

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

Anastassia Rondel
UURIMUSLIKE OSKUSTE ARENDAMINE 8. KLASSI FÜÜSIKATUNDIDES
UURIMUSLIKU ÕPPEMEETODI ABIL
Bakalaureusetöö

Vastutav juhendaja: haridustehnoloogia kaasprofessor Leo Aleksander Siiman
Juhendaja: loodusteadusliku hariduse teadur Helen Semilarski

Tartu 2025

Kokkuvõte

Uurimuslike oskuste arendamine 8. klassi füüsika tundides uurimusliku õppemeetodi abil

Rahvusvahelistes uuringutes rõhutatakse õpilaste uurimuslike oskuste arendamise olulisust tänapäevases hariduses. Seega oli käesoleva bakalaureusetöö eesmärk uurida uurimuslike oskuste arendamist uurimusliku õppe kaudu 8. klassi füüsikatundides hõõrdumise teema näitel. Andmete kogumiseks ja analüüsimiseks kasutati kvantitatiivseid meetodeid (eel- ja järeltestimine) ning kvalitatiivsed (osalusvaatlust). Käesolevas uurimuses osalesid 17 õpilast. Statistiliste andmete põhjal selgus, et uurimuslike oskuste tasemes olulist muutust ei täheldatud. Vaatlusandmete tulemused näitasid, et suurimad raskused tekkisid õpilastel hüpoteeside ja uurimisküsimuste sõnastamisel ning eksperimendi kavandamisel, kõige vähem aga eksperimendi läbiviimine ja küsimuste esitamine. Käesolev uurimistöö rõhutab uurimuslikku õppe olulisust õppeprotsessis õpilaste uurimuslike oskuste arendamisel.

Võtmeõnad: uurimuslik õpe, uurimuslikud oskused, õpetaja roll

Abstract

Development of Inquiry Skills in 8th Grade Physics Lessons through the Inquiry-Based Learning Method

International studies emphasize the importance of developing students' inquiry skills in modern education. Therefore, the aim of this bachelor's thesis was to investigate the development of inquiry skills through inquiry-based learning in 8th grade physics lessons, using the topic of friction as an example. For data collection and analysis, quantitative methods (pre- and post-testing) and qualitative methods (participant observation) were used. A total of 17 students participated in this study. Based on the statistical data, no significant change in the level of inquiry skills was observed. Observation data revealed that students faced the greatest difficulties in formulating hypotheses and research questions, as well as in planning experiments. The least challenging tasks were conducting the experiment and asking questions. This study highlights the importance of inquiry-based learning in supporting the development of students' inquiry skills in the learning process.

Keywords: inquiry-based learning, inquiry skills, teacher's role

Sisukord

Sissejuhatus	4
Teoreetiline ülevaade.....	5
Uurimuslike oskuste mõiste ja selle arendamine põhikoolis.....	5
Uurimuslik õpe ja selle olulisus	6
Õpetajate roll ja ettevalmistus uurimusliku õppe rakendamisel.....	7
Metoodika.....	8
Andmekogumine	9
Andmeanalüüs	11
Tulemused	12
Uurimuslike oskuste arendamine	13
Kergemini ja raskem omandatud oskused.....	14
Uurimuslike oskuste kujunemine	16
Arutelu.....	17
Tänuõnad.....	19
Autorsuse kinnitus	20
Kasutatud kirjandus	21
Lisad	25
Lisa 1. Koostatud materjal füüsika tunni jaoks teemal „Hõõrdumine“	
Lisa 2. Vaatlusprotokoll	

Sissejuhatus

Rahvusvahelise PISA 2022. aasta uuringu tulemused näitasid seda, et kuigi Eesti paikneb loodusteaduste valdkonnas kõrgel kohal, on viimastel aastatel täheldatud tulemuste langust. Sellised oskused nagu analüüsivõime, kriitiline mõtlemine ja oskus rakendada omandatud teadmisi praktikas on endiselt aktuaalsed ja vajalikud edukaks õppimiseks (Haridus- ja Noorteamet, 2023). Üheks võimalikuks õpetamismeetodiks, mis toetab nende oskuste arengut ning parandab õpilaste õpitulemusi, on uurimuslik õpe (Furtak *et al.*, 2012).

Vastavalt Öztürki ja tema kolleegide poolt (2022) läbi viidud uuringule selgus, et uurimuslik õpe on üks tõhusamaid õpetamismeetodeid, mis avaldab positiivset mõju õpilaste akadeemilistele tulemustele. Selle kasutamine õpetamises arendab õpilastes kriitilist mõtlemist ning parandab info omandamist (Hmelo-Silver *et al.*, 2007). Uuringu käigus mille viisid läbi Khonkla jt (2024), samuti näitas, et uurimuslik õpe on tulemuslikum võrreldes traditsiooniliste õpetamismeetoditega.

Uurimuslik õpe kui meetod õpilaste kaasamiseks teaduslikku uurimisse (Pedaste *et al.*, 2015) on integreeritud ka Eesti õppekavades (Põhikooli riiklik õppekava, 2023). Siiski, vaatamata selle meetodi tõestatud tõhususele, on selle rakendamine Eesti koolides endiselt piiratud. Uurimusliku õppe harvaesinev kasutamine on seotud piiratud ressurssidega, õpetajate ajapuudusega ning eelistusega traditsiooniliste õpetamismeetodite vastu (Henno *et al.*, 2017). Ainult 9% Eesti õpilastest kinnitasid, et neil on võimalus katseid ja laboritöid läbi viia, samas kui OECD riikides on see näitaja 21% (Tire *et al.*, 2016). Kuna füüsika kui õppeaine eeldab oskust püstitada hüpoteese, läbi viia katseid ja analüüsida tulemusi (Põhikooli riiklik õppekava, 2023), siis uurimusliku õppe vähene kasutamine piirab ka nende oskuste kujunemist (Minner *et al.*, 2010).

Käesolev bakalaureusetöö on suunatud uurimuslike oskuste arendamisele, kasutades uurimuslikku õpet 8. klassi füüsikatundides. Töö teoreetilises osas käsitletakse selliseid mõisteid nagu uurimuslik õpe ja uurimuslikud oskused, nende olulisust füüsikaõppes ning õpetaja rolli nende oskuste kujundamisel. Uurimus on aktuaalne, kuna uurimuslike oskuste hindamine ja arendamine aitab parandada loodusainete õpetamise kvaliteeti ja suurendab õpilaste huvi õppimise vastu (Cavalcanti *et al.*, 2023)

Teoreetiline ülevaade

Uurimuslike oskuste mõiste ja selle arendamine põhikoolis

Haridusteadlased jagavad ühist eesmärki, mida on oluline hariduses saavutada – liikuda aktiivse õppemeetodi poole. Aktiivne õppimine on eelkõige võimalus õpilastele omandada teavet aktiivselt, st läbi praktilise tegevuse (Brame, 2016). Uurimuslikud oskused on osa vajalikkudest pädevustest, mis on olulised erinevate uurimuste läbiviimiseks (Kuhn & Pease, 2008). Uurimuslike oskuste areng erineb sõltuvalt õpilaste vanusest. Need jagunevad kaheks tüübiks: esimene tüüp kuulub põhioskuste alla, mis arenevad nooremates klassides (1.–6. klass). Nende hulka kuuluvad sellised oskused nagu vaatlemine, mõõtmise samuti ka andmete kogumine ning selle põhjal analüüsi tegemine ja esitamine. Teine tüüp – integratiivsed oskused, mida tuleks arendada vanemates klassides (7.–12. klass), kuna need nõuavad abstraktsemaid mõtteprotsesse (Pedaste & Mäeots, 2010).

Alates 10.–12. eluaastast hakkavad lapsed omandama esmaseid formaalseid mõtlemisoskusi, mis tähendab, et õpetamises saab rakendada keerukamaid mõtlemismudeleid nagu abstraktne mõtlemine ning loogiliste järelduste tegemine (Kuhn & Angelev, 1976). See viitab asjaolule, et 8. klassi õpilased on oma kognitiivse arengu tasemelt valmis kasutama integratiivseid oskusi. Kuna käesolev töö keskendub uurimuslike oskuste arendamisele põhikooliastmes, hõlmavad uurimuslikud oskused selliseid oskusi nagu uurimisküsimuste sõnastamine, hüpoteeside püstitamine, katse planeerimine ja läbiviimine, katsetulemuste tõlgendamine ning järelduste tegemine (Pedaste & Mäeots, 2010). Need oskused võimaldavad omakorda õpilastel arendada kriitilist mõtlemist ja iseseisvust. Seda kinnitab ka arusaam kriitilisest mõtlemisest, mille all peetakse silmas õpilase oskust analüüsida saadavat infot, töödelda seda, hinnates selle usaldusväärsust, ning lõpuks teha õige ja loogiline järeldus (Schafersman, 1991).

Uurimisoskuste edukas rakendamine sõltub sellest, kui hästi suudab õpilane oma mõtlemist reguleerida. Seda oskust nimetatakse metakognitsiooniks (Dunlosky, 2019). Metakognitsioon on õppimisel oluline, kuna see annab õpilasele pildi sellest, milliseid teadmisi ta juba teab ja millised veel puuduvad. Tavaliselt kujuneb see vanusega, kuid selle tekkimine on võimalik ka õppeprotsessi käigus (Dawson & Fischer, 2005). Selline lähenemine oma tegevuse kontrollimisele kujundab ka õpilaste loogilist mõtlemist ja oskust teha oma töö põhjal järeldusi, mis on uurimisoskuste võtmeaspektid (Pedaste *et al.*, 2015).

Autori arvates on eelpool nimetatud uurimuslike oskuste arendamise näidete põhjal kõige parem kasutada sellist aktiivset meetodit nagu uurimuslik õpe. Kasutades uurimuslikku õppe meetodit, saavad õpilased aktiivselt osaleda erinevate probleemide lahendamisel ning reguleerivad ise hüpoteeside ja järelduste sõnastamist (Pedaste *et al.*, 2015). Traditsioonilise õpetamise puhul omandatakse materjali passiivselt, õpetaja juhiste kaudu (Brame, 2016). Erinevalt traditsioonilisest õpetamismeetodist uurimusliku õppe kasutamise puhul tähelepanu on suunatud kriitilise mõtlemise ja metakognitsiooni arendamisele, mis omakorda arendab uurimisoskusi.

Uurimuslik õpe ja selle olulisus

Üks kõige mõjukamaid õpetamismudeleid (Cobern, 1993) loodusainete õpetamisel, mis on aidanud kaasa ka kaasaegsete õpetamismeetodite kujunemisele (Erbil, 2020) on konstruktivism. Konstruktivismi peamine idee on õpilaste aktiivne kaasamine õppeprotsessi, mis aitab neil selle tulemusena paremini õppida (Hyslop-Margison & Strobel, 2007). Konstruktivism on seejärel uurimusliku õppimise alguseks, sest mõlema meetodi eesmärk on aktiivne õppimine. Aktiivse õppimise kaudu seatakse teadmiste otsene arendamine esikohale, lahendades ülesandeid ja rakendades õppeprotsessis erinevaid strateegiaid (Brame, 2016). Praeguseks on selline õppimisviis kinnitatud empiiriliste uuringutega (Pedaste *et al.*, 2015), mis omakorda demonstreerib konstruktivismi mõju uurimisõppe meetodile tänapäevases hariduses.

Uurimuslik õpe on õpetamismeetod, mille puhul pööratakse erilist tähelepanu õpilaste kaasamisele aktiivsesse õppeprotsessi (Pedaste & Mäeots, 2010). Õppimise tõhusus avaldub siis, kui õpilane püüab iseseisvalt leida vastuseid erinevatele küsimustele, mitte ei saa valmis vastuseid ja selgitusi otse õpetajalt (Osborne, 2014). Kui õppimine põhineb õpilase isiklikul motivatsioonil, siis see tugevdab õppeprotsessi ja muudab selle tähenduslikumaks (Pedaste *et al.*, 2015). Uurimuslikku õpet võib määratleda ka kui strateegiat, mille puhul õpilased formuleerivad iseseisvalt hüpoteesid ja uurimisküsimused ning leiavad neile vastused katsete läbiviimise või vaatlusmeetodi abil (Pedaste, Mäeots, Leijen, & Sarapuu, 2012).

Sellest tulenevalt, nõuab uurimuslik õpe õppetöö selget läbiviimist. Selleks töötasid Pedaste *et al.*, (2015) välja uurimusliku õppe mudeli, mis sisaldab viit põhietappi. Esimene etapp on orienteerumine (ingl *orientation*). Selles etapis hakkab õpilastel kujunema huvi teema vastu. Seejärel teises etapis – kontseptualiseerimine (ingl

conceptualization) – tegelevad õpilased hüpoteeside ja uurimisküsimuste püstitamise ja kolmas etapp – uurimine (ingl *investigation*) – hõlmab eksperimendi läbiviimist ja andmete kogumist. Seejärel neljandas etapis – järeldused (ingl *conclusion*) – toimub tulemuste analüüs ja eelnevalt püstitatud hüpoteeside kontrollimine. Lõpuks toimub arutelu (ingl *discussion*), mille käigus saavad õpilased tagasisidet ja arutavad saadud tulemusi (Pedaste *et al.*, 2015). Käesoleva uurimistöo raames võeti töölehtede ja 8. klassi füüsikatunni ülesheituse koostamisel teemal „Hõõrdumine“ aluseks Pedaste *et al.*, (2015) mudeli.

Vastavalt Eesti kooli riiklikule õppekavale (Põhikooli riiklik õppekava, 2023) tuleb uurimuslikku õpet arvestada ja integreerida ka füüsika õpetamisse. Kaasaegsed haridussüsteemid, eriti STEM-valdkondades (teadus, tehnoloogia, inseneriteadus ja matemaatika), püüdlevad selle poole, et õpilastel areneks kriitiline mõtlemine, loovus ja loogika (Rifandi & Rahmi, 2019). Lähtudes eeltoodust, omandab füüsika õppimine suurema väärtuse tänu uurimusliku õppe kasutamisele. Kuna füüsika on teadus, mis põhineb uurimistel, mõõtmistel ja andmete analüüsil, siis Rasheedi (2016) töö kohaselt avaldab uurimusliku õppe rakendamine positiivset mõju füüsika õppimise tõhususe tõstmisele. Reithi ja Nehringi (2024) läbiviidud uuringu järgi annab uurimusliku õppe kasutamine õppeprotsessis põhjalikuma arusaama loodusest ja selles toimuvatest protsessidest. Erinevad uuringud on kinnitanud, et sellise meetodi kasutamine loodusteaduste õppimisel suunab tähelepanu mitte niivõrd meeldejätmisele, vaid õpitava materjali mõistmisele, parandades samal ajal ka aine omandamist (Pedaste & Mäeots, 2010). Uurimuslikud oskused on olulised ja mängivad tähtsat rolli kaasaegses hariduses, kuna teaduse õppimine tugineb aktiivsel õppimisel ja uurimuslikud oskused aitavad õpilastel arendada teaduslikku mõtlemist (Harlen, 2015).

Õpetajate roll ja ettevalmistus uurimusliku õppe rakendamisel

Hoolimata uurimusliku õppe tulemuslikkusest, sõltub selle efektiivsus otseselt õpetajast. Harleni arvates on just õpetajad need, kes loovad keskkonna, kus õpilased saavad uurimusliku õppe kaudu pidevat tagasisidet õpetajalt, omandades kogemusi suhtlemise ja arutelu kaudu (Harlen, 2015).

On olemas hulk erinevaid uuringuid selle kohta, millele peaks õpetaja tundides tähelepanu pöörama, et arendada õpilastes uurimuslike oskusi. Näiteks rõhutab Harlen (2015) õpilase oskust hinnata tulemusi objektiivselt, tuginedes faktidele, mitte isiklikule

arvamusele. Teisalt tõid Kuhn ja Pease (2008) esile, et kõige olulisem etapp on õpilaste teadlikkus uurimistöö eesmärgist. Kui õpilased ei mõista uurimise tähendust, siis täidavad nad ülesandeid automaatselt, ilma uusi teadmisi omandamata (Kuhn & Pease, 2008). Kachergis jt (2017) rõhutavad selliste õppetingimuste olulisust, kus õpilased õpivad iseseisvalt infot analüüsima ja rakendama. Kõigi kolme lähenemise puhul kujunevad uurimuslikud oskused välja tänu õpetaja pidevale ja aktiivsele osalusele õppeprotsessis.

Uurimusliku õppe ja uurimuslike oskuste arendamise tõhusa toimimise eelduseks on õpetaja oskus hinnata õpilaste õppeprogressi. SAILS-projekti (ingl *Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science*) tulemuste kohaselt ei tohiks hindamine põhineda ainult kirjalikel tulemustel, vaid ka õpilaste jälgimisel uurimisprotsessi käigus. Just vaatluste kaudu saab hinnata kriitilist mõtlemist, meeskonnatööoskusi ja paljusid teisi tegureid. Nii saab õpetaja jälgida kogu protsessi, hinnata töö edenemise taset ning anda vajadusel kohe tagasisidet (Harrison, 2014).

Tuginedes Minneri, Levy ja Century (2010) ning rahvusvahelise PISA (2015) uuringu ja SAILSi (2012 – 2015) projekti tulemustele, milles rõhutatakse uurimusliku õppe integreerimist ja uurimuslike oskuste arendamist hariduses, leiab autor, et see teema on tänapäeval jätkuvalt aktuaalne ning vajab põhjalikumat uurimist. Seetõttu on käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on uurida uurimuslike oskuste arendamist uurimusliku õppe kaudu 8. klassi füüsikatundides hõõrdumise teema näitel. Lähtudes sellest, otsitakse vastuseid järgmistele uurimisküsimustele:

1. Mil määral kujunevad uurimuslikud oskused 8. klassi õpilastel füüsikatundides uurimusliku õppe kasutamisel?
2. Milliseid uurimuslikke oskusi omandavad õpilased kergemini ja millised valmistavad neile raskusi?
3. Milline on 8. klassi õpilaste uurimuslikute oskuste kujunemise protsess füüsika tundides?

Metoodika

Käesolevas bakalaureusetöös kasutati ühendatult nii kvalitatiivset kui ka kvantitatiivset uurimismeetodit, mille abil sai uurida uurimuslike oskuste arengut täpsemate tulemuste saamiseks. Kvantitatiivse meetodi kasutamise tingis soov mõõta muutusi 8. klassi õpilaste uurimuslikes oskustes füüsikatundides, kus rakendati uurimuslikku õpet. Selleks kasutati eel-ja järel TIPS II (*Test of Integrated Process Skills II*) testi. See test on valikvastustega

ülesannete kogu, mille täitmise käigus kontrollitakse selliseid oskusi nagu hüpoteeside sõnastamine, arusaamine sellest, mida ja kuidas tuleb mõõta, tabelite lugemine ja mõistmine, eksperimendi planeerimine, saadud tulemuste selgitamine ning uuritava küsimuse mõistmine (Kramer *et al.*, 2018). Lisaks kvantitatiivsele meetodile kasutati töös ka kvalitatiivset lähenemist – vaatlusprotokoll. Kvalitatiivse lähenemise eesmärk oli jälgida, kuidas õpilased tunnis erinevate ülesannetega toime tulevad, ning saada põhjalikum ülevaade õpilaste uurimuslike oskuste kujunemisest. Kvalitatiivne meetod aitab põhjalikult uurida õpilaste arvamusi ja motivatsiooni õppeprotsessis, samas kui kvantitatiivne meetod annab täpsema hinnangu tulemustele, näiteks õpilaste teadmiste tasemele. Seega võimaldab nende meetodite kombineerimine täpsemalt välja selgitada 8. klassi õpilaste uurimuslike oskuste arengut uurimusliku õppe rakendamisel (Õunapuu, 2014).

Valim

Käesoleva bakalaureusetöö valimi moodustamiseks kasutati kriteeriumvalimi, mis tähendab, et õpilased valiti eelnevalt määratud kriteeriumite alusel (Õunapuu, 2014). Otsustavaks kriteeriumiks oli see, et õpilased peavad õppima Eesti mistahes põhikooli 8. klassis. Valimi põhjuseks on see, et antud vanuse õpilased on võimelised rakendama keerukamaid mõtlemismudeleid, nagu hüpoteeside püstitamine, diskussioon, ülesannete lahendamine ja tulemuste analüüsimine (Pedaste & Mäeots, 2010). Muudes valimi parameetrites otsustati jätta lihtne juhuslik valim, kuna kõigil üldkogumi liikmetel on võrdsed võimalused uuringus osalemiseks, mis omakorda annab parema ülevaate käesoleva bakalaureusetöö uurimistulemustest (Tartu Ülikool, *s.a.*).

Käesolevas bakalaureusetöös osalesid vastavalt kindlaksmääratud kriteeriumitele 17 õpilast ühe Eesti põhikooli 8. klassist. Selleks pöördui kooli juhtkonna ja füüsika aineõpetaja poole. Kõik uuringus osalejad, nimelt 17 õpilast ja õpetaja, olid informeeritud läbiviidavast uuringust. Töö raames tagati konfidentsiaalsus uuringus osalejate ja kooli nime suhtes. Õpetaja tegelik nimi ning kooli nimi on teada ainult käesoleva uurimistöö autorile.

Andmekogumine

Käesoleva bakalaureusetöö põhilise andmekogumise meetodina kasutati eel- ja järeltesti. Uurimuse jaoks osutus testimine kõige mugavamaks meetodiks, kuna selle abil on

võimalik saada arvulisi tulemusi õpilaste teadmiste hindamiseks (Õunapuu, 2014).

Õpilaste uurimuslike oskuste arengu analüüsimiseks kasutati mittestandardiseeritud TIPS II test. Testi koostamise käigus valiti kokku 17 küsimust. Kõik küsimused valiti eelnevalt vastavalt läbiviidava uuringu eesmärkidele ning sisaldasid hüpoteeside püstitamist, uurimisküsimuste koostamist ja andmete analüüsimist. Valitud ülesannete valiidsuse ja töö eesmärkidele vastavuse tagamiseks olid testi küsimused eelnevalt kooskõlastatud ja läbi arutatud bakalaureusetöö juhendajaga. Peale lõplikku küsimuste valikut saadeti test kvaliteedi tõstmiseks uuesti ülevaatamiseks ja kinnitamiseks töö juhendajale. Test tõlgiti autori poolt lisaks ka vene keelde, et õpilastel oleks mugavam seda täita.

Töö põhietapiks oli tundide läbiviimine koos uurimusliku õppe lõimimisega. Bakalaureusetöö autori poolt viidi läbi kaks füüsika tundi, mis kestsid kokku 90 minutit. Läbiviidavate tundide arv oli samuti eelnevalt planeeritud ja juhendajatega kooskõlastatud. Tundide läbiviimise eesmärk oli 8. klassi õpilaste uurimuslike oskuste arendamine. Bakalaureusetöö autor koostas tunnimaterjalid töölehtede vormis 8. klassi füüsika tundideks teemal „Hõõrdumine“. Koostatud materjalid on esitatud Lisades 1. Töölehed koostas autor uurimispõhise õppe mudeli ning selle põhietappide alusel, mis on kirjeldatud töös Pedaste jt (2015) läbiviidud uurimistöös. Uurimusliku õppe meetodi esimene etapp on orienteerumine, mis hõlmab õpilaste huvi äratamist pakutud teema vastu ning probleemi sõnastamist, mida tuleb töö käigus lahendada. Teiseks etapiks on kontseptualiseerimine, mis jaguneb omakorda kaheks osaks: uurimisküsimuste sõnastamine ja hüpoteeside püstitamine. Kolmas etapp on uurimistöö läbiviimine. Selle etapi käigus toimub info kogumine, eksperimentide planeerimine ja läbiviimine hüpoteeside kinnitamiseks ning saadud andmete analüüsimine. Uurimistöö lõpetavateks etappideks on järelduste tegemine, mille käigus võetakse tulemused kokku, ning arutelu, mille käigus jagavad õpilased oma tulemusi ja saavad tagasisidet (Pedaste *et al.*, 2015). Praktilise etapi läbiviimiseks anti õpilastele järgmised vahendid: kummist matt, puuvillane riie ning dünamomeeter. Kolmanda pinnana kasutasid õpilased koolipinki. Materjalide suurema tõhususe ja valiidsuse tagamiseks toimus nende arendamine koostöös bakalaureusetöö juhendajaga. Õpilastele jagati töölehti paber kandjal ja lisaks tõlgiti need vene keelde.

Teise andmekogumismeetodina kasutati vaatlust. Kõik tunnis toimuvad protsessid fikseeriti uurimise ajal vaatlusprotokollis. Uuringu jaoks loodud ja kasutatud vaatlusprotokolliga saab tutvuda Lisas 2. Käesoleva uurimuse puhul rakendati kaasatud osalusvaatluse meetodit. Selleks osales autor korraka õpetaja kui ka vaatleja rollis. Selline meetod valiti autori poolt eesmärgiga põhjalikumalt mõista ja jälgida õpilaste tööd,

käitumist, emotsioone, aga ka nende omavahelist suhtlemist ja huvi õppeprotsessi vastu uurimuse ajal. Vaatlusprotokollid täideti nii tunni ajal kui ka pärast läbiviidud tunde. Vaatluse kriteeriumid olid eelnevalt juhendajaga kokku lepitud. Näitajad, mida tunni jooksul fikseeriti, olid järgmised:

- õpilaste huvi õppeprotsessi vastu;
- meeskonnatöö;
- aktiivsus tunnis;
- uurimuslikud oskused.

Andmete kogumine toimus ajavahemikul veebruar kuni märts 2025. Esmane testimine viidi läbi kirjalikus vormis kooli klassiruumis ilma ajaliste piiranguteta. Teine testimine toimus kolm nädalat pärast esimest, elektrooniliselt, *Google Forms*i abil, et lihtsustada andmete analüüsi. Testimine toimus samuti kooli klassiruumis ilma ajaliste piiranguteta. Ajavahemik esimese ja teise testimise vahel oli valitud sooviga saada täpsemaid tulemusi. Testide sisu jäi mõlema testimise ajal muutumatuks. Kõik saadud andmed on esitatud käesolevas töös anonüümselt.

Andmeanalüüs

Andmeanalüüs viidi läbi autori püstitatud uurimisküsimuste alusel, mille eesmärgiks on hinnata uurimuslike oskuste kujunemise näitaja muutust kahe 8. klassi füüsikatunni hõõrdumine teema raames. Selleks, et hinnata mil määral kujunevad uurimuslikud oskused 8. klassi õpilastel füüsikatundides, kasutati kvantitatiivset andmeanalüüsi. Andmete analüüsimiseks õpilaste uurimuslike oskuste arengu muutuste kohta pärast uurimusliku õppe meetodi rakendamist, kasutati eel- ja järelteste TIPS II (Burns *et al.*, 1985), millest lähtudes valis autor välja konkreetsete küsimused, mis vastavad käesoleva uurimistöö eesmärkidele. Eel- ja järeltestid viidi läbi ilma seostamata teste konkreetsete uuringus osalenud õpilastega. Seetõttu esitati andmed kahe sõltumatu valimina ning analüüsis kasutati kahe sõltumatu valimi t-testi. Uuringu tulemused esialgselt viidi saadud arvvaärtustena Microsoft Exceli tabelisse. Seejärel analüüsiti saadud andmeid programmis JASP. Enne seda, hakati andmed võrdlema, normaaljaotuse kontrollimisel kasutati Shapiro-Wilki testi. Saadud p-väärtus = 0,14 viitab sellele, et võib kasutada parametrist t-testi. Selleks, et teha selgeks milliseid uurimuslikke oskusi omandavad õpilased kergemini ja millised valmistavad neile raskusi ning milline on 8. klassi õpilaste uurimuslike oskuste kujunemise protsess füüsika tundides kasutati kvalitatiivset analüüsi. Vajalike

andmete kogumiseks kasutati osalusvaatluse meetodit. Kõik vajalikud näitajad fikseeriti samuti tunni läbiviimise ajal vaatlusprotokollis. Analüüsitavad andmed vaatlusprotokollist on esitatud Lisa 2. Analüüs viidi läbi induktiivse sisuanalüüsi meetodil, kus kõik kategooriad kujunesid saadud andmetes kõige sagedamini esinevate teemade ja mõtete põhjal (Tartu Ülikool, *s.a.*). Selle käigus jaotati uuritavad andmed rühmadeks kodeerimise teel. Kuna kvalitatiivse analüüsi jaoks formuleeriti 2 uurimisküsimust, loodi igäühe jaoks erinevad kategooriad, mis vastavad analüüsi erinevatele eesmärkidele. Esimesele küsimusele *Milliseid uurimuslikke oskusi omandavad õpilased kergemini ja millised valmistavad neile raskusi?* loodi kodeerimisel kategooriad, kuhu kuuluvad uurimuslikud oskused, millele kodeerimise käigus määrati tähised „kergesti“ ja „raskesti“. Esimene hindab raskusi oskuste omandamisel, teine kategooria kajastab uurimuslike oskuste edukat kasutamist. Teise uurimisküsimuse *Milline on 8. klassi õpilaste uurimuslike oskuste kujunemise protsess füüsika tundides?* jaoks loodi kategooriad, mis näitavad uurimuslike oskuste kujunemist. Nende hulka kuuluvad:

- huvipuudus;
- eesmärgi mittemõistmine;
- õpetaja toetus;
- arutelu;
- süvenemine.

Kategooriad kodeeriti QCAmapi abil. Kategooriate loomisel arvestati ainult nende tegevuste ja vaatlusega, mis olid kirja pandud vaatlusprotokollis.

Tulemused

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli uurida uurimuslike oskuste arendamist uurimusliku õppe kaudu 8. klassi füüsikatundides hõõrdumise teema näitel. Samuti välja selgitada, millised oskused omandavad õpilased kergemini ja millised valmistavad neile raskusi. Saadud tulemused on esitatud uurimisküsimuste kaupa. Uurimistö käigus koguti nii kvalitatiivseid kui ka kvantitatiivseid andmeid. Kvalitatiivsed andmed saadi vaatluse protokollis abil, mis koostati kahe füüsikatunni läbiviimise ajal ning analüüsiti veebiplatvormi QCAmapi abil. Analüüsi käigus loodi kategooriad, mis näitavad raskusi, uurimuslike oskuste arengu positiivseid külgi ning nende avaldumist 8. klassi õpilastel.

Kategooriate nimetused on esile tõstetud **paksus kirjas**. Selles jaotises on samuti esitatud tsitaadid vaatlusprotokollist, mis olid koostatud tunni ajal.

Uurimuslike oskuste arendamine

Esimesele uurimisküsimusele vastamiseks *Mil määral uurimuslikud oskused kujunevad 8. klassi õpilastel füüsikatundides uurimusliku õppe kasutamisel?* viidi läbi eel- ja järeltestid, milles mõlemal etapil osales 17 õpilast. Allpool on esitatud saadud tulemuste väärtused.

Analüüsis kasutati parametriselise t-testi kuna võrreldi kahe sarnase rühma tulemusi enne ja pärast tundide läbiviimist. Selgus, et õpilaste rühmas „enne” oli keskmine väärtus 7,29 ja rühmas „pärast” 7,24, mis viitab sellele, et kahe keskmise väärtuse erinevus ei ole statistiliselt oluline ($p = 0,95 > 0,05$). See tähendab, et uurimuslike oskuste tase pärast kahe uurimusliku õppe meetodit kasutava tunni läbiviimist muutus minimaalselt.

Testitulemuste andmed on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. TIPS II testi tulemused (N = 17)

Etapp	M(keskmine)	SD	SE	t(32)	p	Cohen's d	95% CI d (alumine–ülemine)
Enne	7,29	2,82	0,69				
Pärast	7,24	2,46	0,60	0,07	0,95	0,02	-0,65 – 0,69

Märkused. M = keskmine; SD = standardhälve; SE = standardviga; CI = usaldusvahemik; Cohen's d = efekti suurus.

Lisaks näitavad uurimistulemused (vt tabel 1), et kogu klassi keskmine väärtus oli 7,265 punkti, mis tähendab, et õpilased said keskmiselt 7 õigesti lahendatud punkti 17-st võimalikust. See omakorda viitab sellele, et üldiselt suudeti õigesti sooritada veidi vähem kui pooled ülesanded. Arv 2,61 viitab sellele, et uurimuslike oskuste tase oli üsna suure hajuvusega. Selleks, et kontrollida erinevuste olemasolu testi eel- ja järeltesti tulemuste vahel, kasutati sõltuvate valimite t-testi. See statistiline meetod oli õigustatud, kuna võrreldi kahte sama rühma enne ja pärast tundide läbiviimist. Selgus, et erinevused ei ole olulised: $t(32) = 0,07$, $p = 0,95$. Saadud p-väärtuse põhjal võib järeldada, et kahe tunni möödudes ei täheldata uurimuslike oskuste taseme olulist paranemist. Täiendavalt on efektisuuruse näitaja (Cohen's d) vaid 0,02, mis kinnitab samuti, et efekt on nõrk ja ebaoluline ning pärast uurimusliku õppe rakendamist ei täheldata paranemist. Leiti, et

kvantitatiivsete andmete põhjal ei õnnestunud piiratud arvu tundide jooksul saavutada uurimuslike oskuste olulist paranemist.

Kergemini ja raskem omandatud oskused

Uurimisküsimusele *Milliseid uurimuslikke oskusi omandavad õpilased kergemini ja millised valmistavad neile raskusi?* Loodi kategooriad, kuhu kuuluvad uurimuslikud oskused, millele kodeerimise käigus määrati tähised „kergesti” ja „raskesti”. Analüüsi tulemusena tuvastati 72 mainimist (n=72), millest 26 (36%) kirjeldasid raskusi oskuste omandamisel ning 46 (64%) osutasid oskustele, mida omandati kergemini. Saadud tulemused on nähtavad tabelis 2. Allpool on esitatud kategooriate üksikasjalik analüüs.

Tabel 2. Raskemini ja kergemini õpilastel omandatud uurimuslikud oskused vaatluse ajal

Kategooria	Mainimise arv	Osakaal (%)
Raskusi valmistanud oskused	26	36%
Kergemini omandatud oskused	46	64%

Analüüsi käigus leiti, et üheks kõige raskemini omandatavaks oskuseks osutus **uurimisküsimuste sõnastamine** (vt tabel 3). Alates esimesest tunnist kõigis neljas vaadeldud rühmas oli vaatlusprotokolli andmetel näha, et õpilased ei mõista uurimisküsimuste olemust ja selle eesmärki. Kõige levinum viga, mida õpilased tegid, oli uurimisküsimuse asendamine hüpoteesiga. Samuti oli sagedane probleem ülesande ümbersõnastamine ilma märgatava huvita tunni teema vastu. Mõnes protokolli lõigus esinesid ka väited, kus uurimisküsimus oli esitatud väitena, näiteks: „Küsimus oli pigem hüpotees — näiteks ‘kare pind tekitab rohkem hõõrdumist’, või lõigud, kus õpilased kopeerisid lauseid tekstist”.

Vastustest ilmnes, et teiseks oskuseks, mis valmistas õpilastele raskusi, oli **hüpoteesi püstitamine** (4 korda). Vaatluste käigus selgus, et õpilased ei mõista hüpoteesi tähendust. Paljud sõnastasid selle küsimusena või andsid liiga üldiseid määratlusi. Levinum viga oli see, et õpilased kirjutasid hüpoteesi uurimisküsimusena või kopeerisid teksti, ilma et oleks ise midagi oletanud. Kolm neljast rühmast ei leidnud seost hüpoteesi ja edasise eksperimendi vahel. Ainult ühel rühmal õnnestus esimesel korral hüpotees korrektselt sõnastada. Vaatlusprotokollist kirjeldati ka olukordi, kus õpilased ei suutnud selgitada, mida nad täpselt oletavad. Väljavõte vaatlusprotokollist: „Õpilased ütlesid, et

nad ei saa aru, mis asi on hüpotees. Mõni kirjutas: ‘kui pind on sile, siis on vähem hõõrdumist’, aga ei põhjendanud”.

Peale selle leiti, et **planeerimise etapp** osutus samuti raskesti omandatavaks (3 korda). Vaatlusandmete põhjal jätsid kõik neli rühma eksperimendi planeerimise etapi vahele. Õpilased ei pidanud seda etappi vajalikuks ning enamiku jaoks osutus probleemseks ka katse etappide üleskirjutamine, mis omakorda mõjutas nende edasist tööd. Sama probleem ilmnis ka tulemuste kirjapanemisel. Ainult üks neljast rühmast suutis selle etapi läbida ilma raskusteta. Väljavõte vaatlusprotokollist: „Kõik rühmad jätsid eksperimendi planeerimata. Nad ütlesid: ‘hakkame lihtsalt katsetama’ ”.

Läbiviidud vaatlusest selgus, et kõige sagedasemad raskused olid seotud **uurimisküsimuste ja hüpoteesi sõnastamisega ning eksperimendi planeerimisega**. Analüüsitud andmete põhjal esines väiksemas ulatuses probleeme ka seotud arutelu ja koostööga rühmas (4 korda). Mõnes rühmas esines probleeme **huvipuudusega**. Sageli arutati esimesel tunnil teemasid, mis ei olnud otseselt seotud tunni teema ega ülesannetega. Samuti täheldati juhtumeid, kus mõnedel õpilastel esines raskusi **andmete kogumisel** (2 korda) või **eksperimendi läbiviimisel** (2 korda). Väljavõte vaatlusprotokollist: „Ainult üks rühm kirjutas tulemused üles. Teised ütlesid, et see pole oluline“. „Mõned rühmad ei teinud koostööd, rääkisid omavahel“.

Lisaks raskustele selgus vaatluse põhjal, et 8. klassi õpilased omandasid kõige paremini need oskused, mis olid seotud praktilise ülesande täitmisega ega nõudnud arutlemist või loogilist mõtlemist. Kõige rohkem mainimisi kogus **küsimuste püstitamine** (16 korda). **Eksperimendi läbiviimine** oli õpilaste jaoks kõige arusaadavam ja lihtsam osa (10 korda). Samuti põhjustas vähem raskusi **aruteludes osalemine ja koostöö** (9 korda). Samuti märgiti, et kõik neli rühma alustasid eksperimendi läbiviimist huviga ega vajanud liigseid selgitusi. Võrreldes esimese tunniga, kus õpilased näitasid üles huvipuudust ja raskusi ülesannete täitmisega, oli teisel tunnil katse ajal selgelt märgata õpilaste iseseisvust, aktiivsust ja kaasatust tundi. Seega põhjustasid praktilised ülesanded õpilastele vähem raskusi.

Tabel 3. Uurimuslikud oskused ja nende mainimiste arv vaatlusprotokollis

Kategooria	Mainimiste arv (kergesti omandatavad oskused)	Mainimiste arv (raskem omandatavad oskused)
Küsimuste esitamine	16	0

Kategooria	Mainimiste arv (kergesti omandatavad oskused)	Mainimiste arv (raskem omandatavad oskused)
Eksperimendi läbiviimine	10	2
Arutelu/kostöös	9	0
Hüpoteeside püstamine	4	4
Andmete kogumine	4	2
Uurimisküsimuste püstamine	2	4
Eesmärgi mõistmine	1	5
Eksperimendi planeerimine	0	3
Tulemuste üleskirjutamine	0	2

Uurimuslike oskuste kujunemine

Viimasele uurimisküsimusele *Milline on 8. klassi õpilaste uurimuslike oskuste kujunemise protsess füüsika tundides?* vastamiseks kasutati kvalitatiivset analüüsi, mille jaoks loodi kuus kategooriat, millest igaüks kajastab uurimuslike oskuste kujunemise erinevaid aspekte. Nende hulka kuuluvad: motivatsioon (**huvipuudusja huvi**), **eesmärgi mittemõistmine**, välimine toetus (**õpetaja toetus**), süvenemine õppeprotsessi (**süvenemine**) ning vastastikune suhtlus/koostöö (**arutelu**). Antud kategooriad ei olnud eelnevalt ette valmistatud, vaid kujunesid andmete analüüsi käigus, mis põhinesid vaatlusprotokollis esitatud andmetel. Edasi on esitatud üksikasjalik ülevaade kujunemisprotsessist pärast kahe füüsikatunni möödumist.

Vaatlusprotokolli andmetel sai esimese 10 minuti jooksul tunnis peamiseks probleemiks uurimuslike oskuste kujunemisel õpilaste jaoks „**huvi puudumine**” ja neile antud töö „**eesmärkide mittemõistmine**”. Esimese tunni lõpuks oli näha, et õpilased demonstreerisid oma passiivset käitumist, ning samuti arusaamatus tunni eesmärkide ja pakutud ülesannete suhtes. Väljavõte protokollist: „*Esimesed 10 minutit ei märgata õpilaste huvi teema vastu. On näha, et nad on kohmetud ega mõista ülesande eesmärki*”. Mõne grupi puhul oli samuti levinud tegelemine kõrvaliste asjadega, mis ei olnud otseselt seotud tunniga, näiteks: „*Õpilased ei ole aktiivsed. Õpilased tegelevad kõrvaliste asjadega*”.

Teiseks võtmeteguriks uurimuslike oskuste kujunemisel õpilaste jaoks teise poole esimese tunni jooksul ja kogu teise tunni vältel sai „**õpetaja toetus**”, mis mõjutas samuti edaspidi klassi aktiivsust. Koos õpetajaga osales ülesannete selgitamises ja täitmise koordineerimises ka käesoleva bakalaureusetöö autor. Kahe tunni jooksul suunas õpetaja ning autor pidevalt õpilasi, saatis neid kõigis ülesannete etappides ning pööras suurt tähelepanu toimuvatele aruteludele. Ilma pideva toetuse ja kontrollita tekkis õpilastel palju raskusi uurimusliku mõtlemise ja ülesannete täitmise osas. Pärast sekkumist oli näha õpilaste kaasatuse ja enesekindluse tõusu.

Protokolli analüüsimisel fikseeriti ka kategooria „**süvenemine**“. Selles kategoorias märgiti löike, kus õpilased hakkasid esitama rohkem tunni teemaga seotud küsimusi. Kategooriat täheldati kõige sagedamini teise tunni ajal, kui õpilased asusid eksperimenti läbi viima. Näiteks esitati selliseid küsimusi nagu: „*Kas me kirjutasime õigesti?*” ja „*Mis võib juhtuda, kui me muudame pinda?*”. 4. rühm esitas küsimuse eksperimenti usaldusväärsuse kohta ning pakkus välja oma variandi, kuidas võiks eksperimenti veel läbi viia, et hüpoteesi kontrollida. Teistes rühmades esitati sagedamini küsimusi, mis puudutasid õpitava teema seost reaalse eluga.

Uurimuslike oskuste kujunemise lõppfaasiks õpilaste jaoks sai „**arutelu**”. Arutelud toimusid nii õpilaste omavahel kui ka õpetaja ja õpilase vahel. Näide protokollist: „*Ilmusid aktiivsed arutelud, näiteks 'kas kaal mõjutab hõõrdumist?'*”, „*Õpilased arutasid omavahel võimalikke variante ja andsid ühise vastuse*”.

Seega oli uurimuslike oskuste kujunemisprotsess õpilaste jaoks järkjärguline passiivsest käitumisest uurimisprotsessi vastu huvi tundmise suunas. Saadud andmete analüüsimisel esines kõige sagedamini kategooria „**süvenemine**” (23 korda). Selles kategoorias on esitatud näited, kus õpilased näitasid üles suurt huvi oma ülesannete vastu, näiteks tegid järeldusi või püüdsid materjalidest aru saada. Mainimiste sageduselt järgneb „**õpetaja toetus**” (17 korda), mis näitab oskuste arengut õpetaja juhendamise abil. Seejärel „**huvi**” ja „**eesmärgi mittemõistmine**” – (10 korda) ning „**huvipuudus**” – (9 korda).

Arutelu

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk oli uurida uurimuslike oskuste arendamist uurimusliku õppe kaudu 8. klassi füüsikatundides teemal hõõrdumine. Arutelu on

koostatud saadud andmete põhjal, lähtudes kolmest uurimisküsimusest, ning põhjendatud teaduskirjanduses esitatud argumentidega uurimusliku õppe teemal.

Kvantitatiivse analüüsi põhjal selgus, et kahest läbiviidud füüsikatunnist ei piisanud uurimuslike oskuste märgatavaks arenguks. Nagu on välja toodud Pedaste ja tema kolleegide (2015) töös, eeldab uurimuslike oskuste edukas arendamine viie uurimusõppe etapi läbimist: orienteerumine, kontseptualiseerimine, uurimine, järeldused ja arutelu. Samuti rõhutatakse, et olulist rolli mängib uurimisprotsessi korduv läbimine koos võimalusega eelnevate teemade juurde tagasi pöörduda (Pedaste *et al.*, 2015). See kinnitab omakorda, et uurimuslike oskuste kujundamine nõuab pikaajalist ja järjepidevat lähenemist. Seetõttu võib üheks põhjuseks, miks uurimuslike oskuste arengus kahe tunni jooksul olulisi muutusi ei täheldatud, olla just uurimuse ajaline piiratus.

Kvalitatiivse analüüsi käigus selgus, et õpilased omandasid kõige paremini praktilised oskused, samas kui rohkem raskusi põhjustasid etapid, mis eeldavad abstraktset ja loogilist mõtlemist. Sellised oskused nagu küsimuste püstitamine, arutelu ja eksperimendi läbiviimine tekitasid õpilastele kõige vähem raskusi. Seega väidab Hmelo-Silver (2007), et õpilaste aktiivne osalemine tegelikes uurimisprotsessides mõjutab otseselt nende iseseisva mõtlemise arengut. Seega mõjutavad praktilised ülesanded tundides positiivselt lisaks uurimuslike oskuste arengule, aitavad kaasa ka sügavamale arusaamisele õpitavatest teemadest (Hmelo-Silver *et al.*, 2007).

Selgus, et kõige suuremaid raskusi valmistasid õpilastele ülesanded, mis nõudsid abstraktsemat või loogilist mõtlemist, näiteks ülesanded, mis sisaldasid endas hüpoteesi sõnastamist või uurimisküsimuste püstitamist, samuti eksperimendi tulemuste tõlgendamist. Läbiviidud vaatluste analüüsist selgus, et õpilased asendasid hüpoteesi või uurimisküsimused juba ülesandes antud tingimustega, mis viitab teadusliku mõtlemise puudumisele (Kuhn, 2005). Uuring näitas, et just nende oskuste arendamisele tuleb pöörata piisavalt tähelepanu. Sageli valmistavad abstraktset mõtlemist nõudvad ülesanded paljudele õpilastele raskusi, mistõttu tuleb arendada õpilastes loogilise mõtlemise oskusi ning võimet oma väiteid õigesti argumenteerida (Osborne, 2014).

Tuleb samuti märkida, et uurimuslike oskuste kujunemine oli märgatav esimese ja teise tunni vahel. Aja jooksul demonstreerisid õpilased iseseisva õppimise võimekust, mis suurenes tänu õpilaste kasvavale huvile tunni teema vastu, mis omakorda mõjutas positiivselt nende eesmärgiteadlikkust ja tegutsemisvõimet. Selline huvi ja motivatsiooni kasv õpitava teema vastu on kooskõlas uurimuslike oskuste kujunemise mudeliga, kuna see protsess nõuab aega ja kogemuste akumulereerumist (Pedaste *et al.*, 2015).

Kvalitatiivse analüüsi käigus selgus ka, et lühikese aja jooksul mõjutas uurimuslike oskuste arengut kõige enam just õpetaja pidev tugi. Pärast õpetaja või uurimistöö autori sekkumist ei täitnud õpilased ülesandeid pelgalt juhiste järgi, vaid püüdsid ise sõnastada hüpoteese, esitasid küsimusi ja tundsid huvi tulemuste vastu. Õpetaja roll ja selle olulisus on rõhutatud paljudes uuringutes. Näiteks juhivad Pedaste jt (2015) tähelepanu struktureeritud ja järk-järgult vähenevale õpetajapoolsele toetusele. Harlen (2015) rõhutab samuti, et õpilastel on keeruline saavutada sügavat teaduslikku arusaamist ilma õpetaja suunamiseta.

Lähtudes saadud tulemustest ja nende analüüsist, on võimalik esile tuua käesoleva uurimistöö tugevused ja nõrkused. Uurimistöö tugevuseks on kombineeritud andmeanalüüsi meetodi kasutamine, hõlmates nii kvalitatiivset kui ka kvantitatiivset lähenemist. See võimaldas hinnata uurimuslike oskuste arengut nii testimise kaudu kui ka käitumuslike ilmingute põhjal osalusvaatluse käigus. Siiski esines ka mitmeid nõrkusi. Esiteks oli üheks piiranguks ajafaktor — nagu analüüs näitas, ei olnud kahest tunnist piisav uurimuslike oskuste muutuste fikseerimiseks. Teiseks viidi uurimus läbi vaid ühes klassis ja ühe teema raames, mis omakorda piirab tulemuste üldistatavust ja täpsust. Lisaks võis võimalikuks segavaks teguriks olla autori osalemine tundide läbiviimisel mõjutades õpilaste loomulikku käitumist.

Seega seisneb uurimistöö praktiline väärtus vajaduses koostada selgelt struktureeritud uurimuslik tund, mis hõlmab kõiki viit uurimisprotsessi etappi. Oluline on ka õpetaja pidev ja teadlik tugi, mis avaldab otsesest mõju uurimuslike oskuste arengule. Samuti on vajalik hüpoteeside, uurimisküsimuste ja töö eesmärkide sõnastamise samm-sammuline selgitamine ja õpetamine. Tulevased uuringud võiksid hõlmata pikemaajalisi vaatlusi erinevates klassides ja eri füüsikateemade raames. Samuti võiksid edasised uurimused sisaldada intervjuusid uurimisprotsessis osalevate õpetajate ja õpilastega.

Seega kinnitas käesolev uurimus, et uurimusliku lähenemise rakendamine füüsikatundides toetab uurimuslike oskuste arengut 8. klassi õpilastel, kuid uurimuslike oskuste täielikuks kujunemiseks on vaja süstemaatilist ja etapiviisilist metoodikat.

Tänuõnad

Autor avaldab tänu 8. klassi õpilastele ja füüsikaõpetajale, kes osalesid uurimistöös. Samuti avaldab autor erilist tänu juhendajatele väärtuslike nõuannete, soovitude ja igakülgse abi eest kõigis selle bakalaureusetöö kirjutamise etappides. Autor avaldab tänu

ka retsensendile märkuste ja soovitude eest, mis aitavad töö kvaliteeti parandada. Samuti tänan neid, kes jagasid oma mõtteid, pakkusid toetust ja aitasid kirjutamise ajal raskustest üle saada.

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.

Anastassia Rondel

/allkirjastatud digitaalselt/

21.05.2025

Kasutatud kirjandus

- Brame, C. (2016). *Active learning*. Vanderbilt University Center for Teaching.
<https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/active-learning/>
- Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education*. Harvard University Press.
- Cavalcanti, L. S., Silva, J. A. M., Silva, L. A. D., Lima, R. M. D. S., Silva, A. R. D., & Silva, A. A. D. (2023). *Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review*. *Frontiers in Education*, 8, Article 1170487.
<https://doi.org/10.3389/educ.2023.1170487>
- Cobern, W. W. (1993). Constructivism. *Journal of Educational and Psychological Consultation*, 4(1), 105–112. https://doi.org/10.1207/s1532768xjepc0401_8
- Dawson, T. L., & Fischer, K. W. (2005). Metacognition and learning in adulthood. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Handbook of Metacognition in Education* (pp. 288–325). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
https://www.researchgate.net/publication/305755437_Metacognition_and_learning_in_adulthood
- Dunlosky, J. (2019). Metacognition. *Teaching of Psychology*, 46(2), 168–175.
<https://doi.org/10.1177/0098628319834381>
- Erbil, D. G. (2020). A review of flipped classroom and cooperative learning method within the context of Vygotsky theory. *Frontiers in Psychology*, 11, 1157.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01157>
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of educational research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Haridus- ja Noorteamet. (2023). *PISA 2022 Eesti tulemused*.
https://harno.ee/sites/default/files/documents/202312/Pisa_tulemused_2022_veebi.pdf
- Harlen, W. (2015). Working with big ideas of science education. *Innovations in Science and Technology Education*, 1(1), 5–19.
- Harrison, C. (2014). Assessment of inquiry skills in the SAILS project. *Science Education International*, 25(1), 112–122. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1022890.pdf>
- Henno, I., Kollo, L., & Mikser, R. (2017). Estonian science teachers' pedagogical beliefs, teaching practices and self-efficacy based on the results of the TALIS 2008 and

- 2013 reports. *Eesti Haridusteaduste Ajakiri. Estonian Journal of Education*, 5(1), 268–296. <https://doi.org/10.12697/eha.2017.5.1.09>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist*, 42(2), 99–107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Hyslop-Margison, E. J., & Strobel, J. (2007). Constructivism and education: Misunderstandings and pedagogical implications. *Educational Philosophy and Theory*, 39(1), 111–123. <https://doi.org/10.1080/08878730701728945>
- Kachergis, G., Rhodes, M., & Gureckis, T. (2017). Desirable difficulties during the development of active inquiry skills. *Cognition*, 166, 407–417. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.05.034>
- Khonkla, J., Thumsirawat, J., Supakesorn, B., Polyiem, T., & Prasertsang, P. (2024). Learning outcomes of an integrated inquiry-based and problem-based learning for grade 8 science students. *Journal of Green Learning*, 4(1), 23–32.
- Kramer, M., Olson, D., & Walker, J. D. (2018). Design and assessment of online, interactive tutorials that teach science process skills. *CBE—Life Sciences Education*, 17(2), ar19. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-06-0109>
- Kuhn, D. (2005). *Education for thinking*. Harvard University Press.
- Kuhn, D., & Angelev, J. (1976). An Experimental Study of the Development of Formal Operational Thought. *Child Development*, 47(3), 697–706. <https://doi.org/10.2307/1128184>
- Kuhn, D., & Pease, M. (2008). What needs to develop in the development of inquiry skills?. *Cognition and Instruction*, 26(4), 512–559. <https://doi.org/10.1080/07370000802391745>
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177–196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>

- Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes*. Tartu: Tartu Ülikool. Retrieved from <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/3538e168-6012-4e90-8484-4bb59be8b14a/content>
- Öztürk, B., Kaya, M., & Demir, M. (2022). Does inquiry-based learning model improve learning outcomes? A second-order meta-analysis. *Journal of Pedagogical Research*, 6(4), 201–216. <https://doi.org/10.33902/JPR.202217481>
- Pedaste, M., & Mäeots, M. (2010). *Uurimuslik õpe loodusainetes*. Õppekava.ee. <https://oppekava.ee/uurimuslik-ope-loodusainetes/>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, T. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9(1-2), 81–95.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Rasheed, S. (2016). Effect of inquiry-based instruction on student's attitude and academic achievement in physics. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(6), 187–191. https://www.academia.edu/110186289/Effect_of_Inquiry_based_learning_approach_on_the_students_performance_in_Physics
- Reith, F., & Nehring, A. (2024). Impact of inquiry-based teaching and group composition on students' understanding of the nature of science. *Physical Review Physics Education Research*, 20(1), 010134. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.21.010134>
- Rifandi, R., & Rahmi, Y. L. (2019, October). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1), 012208. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>

Schafersman, S. D. (1991). *An introduction to critical thinking*.

<https://www.smartcollegeplanning.org/wp-content/uploads/2010/03/Critical-Thinking.pdf>

Tartu Ülikool. (s.a.). *Valimid*. SAMM. Retrieved April 30, 2025, from

<https://samm.ut.ee/valimid/>

Tire, G. (Toim.), Puksand, H., Lepmann, T., Henno, I., & Kitsing, M. (2016). *PISA 2015*

Eesti tulemused: Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused matemaatikas, funktsionaalses lugemises ja loodusteadustes. Sihtasutus

Innove. <https://www.digar.ee/viewer/ru/nlib-digar%3A297051>

Lisad

Lisa 1. Koostatud materjal füüsika tunni jaoks teemal „Hõõrdumine“

Mis juhib varjatult kehade liikumist?

Täna sa oled teadlane – uurid hõõrdejõudu, selle mõju kehade liikumisele ja selle mõõtmise viise. Dünamomeetri abil mõõdad **ise** hõõrdejõudu erinevatel pindadel ja analüüsid, millest see sõltub.

Enne katse alustamist proovi vastata küsimusele:

Miks mõned esemed libisevad kergesti, samas kui teised peatuvad peaaegu kohe?

PROBLEEMI SÕNASTAMINE

Ühel sügisel hommikul kiirustas Anna kooli. Öösel oli sadanud vihma ning tee oli kohati märg ja libe. Asfaldil liikudes ei tundnud ta ebamugavust, kuid kui ta astus metallist kanalisatsioonikaanele, libises jalg kergelt kõrvale.

Hiljem, klassis, märkas Anna, et esemed tema laual liiguvad erinevalt. Kui ta kogemata puudutas vihikut, jäi see peaaegu kohe seisma. Kuid kui ta lükkas plastist joonlaua, libises see oluliselt kaugemale.

Milline on peamine tekstis kirjeldatud vastuseta jäänud probleem?

HÜPOTEESI SÕNASTAMINE

Loe tekst läbi ja täida järgmised ülesanded.

Igapäevaelus toimub esemete liikumine erinevatel pindadel ning sellega kaasneb nende vastastikmõju ümbritseva keskkonnaga. Näiteks siledad pinnad, nagu jää, võimaldavad esemetel liikuda väikese takistusega, samas kui krobelised materjalid, nagu asfalt, peatavad liikumise peaaegu kohe. Seda nähtust põhjustab hõõrdejõud, mis võib mõnel juhul aidata (näiteks kõndimisel) ja teistel juhtudel takistada (näiteks mehhanismide kulumisel).

Hõõrdejõud mängib olulist rolli paljudes eluvaldkondades – alates inimese tasakaalu hoidmisest kuni mehhanismide kulumiseni. Selle suurus sõltub paljudest teguritest, sealhulgas pinna omadustest, keha massist ja materjalidest, millest need on valmistatud. Hõõrdejõu sõltuvuse uurimine nendest teguritest aitab paremini mõista kehade liikumist ja selle juhtimist erinevates olukordades, nagu transport, tehnika ja sport.

Sõnasta uurimisküsimus, mis kajastab tekstis kirjeldatud põhiküsimust.

Esita teaduslik oletus (hüpotees), mis võiks selgitada probleemi ja olla aluseks edasisele uurimisele.

PRAKTILINE OSA: PLANEERIME EKSPERIMENDI

Uurimisküsimus:

Kuidas erinevad pinnad mõjutavad hõõrdejõudu?

Teie ülesanne:

1. Koostage eksperimendi plaan, et vastata uurimisküsimusele.

Planeerimise küsimused:

- **Kuidas saab mõõta hõõrdejõudu?**

- **Milliseid muutujaid tuleb arvesse võtta?** Leppige kokku, milliseid andmeid peate koguma.

- **Kuidas teha eksperiment õiglaselt ja täpselt?**

- **Kuidas tulemusi üles märkida ja analüüsida?**

Kirjutage lühidalt 2–3 põhijäreldust, mida saate eksperimendi põhjal teha.

ANDMETE ANALÜÜS:

Arutage rühmas:

1. Kuidas muutus hõõrdejõud erinevatel pindadel?

2. Millist seaduspärasust märkasite?

3. Kas hõõrdejõudu on võimalik vähendada, kui kasutada määrdeainet (näiteks natuke õli pinnale)?

4. Kus igapäevaelus puutute kokku hõõrdejõuga? Tooge vähemalt 3 näidet.

5. Kuidas oleks võimalik hõõrdejõudu vähendada seal, kus see takistab liikumist?

Lisa 2. Vaatlusprotokoll

Käesolev protokoll koostati füüsikatundide läbiviimise ajal hõõrdumise teemal ühe 8. klassi raames. Tunnis osales 17 õpilast, kes jagati neljaks meeskonnaks. Protokoll jaguneb neljaks kategooriaks, milles on kirjas tähelepanekud tundide ajal. Kategooriad on:

- õpilaste huvi õppeprotsessi vastu;
- meeskonnatöö;
- aktiivsus tunnis;
- uurimuslikud oskused.

<p>Õpilaste huvi õppeprotsessi vastu</p>	<p>Esimene tund:</p> <p>Esimesed 10 minutit ei märgata õpilaste huvi teema vastu. On näha, et nad on kohmetud ega mõista ülesande eesmärki. Sellist iseseisvat tööd teevad nad esimest korda.</p> <p>Rühm 1: Järgmise 10 minuti jooksul tunduvad õpilased ebakindlad ja mitte eriti huvitatud tunni teemast. Nad ei ole aktiivsed. Rühm vajab lisaselgitusi. Selgitan lihtsate sõnadega tunni mõtet ja miks nad teevad seda iseseisva töö vormis. Pärast minu selgitusi püüdis rühm sõnastada hüpoteesi. Nad pakkusid välja variandi: „Kui pind on libe, siis liiguvad esemed kiiremini.“ Tunni lõpuks on aktiivsus mõõdukas. Rühmas on ainult üks õpilane, kes ei tunne huvi.</p> <p>Rühm 2: Järgmise 10 minuti jooksul tunduvad õpilased samuti ebakindlad ja mitte väga huvitatud tunni teemast. Lapsed ei ole aktiivsed. See rühm vajab samuti täiendavaid selgitusi. Selgitan sellele rühmale kõige pikemalt. Õpilased tegelevad enamasti kõrvaliste asjadega. Kõige sagedasemad küsimused ei puuduta tunni teemat, näiteks „kas me peame kõik ülesanded tegema“. Tunni lõpuks muutuvad õpilased veidi rohkem huvitatuks, rühmas on aktiivsed ainult 2 õpilast. Esitati küsimusi, näiteks „miks see siis halvemini libiseb“.</p>
--	--

Rühm 3: Järgmise 10 minuti jooksul tunduvad õpilased ebakindlad ja mitte väga huvitatud tunni teemast. Nad ei ole aktiivsed ega soovi selgitusi. Õpilased tegelevad kõrvaliste asjadega ega tunne huvi tunni vastu. Neil oli keeruline mõista eksperimendi eesmärki. Sageli küsiti: „kas see on hindele“, „kas me peame kõik ülesanded tegema“.

Rühm 4: Selle rühma õpilased hakkavad järgmisel 10 minutil huvi ilmutama, esitavad erinevaid küsimusi, mis puudutavad tunni teemat ja ülesandeid, näiteks „kas me peame kohe eksperimendiga alustama“ või „milline pind mõjutab kõige rohkem hõõrdumist“. Pärast minu selgitusi hakkas rühm 4 esitama veelgi rohkem küsimusi. Ilmusid aktiivsed arutelud, näiteks „see, kuidas ese liigub pinnal, sõltub esemest ja selle materjalist“, „kas kaal mõjutab hõõrdumist“. Selles rühmas oli huvi kõige suurem. Ka nemad vajasid väikseid selgitusi.

Esimese tunni kokkuvõte:

Õpilased muutusid aktiivsemaks alles pärast õpetaja täiendavaid selgitusi, näiteks „hüpotees ei pea alati tõsi olema, see on sinu isiklik oletus, mida saad hiljem kinnitada või ümber lükata“. On näha laste ebakindlust oma tegevustes ja teadmistes. Ainult rühm 4 oli aktiivne.

Teine tund

Teise tunni alguses asuvad õpilased kohe ülesandeid täitma. Nad näivad enesekindlamad.

Rühm 1: Selgitan uuesti tunni teemat ja püüan seda seostada päriseluga, selgitades, et tavapärase tunni asemel saavad nad teemat ise katsete abil uurida. Järgmise 15 minuti jooksul esitavad õpilased lisaküsimusi teema kohta, näiteks „mis juhtub, kui me muudame pinda“, „kas uisutamine on ka hõõrdumine“. Nad küsivad, kus neil töös vead on ja kuidas neid parandada, näiteks „kas kare pind

	<p>võib vähendada hõõrdumist“. Õpilased kasutavad erinevaid pindu ja mõõdavad hõõrdejõudu iseseisvalt, ilma õpetaja abita.</p> <p>Rühm 2: Selgitan uuesti tunni teemat ja seostan seda päriseluga. Järgmise 15 minuti jooksul muutub see rühm aktiivsemaks. Töötab 3 õpilast 4-st. Kõik on protsessi kaasatud. Kutsuvad mind, et selgitada probleemseid kohti, kuulavad tähelepanelikult, näiteks „me ei saa aru, kuidas tulemusi kirja panna“. Viisid aktiivselt katseid läbi.</p> <p>Rühm 3: Selgitan uuesti teemat ja seostan seda päriseluga. See rühm muutub väga kaasatuks tunni teemasse just eksperimendi tegemise ajal. Õpilased hakkavad järk-järgult esitama küsimusi hüpoteesi ja mõõtmiste kohta. Ainult 1 õpilane tegeleb kõrvaliste asjadega.</p> <p>Rühm 4: See rühm asub eksperimendi kallale. Nad esitavad aktiivselt küsimusi selle läbiviimise kohta, näiteks „kas me peame eksperimendi mitu korda kordama“. Nad jätsid planeerimise sammu vahele, kuid pärast minu soovitusi planeerisid esmalt kogu tegevuskäigu ja alustasid seejärel. Kogu tunni jooksul esitatakse küsimusi ning täidetakse edukalt kõik ülesanded.</p> <p>Teise tunni kokkuvõte:</p> <p>Lapsed on protsessi rohkem kaasatud. Nad esitavad palju küsimusi, tunnevad huvi selle vastu, kus neil vead on ja kuidas neid parandada.</p>
Aktiivsus tunnis	<p>Esimene tund</p> <p>Rühm 1: Selles rühmas on keskmine aktiivsus. Õpilased alustasid ülesande täitmist alles pärast õpetaja juhendamist. Aktiivsed olid vaid 2 õpilast. Rühm täitis ülesandeid vaikides, arutelusid ei toimunud.</p>

Rühm 2: Selles rühmas oli õpilaste aktiivsus väga madal. Pärast ülesande saamist hakkas ülesandeid täitma vaid üks õpilane. Ülejäänud näitasid üles huvipuudust, paljud olid telefonides ja muutusid natuke aktiivsemaks ainult siis, kui õpetaja küsis küsimusi. Kõik tegevused olid passiivsed. Õpilased hakkasid tööle alles pärast õpetaja konkreetseid juhiseid.

Rühm 3: Selle rühma aktiivsus on mõõdukas. Rühm on füüsiliselt aktiivne ja vajab pidevalt õpetaja abi. Arutelud kaldusid tihti kõrvale muudele teemadele. Aktiivne oli umbes pool rühmast, teised tegelesid kõrvaliste asjadega.

Rühm 4: Selles rühmas on täheldatav kõrge aktiivsus. Õpilased alustasid ülesandega kohe pärast töölehtede kättesaamist. Rühmas ei toimunud ülesannete jagamist, vaid kogu rühm oli aktiivselt kaasatud protsessi. Kogu tunni jooksul näitasid nad üles huvi ja osalesid aktiivselt omavahelistes aruteludes.

Tunni kokkuvõte: aktiivsus oli keskmine.

Teine tund

Rühm 1: Aktiivsus muutus mõõdukaks. Mõned õpilased siiski ei töötanud. Aktiivseks muutusid rühma liidrid, kes esitasid küsimusi varasemate punktide ja ülesannete kohta. Õpilased said eksperimendiga iseseisvalt hakkama ega vajanud abi.

Rühm 2: Aktiivsus muutus kõrgemaks pärast selgitust, miks ja milleks nad ülesandeid teevad. Mitteaktiivne oli ainult üks õpilane. Õpilased esitasid palju küsimusi eksperimendi kohta ning ka varasemate küsimuste kohta. Esitati ka küsimusi päriseluga seotult – kuidas inimesed selliste olukordadega kokku puutuvad – ning toodi isiklikke näiteid.

Rühm 3: Aktiivsus suurenes eksperimendi läbiviimise ajal. Õpilased esitasid aktiivselt küsimusi.

	<p>Rühm 4: Selles rühmas täheldatakse endiselt kõrget aktiivsust. Õpilased olid eriti haaratud eksperimendi läbiviimisest ja esitasid küsimusi selle kohta. Paljusid huvitas, kuidas tulemusi saaks kontrollida mõne teise eksperimendi abil, ning nad pakkusid välja oma ideid. See rühm lõpetas töö esimesena.</p> <p>Tunni kokkuvõte: aktiivsus muutus märgatavalt kõrgemaks.</p>
Meeskonnatöö	<p>Esimene tund</p> <p>Materjalide jagamisel töötavad kõik rühmad ühtemoodi – kõik õpilased loevad materjale. Kõikides rühmades toimub rollide jaotus.</p> <p>Rühm 1: Näha on ainult üks liider ja initsiatiivikas õpilane, kõik teised lihtsalt kuulavad teda ega näita ise üles mingit initsiatiivi.</p> <p>Rühm 2: Järgneva 10 minuti jooksul ei toimi meeskonnatöö üldse, töötavad ainult 2 inimest, kes arutavad omavahel, teised tegelevad kõrvaliste asjadega.</p> <p>Rühm 3: Järgneva 10 minuti jooksul töötavad omavahel ainult 2 õpilast.</p> <p>Rühm 4: Järgneva 10 minuti jooksul toimub aktiivne meeskonnatöö ainult selles rühmas.</p> <p>Teine tund</p> <p>Ma soovitan rollid uuesti jaotada ning jagada ülesanded rühmaliikmete vahel, et töö oleks tõhusam. Kõik neli rühma järgivad minu soovitusi. Õpilased jagunevad oma rühmades paaridesse ja töötavad paaris. Tunni lõpuks tülisid ei täheldatud. Võib öelda, et rühmad töötavad ühtselt. Ainult rühmas number 2 suhtlevad õpilased endiselt vaid omavahel ning aktiivselt töötab ainult 2 inimest. Rühmas number 1 ei tööta ainult üks õpilane. Samuti ei tööta üks õpilane rühmas number 3.</p>

<p>Uurimuslikud oskused</p>	<p>Uurimisküsimuste sõnastamine:</p> <p>Kõigil neljal rühmal oli raskusi uurimisküsimuste koostamisega. Esimeses tunnis ei saanud õpilased aru, mida uurimisküsimused tähendavad ja kuidas neid tuleks sõnastada. Levinum viga oli see, et õpilased kirjutasid uurimisküsimusi hüpoteesina, näiteks: „kare pind tekitab rohkem hõõrdumist“, või kopeerisid lauseid neile antud tekstist ilma erilise huvita selle vastu, mida nad uurivad. Rühmades 1 ja 4 küsisid õpilased ise õpetajalt, kas nad on uurimisküsimused õigesti sõnastanud. Levinud küsimus oli: „Milline pind tekitab rohkem hõõrdumist?“ Pärast õpetaja abi hakkasid õpilased paremini mõistma uurimisküsimuste olulisust ning tunni lõpuks said kõik rühmad ülesandega hakkama.</p> <p>Uurimisküsimuse koostamine osutus üheks kõige keerulisemaks oskuseks.</p> <p>Hüpoteesi sõnastamine:</p> <p>Tunni alguses püüdsid kõik rühmad iseseisvalt hüpoteesi sõnastada. Kolmel rühmal jäi puudu vajalikest teadmistest, mistõttu enamik ei mõistnud, kuidas seda õigesti teha. Pärast õpetaja selgitusi suutsid peaaegu kõik õpilased hüpoteesi õigesti sõnastada. Ainult rühm 4 sai sellega kohe õigesti hakkama. Rühmas 1 toimus hüpoteesi arutelu rühma liikmete vahel. Rühmad 2 ja 3 kogesid suurimaid raskusi hüpoteesi koostamisel – sellega tegeles vaid üks inimene rühmas. Paljud hüpoteesid ei olnud esialgu seotud eksperimendiga. Õpetaja esitas suunavaid küsimusi, mis aitasid lastel hüpoteesi õigesti koostada, näiteks: „Kui pind on kare, siis mis juhtub esemega?“ Kõigil rühmadel oli ühine viga – nad kartsid öelda valesid vastuseid ja avaldada oma arvamust. Enamik hüpoteese kõlas pigem küsimusena. Hoolimata algsetest raskustest, näitasid</p>
---------------------------------	---

õpilased pärast selgitusi edasiminekut: nad arutasid võimalikke variante ja sõnastasid ühise, sobiva vastuse.

Eksperimendi läbiviimine:

Rühm 1: Õpilased palusid selgitada, kuidas seadmeid kasutada. Pärast selgitusi alustasid eksperimendi iseseisvalt.

Rühm 2: Õpilased palusid samuti selgitusi seadmete kasutamise kohta. Seejärel viisid nad eksperimendi läbi iseseisvalt ilma õpetaja abita. Nad küsisid, kuidas andmeid üles märkida.

Rühm 3: Õpilased küsisid seadmete kasutamise kohta, kuid eksperimendi läbiviimisel vajasis pidevat õpetaja juhendamist ja vihjeid, näiteks „mõttele, millest sa võiksid alustada“, „kuidas sa saaksid tulemused kirja panna“.

Rühm 4: Selles rühmas ei esinenud probleeme ülesande mõistmisel. Õpilased tundsid huvi, kuidas saaks seda eksperimenti kontrollida ka muude meetoditega.

Kokkuvõte: Kõik rühmad peale neljanda kogesid raskusi materjali mõistmisega. Õpilased ei saanud aru, millises järjekorras tuleks ülesandeid lahendada. Kõigis rühmades esines sama viga – planeerimise osa jäeti vahele või ei saadud aru, mida sinna kirjutada. Kõik rühmad vajasisid õpetaja abi. Pärast abi märkasid õpilased, et see ülesanne ei ole keeruline, ja said eksperimendi planeerimisega edukalt hakkama.

Andmete kogumine ja analüüs:

Selles osas ei esinenud nähtavaid raskusi. Enamik õpilasi sai andmete kogumise ja analüüsimisega hästi hakkama. Ainult rühmal number 3 oli raskusi tulemuste üleskirjutamisega – nad ei mõistnud, kuidas seda teha. Üldiselt ei vajanud tegevused õpetaja abi.

Kokkuvõte kahest tunnist:

Esimeses tunnis oli selgelt näha õpilaste raskusi

	<p>uurimisoskuste kasutamisel. Sageli oli vaja õpetaja sekkumist ja lisaselgitusi. Teises tunnis, eksperimendi läbiviimise ajal, oli märgata olulisi edusamme. Tunni lõpuks oli selgelt näha, et enamiku laste aktiivsus ja kaasatus oli suurenenud. Eriti märgatav oli edasimineku rühmades 1 ja 2. Esimese tunni alguses oli neil suuri raskusi mõistmise ja ülesande tähenduse tajumisega. Teise tunni lõpuks viisid nad eksperimendi läbi iseseisvalt ja arutasid ka järeldusi.</p>
--	---

Mina, Anastassia Rondel,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Uurimuslike oskuste arendamine 8. klassi füüsika tundides uurimusliku õppemeetodi abil“, mille juhendajad on Leo Aleksander Siiman ja Helen Semilarski, 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 lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Anastassia Rondel

21.05.2025