läbi õpetajatega, ei saa selle põhjal teha lõplikke järeldusi õpilaste kohta. Küll aga kinnitasid osalenud õpetajad, et metoodika toetab tähenduslikku õppimist ja meeskonnatöösuste arengut. Katsetamispäeva lõpus andis magistrant teada, et võtab õpetajate ettepanekuid arvesse ning plaanib korrigeerida ülesannete sisu ja vormi enne nende rakendamist õpilastega. Edasised uuringud võiksid keskenduda metoodika katsetamisele otse õpilastega erinevates vanuseastmetes ja õppeainetes, et hinnata selle mõju õppijate arusaamisele, motivatsioonile ja õpitulemustele.

Samuti oleks kasulik uurida, kuidas põgenemistoa meetod toimib pikemaajalise õppeprotsessi osana ning millist tuge vajab õpetaja selle edukaks rakendamiseks.

Tänusõnad

Töö autor tänab juhendajaid asjatundliku juhendamise ja toetuse eest kogu uurimisprotsessi vältel. Samuti avaldab autor tänu kõigile füüsikaõpetajatele, kes osalesid uurimuses, jagasid oma kogemusi ning panustasid põgenemistoa analüüsi. Tänan ka magistriõppe üliõpilast, kelle tegevuse vaatlemine põgenemistoa läbiviimisel võimaldas töö autoril koguda väärtuslikku uurimismaterjali. Võimalus seda protsessi jälgida sündis juhendaja ettepanekul, mille eest töö autor on siiralt tänulik.

Autoruse 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.

Elisabeth Brauer

/allkirjastatud digitaalselt/

22.05.2025

Kasutatud kirjandus

- Alkassim, R. S., Etikan, I., & Musa, S. A. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1–4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Altrichter, H., & Holly, M. L. (2005). Research diaries. In B. Somekh & C. Lewin (Eds.), *Research methods in the social sciences* (pp. 24–32). SAGE Publications.
- Armstrong, N., Brickman, P., Glynn, S. M., & Taasoobshirazi, G. (2017). Science motivation questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1159–1176. <https://doi.org/10.1002/tea.20442>
- Ball, D., Sealre, K., & Tofel-Grethel, C. (2020, July). ISLS Repository. *Escape puzzles: bringing physics to fruition through classroom-based making*. [Conference article]. <https://repository.isls.org/bitstream/1/6737/1/721-724.pdf>
- Baran, M., & Sozibilir, M. (2018). The effect of context-based and problem-based learning approaches on students' conceptions of the structure and properties of matter. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(2), 497–508. <https://doi.org/10.1039/C7RP00198C>
- Barzilai, S., & Zohar, A. (2016). Metacognition and science education: Trends, challenges, and future directions. In D. S. Dunn (Ed.), *Oxford Bibliographies in Education*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/OBO/9780199756810-0107>
- Belova, N., & Lathwesen, C. (2021). Escape Rooms in STEM Teaching and Learning—Prospective Field or Declining Trend? A Literature Review. *Education Sciences*, 11(6), 308.
- Blanes, I., Borrego, C., Fernandez, C., & Robles, S. (2018). Room escape at classroom: Escape games activities to facilitate the motivation and learning in computer science. *Journal of Technology and Science Education*, 8(2), 162–171. <https://doi.org/10.3926/jotse.414>
- British Educational Research Association. (2018). *Ethical guidelines for educational research* (4th ed.). <https://www.bera.ac.uk/publication/ethical-guidelines-for-educational-research-2018>
- Brown, A., & Green, T. (2020). The role of experiential learning in modern education: A focus on role-playing strategies. *Educational Research Journal*, 15(3), 245–260. <https://doi.org/10.1234/eduresj.2020.245>

- Cernusca, D., Eukel, H. N., & Frenzel, J. E. (2017). Educational gaming for pharmacy students: Design and evaluation of a diabetes-themed escape room. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 81(7), 6265. <https://doi.org/10.5688/ajpe8176265>
- Cicuto, C., & Freitas, R. (2020). Motivation to learn natural sciences in the context of a training of teachers course. *Problems of Education in the 21st century*, 78(3), 359.
- Corrales-Serrano, M., Luque-Sendra, A., Sanchez-Martin, J., & Zamora-Polo, F. (2020). Escape rooms as learning tools: Analysis of the educational potential in higher education. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5041–5060. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10219-3>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2017). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2020). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.
- Driver, R., Rushworth, P., Squires, A., & Wood-Robinson, V. (2014). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. Routledge.
- Eddy, S. L., Freeman, S., Jordt, H., McDonough, M., Okoroafor, N., Smith, M. K., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>
- Ganina, S., & Voolaid, H. (2015). *Kas füüsika õpe kõrgkoolis peab olema huvitav?*. TÜ Füüsika Instituut.
- Hakim, A., Qadar, R., & Sari, Y. (2023). Analysis of high school students' conceptual understanding of physics on temperature and heat concepts. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 3(1), 212–224.
- Karm, M. (2013). *Õppemeetodid kõrgkoolis*. Sihtasutus Archimedes.
- Knippels, M. C. P. J., van Joolingen, W. R., van de Grint, L., & Veldkamp, A. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 100364.
- Kutsar, D., Lauristin, M., & Masso, A. (2014). *Kvalitatiivne uurimisprotsess ja sisuanalüüs*. Tartu Ülikooli Kirjastus.

- Lillemets, K. (2020). *Õppemäng kui aktiivõppe meetod matemaatikas*.
<https://core.ac.uk/download/pdf/328849159.pdf>
- Lõiming koolisiseselt. *Õpilugu (s.a)*.
<http://loiming.weebly.com/aktiivotildeppe-meetodid.html>
- Nicholson, S. (2015). *Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities*.
<http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>
- Põhikooli riiklik õppekava (2023). *Riigi Teataja I 2023, 08.03.2023, 5*.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/108032023005>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Psyllou, M. (2024). Escape the classroom: A game to improve learning and student engagement. *10th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'24)*. <https://doi.org/10.4995/HEAd24.2024.17351>
- Rootalu, K. (2014). *Kirjeldav statistika sotsiaalteadustes*. Tallinna Ülikooli Kirjastus.
- Sarközi Z., & Vörös, A. (2017, December 11). AIP Publishing. *Physics escape room as an educational tool, vol 1916, issue 1*. [Conference article].
<https://doi.org/10.1063/1.5017455>
- Vestal, K. (2021). *Classroom escape rooms: Making learning interactive and fun*.
<https://vestals21stcenturyclassroom.com/classroom-escape-room>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Lisa 1. Kogenuma füüsikaõpetaja põgenemistoa vaatluspäeviku sisu

Vaatluse põhjal tehti mitmeid esmaseid tähelepanekuid: ülesannete käigus anti vajadusel suunavaid vihjeid, kogu tegevus võiks kestuse poolest piirduda ligikaudu 45 minutiga ning kasutati erinevat tüüpi tabalukke (nii numbrikombinatsiooniga kui ka võtmega lukke). Samuti täheldati, et õppijaid aitavad kaasa mõtlema ka segavad faktorid, mis nõuavad suuremat keskendumist. Optimaalseks grupi suuruseks peeti 3–4 osalejat.

Põgenemistoa tegevus algas sissejuhatava tutvustusega ning järgnes teooriate katsetamine erinevates ülesannetes. Ülesannete jada oli järgmine: (1) luukere juures oleva võtme leidmine; (2) UV-taskulambi abil seinalt koodi väljalugemine; (3) perioodilisustabeli põhine numbrimõistatus, mille vastuseks oli üks sõna; (4) purgi avamine ja penoplasti sulatamise kaudu uue vihje leidmine; (5) planeetide järjestamine massi alusel; (6) koodiga kastis nr 2 oleva neljakohalise luku avamine; (7) vihje leidmine silindri ümber keritud paberilt; (8) keemianurka peidetud vihje, mis eeldas lahuste segamist ning andis neljakohalise koodi; (9) kuufaaside paigutamine õigesse järjestusse; (10) kahe kohvri lukust lahti tegemine nelja numbri abil ning tekstist saadud vihje põhjal viimase koodi tuletamine, milleks oli Halloweeni kuupäev.

Üliõpilase analüüs põgenemistoaale keskendus sellele, kuidas metoodikat saaks kasutada teadmiste kontrollimiseks. Tähelepanu juhiti vajadusele vältida õnne peale ülesandeid, eelistades ülesandeid, mis kontrollivad sisu mõistmist. Samuti soovitati kohvrite asemel kasutada kergemini hallatavaid pappkaste ning seati küsimuse alla võimalus lõimida põgenemistuba teiste õppeainetega. Metoodika rakendamist soovitati eeskätt III kooliastmes.

Lisa 2. Vaatluspäeviku sisu

Ülesanne 1.

Katsevahendid: Kasutusel on ise meisterdatud puidust alus, mille all on välja prinditud teadlaste pildid, mis on lõigatud ringikujuliseks, et mahuksid aukudesse. Lisaks veel klaaspudelid, mis on spreid värviga üle värvitud, et vee kogust sees näha ei oleks.

Tegevus: Tuleb pudelid järjestada sedasi, et teadlaste eluaastad on järjestuses ilma, et teaks päriselt nende eluaastaid. Vihjeks on pesulõks, millel on hääli salvestatud Nukitsamehe laul „Puhu valu ära“. Puhudes tekitavad heli – erinev kogus vett sees, mida ei tohi kuidagi mõjutada. Õige järjestuse korral saadakse teada kood, mille saab minna edasi

Ülesanne 2.

Katsevahendid: Karbis on raskus, mille otsa on seotud nõõr. Kokku on kuus karpi, raskused on kõõgis karbis ühesugune, aga nõõride pikkused on erinevad.

Tegevus: Tuleb leida iga pendli võõnkeperiood ja leida õõigete tulemustega graafik seina pealt, kus on ette antud kuus võõimalikku tulemust. Leides õõige graafiku on seal ette antud kood, milleks on üks lause, mis tuleb lõõpetada. Õõigesti vastamisel saab edasi liikuda.

Ülesanne 3.

Katsevahendid: Laual paikneb seitse riidest kotikest, mille peal on kujutatud Päikesesüsteemi planeete. Kotikestel on erinev mass ja need on ka nummerdatud. Ette on antud ka mehaaniline kaal.

Tegevus: Vaja panna planeedid järjestusse massi alusel kasutades mehaanilist kaalu ja seinal on ka kask abistavat plakatid. Ühel on mõõtkava peal välja tõõtud planeetide suurused ja teisel on raskusjõõud erinevatel planeetidel kui selle pinnal oleks 100 kg inimene peal. Õõige järjestuse korral saab uue koodi, millega saab avada plastpudeli, mille sees on jäõgmise ülesande katsevahendid.

Ülesanne 4.

Kaitsevahendid: Kasutusel on neli plastpudelit, mille korkide peale on kirjutatud erinevad numbrid. Lisaks on pudeli sees olev vedelik erineva väõrvusega. Eelmise ülesande lõõpus avatud koodiga plastpudeli sees on neli tiheduse mõõõdikut.

Tegevus: Vaja on leida pudelite sees oleva vedelike tihedus, kasutades uputamise meetodit. Seejäõrel tuleb pudelid järjestada sedasi, et nende sees olev vedelik oleks tihedamast hõõredamasse. Õõige järjestuse korral saab uue koodi, millega saab avada väõikese plastkarbi, kus sees on jäõgmise ülesande kaitsevahendid.

Ülesanne 5.

Kaitsevahendid: Kasutusel on isehitatud seadeldis, milles on kaks osa. Esimeses osas on väike ava ja seal sees on kolm erinevat nööri seotud. Teises osas on iga nööri otsa riputatud võti. Eelmise ülesande lõpus avatud koodiga plastkarbi sees on tikud ja teeküünal.

Tegevus: Vaja põletada läbi nööri teeküünlaga seadeldise esimeses osas. Võtme kätte saamisel saab järgmise ülesande jaoks mapi lahti. Nii kaua tuleb põletada kuniks õige võti käes.

Ülesanne 6.

Kaitsevahendid: Mapp, mille sees on vihjed viimase koodi jaoks, et „põgeneda“ toast. Veel on antud „radioaktiivne“ kast, mille sees on lipikud füüsikaliste väidetega, mis on ka nummerdatud.

Tegevus: Pidi uurima väiteid lipikutelt ja sealt tuletama koodi, mis paikneb mapis. Õige koodi ütlemisel sai toast „põgenetud“.

Lisa 3. Kodeerimise ja kategoriseerimise näide

Tekstilõik	Kodeerimine
<p>„Õpetajad arutlevad, kuidas helikõrgus sõltub pudelis olevast veehulgast. Proovitakse puhuda, võrreldakse helisid ning järjestatakse pudeleid loogilise mustri järgi.“</p>	Helide võrdlemine
<p>„Puhudes tekitatakse heli ja katsetatakse erinevate pudelite puhul, milline kõlab kõrgemalt või madalamalt.“</p>	Katsetamine
<p>„Lõpuks jõutakse ühisele arusaamale ja järjestus pannakse paika vastavalt helikõrgusele – lahendatakse, milline pudel vastab millisele järjekorrale.“</p>	Loogilise järjestuse määramine
<p>„Arutletakse, kas tegemist oli õige vihjega, ning võrreldakse oma lähenemist teiste osalejatega.“</p>	Üldine arutelu

Koodid	Kategooria
<p>Helide võrdlemine</p> <p>Katsetamine</p> <p>Loogilise järjestuse määramine</p> <p>Üldine arutelu</p>	<p>Ülesannete ülesehitus ja tähenduslikkus</p>

Lisa 4. Põgenemistoa olukorra kirjeldus

Pildi dokumentatsioon on lisas 5.

Lauale oli paigutatud puidust alus, millele olid asetatud nummerdatud klaaspudelid. Iga pudeli all asus teadlase pilt (vt pilt 1). Osalejatele anti vihjeks pesulõks, millele oli salvestatud Nukitsamehe laul "Puhu valu ära". See andis mõista, et pudelitele tuleb puhuda, et tekitada helisid. Katsetamise käigus jõudsid osalejad järeldusele, et heli kõrgus sõltub pudelis oleva vee hulgast: mida rohkem vett, seda madalam heli, ja mida vähem vett, seda kõrgem heli. Selle teabe põhjal järjestati pudelid helikõrguse järgi. Kui õige järjestus oli saavutatud, leidsid osalejad paberi teiselt poolt teadlaste nimed ja nende eluaastad (vt pilt 2). Eluaastate alusel moodustati kood, mis viis põgenemistoa järgmisesse etappi.

Järgmises etapis esitati osalejatele ülesanne, kus nad pidid määrama kuue erineva pendli võnkumise ajad. Iga pendel paiknes eraldi nummerdatud karbis ning neil oli erinev nõõripikkus (vt pilt 3). Seinale oli paigutatud kuus erinevat graafikute versiooni (vt pilt 4), millest üks vastas täpselt pendli võnkumise parameetritele. Õpetajad pidid määratud andmete põhjal leidma sobiva graafiku ning edastama selle kohal märgitud parooli raadiosaatja kaudu põgenemistoa korraldajale (vt pilt 5). Õige parooli korral lubati osalejatel liikuda järgmisesse etappi; vale vastuse korral karistati neid viieminutilise ajakaotusega.

Järgmises etapis esitati osalejatele ülesanne, kus nad pidid järjestama seitsme erineva raskusega kotikest massi alusel (vt pilt 6). Iga koti peale oli kujutatud erinev planeet ning kotid olid nummerdatud. Osalejatele anti kasutamiseks mehaaniline kaal (vt pilt 7) ning seinal olid abistavad plakatid. Ühel oli mõõtkava planeetide suuruste kohta (vt pilt 8) ja teine näitas raskusjõude erinevate planeetide peal kui selle pinnapeal oleks 100 kg inimene (vt pilt 9). Selle teabe põhjal pidid osalejad arvestama gravitatsioonijõu mõju ja järjestama kotid nende tegeliku massi järgi. Õige järjestuse määramisel saadi uus kood, millega avati pudel, kus sees oli neli tiheduse mõõdikut (vt pilt 10).

Järgnevas etapis tuli osalejatel analüüsida nelja pudelit, millede korgile olid märgitud numbrid ning mis sisaldasid erineva värvusega vedelikke (vt pilt 11). Osalejad kasutasid tiheduse määramise mõõdikuid, et kindlaks teha iga vedeliku tihedus kasutades uputamise meetodit. Seejärel tuli pudelid järjestada tihedamast vedelikust kõige hõredamani. Õige järjestuse tuvastamisel saadi kood, millega avati väike karp, milles paiknesid järgmise etapi katsevahendid (vt pilt 12).

Avatud karbis paiknesid tikud ja teeküünal. Nende vahenditega suunati nad järgmise ülesande juurde, milleks oli isehitatud seadeldis (vt pilt 13). Seadeldise konstruktsiooni

esimeses osas paiknes kolm nõõri, seadme teises osas paiknes iga nõõri otsas võti. Ülesande eesmärk oli süüdata küünal ja kasutada selle leeki ühe nõõri läbilõikamiseks, et vabastada õige võti (vt pilt 14). Eduka soorituse korral avanes mapp järgmiste juhistega põgenemistoa jätkamiseks (vt pilt 15).

Mapi sees sisalduvad erinevad numbrilised väärtused ja füüsilised mõisted (vt pilt 16). Järgneva ülesandena pidid osalejad võtma niinimetatud "reaktiivsest" kastist lipikud, millel oli nummerdatud väited (vt pilt 17). Nende põhjal tuli osalejatel tuletada korrektne kood, mis võimaldas neil edukalt "põgeneda" ruumist ning lõpetada põgenemistoa tegevus.

Lisa 5. Pildi dokumentatsioon



Pilt 1. Pudelite all teadlased.



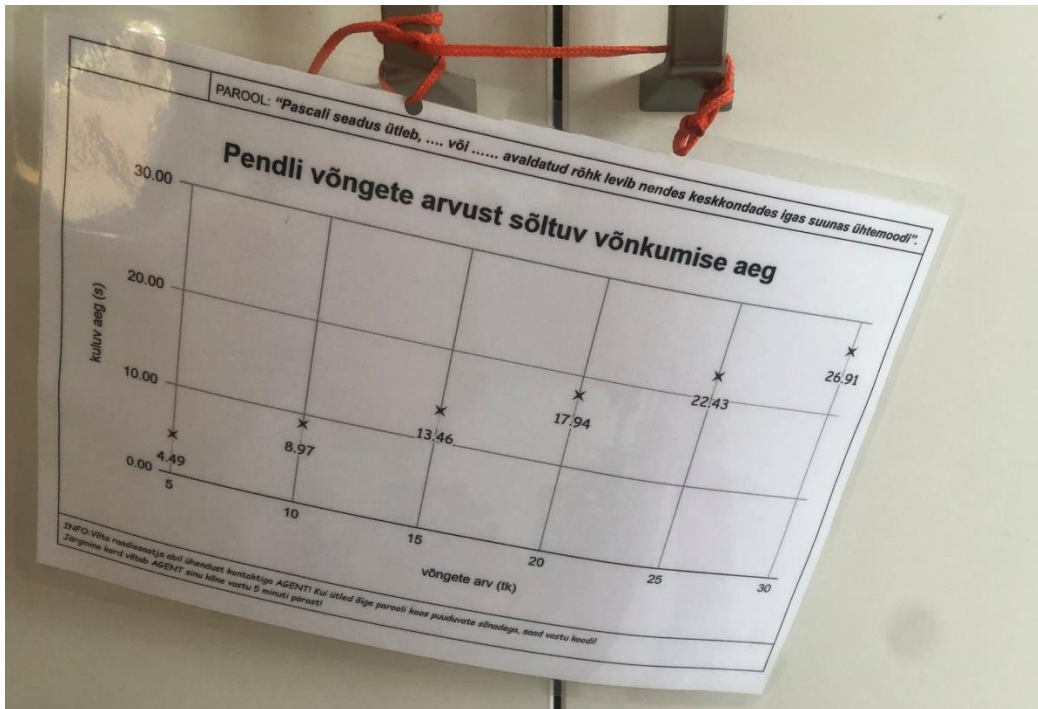
Pilt 2. Lipikute teine pool, kus saab kontrollida teadlaste eluaastaid.



Pilt 3. Nummerdatud karbid, kus on pendlid sees



Pilt 4. Pendlite võnkumise graafikud



Pilt 5. Näide ühest pendli võnkumise graafikust



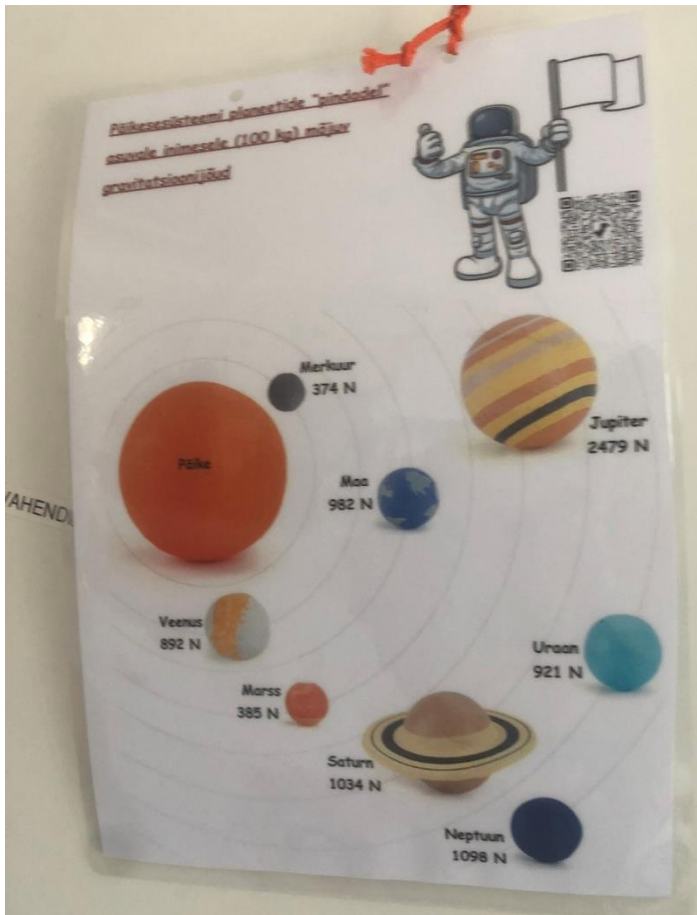
Pilt 6. Erineva raskusega kotikesed, mida pidi järjestama raskuse alusel



Pilt 7. Mehaaniline kaal



Pilt 8. Planeetide gravitatsioonijõud kui selle pinnal oleks 100 kg inimene.



Pilt 9. Gravitatsioonijõud erinevate planeetide peal, kui selle pinnal oleks 100 kg inimene



Pilt 10. Tiheduse mõõdikut kinnises pudelis



Pilt 11. Erineva värvusega pudelid, mis on nummerdatud



Pilt 12. Karp katsevahenditega



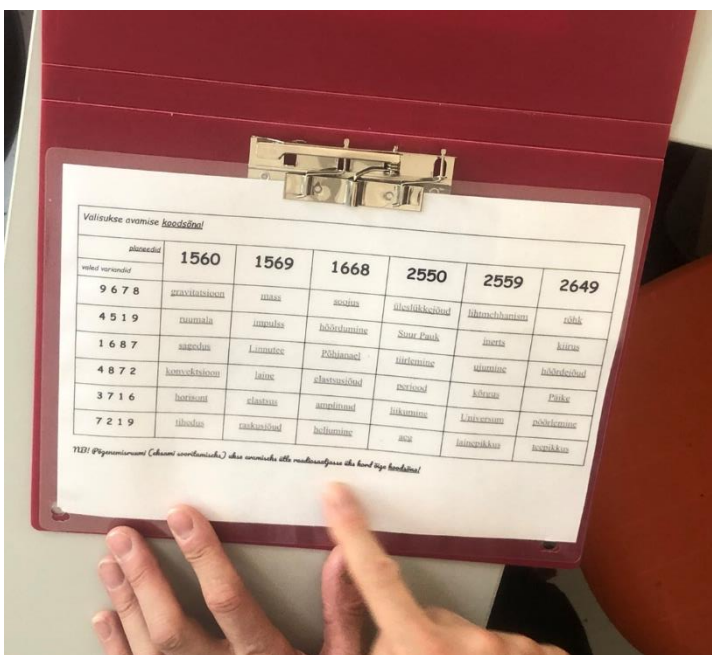
Pilt 13. Isehitatud seadeldis, milles oli vaja kätte saada võti



Pilt 14. Küünla leegiga nõõri läbilõikamine



Pilt 15. Tabalukuga kinni olev mapp



Pilt 16. Mapi sisu mõistete ja numbritega



Pilt 17. Kastis olevad nummerdatud väited

Lihlitsents

Mina, Elisabeth Brauer

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihlitsentsi) minu loodud teose *Füüsikaõpetajaks õppiva üliõpilase tegevused põgenemistoa planeerimisel ja läbiviimisel ning füüsikaõpetajate ettepanekud põgenemistoa meetodi kasutamiseks füüsika õpetamisel*, mille juhendajad on Svetlana Ganina ja Liina Lepp. Reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Elisabeth Brauer

/allkirjastatud digitaalselt/

22.05.2025