

TARTU ÜLIKOOL
LOODUS- JA TÄPPISTEADUSTE VALDKOND
MATEMAATIKA JA STATISTIKA INSTITUUT

Tatiana Ganyavina

**Protsentülesanded kui probleemülesanded ning kolmanda ja neljanda
kooliastme õpilaste peamised raskused nende ülesannete lahendamisel**

Matemaatikaõpetaja eriala

Magistritöö (15 EAP)

Juhendaja: PhD Kerli Orav-Puurand

TARTU 2024

Protsentülesanded kui probleemülesanded ning kolmanda ja neljanda kooliastme õpilaste peamised raskused nende ülesannete lahendamisel

Magistritöö

Tatiana Ganyavina

Lühikokkuvõte

Käesolevas töös tutvustatakse uuringut, mis käsitles põhikooli ja gümnaasiumi õpilaste raskusi protsentülesannete lahendamisel, ning esitletakse selle uuringu tulemusi.

Märgitakse, et üks matemaatika õpetamise eesmärkide saavutamise võimalustest on probleemülesannete kasutamine õppeprotsessis. Protsentülesannete sisaldavad ülesanded on osa probleemülesannetest. Protsentülesannete lahendamise protsess on paljude õpilaste jaoks keeruline ja väheefektiivne, mis aga lõppkokkuvõttes takistab õpieesmärkide saavutamist. Käesoleva töö eesmärk oli välja selgitada, millistes protsentülesannete lahendamise protsessi etappides on Eesti õpilastel raskusi. Lisaks tuli kindlaks teha, milliseid strateegiaid õpilased nende ülesannete lahendamisel kasutavad. Uuringus kasutati protsentülesandeid ja iga probleemi kohta esitatud küsimustest koosnevat testi. Protsessis osalesid Tallinna linna koolide 8. (83 õpil) ja 10. (80 õpil) klassi õpilased. Uuringu tulemuste põhjal leiti, et nii põhikooli kui ka gümnaasiumi õpilastel on raskusi ja nad teevad vigu kõikides protsentülesannete lahendamise etappides. Kõige sagedamini on raskused seotud ülesande teksti (tingimuste) mõistmisega. Õpilased kasutavad lahendamisel erinevaid meetodeid ja strateegiaid. Siiski on neil raske leida sobivat strateegiat mittestandardsete ja keerulisemate ülesannete lahendamiseks. Vanemaks saades hakkavad õpilased mõistma protsentide teema asjakohasust ja tähtsust ning saavad aru, mida nad vajavad teadmiste ja oskuste edukaks omandamiseks. Töö kirjutamisel uuriti teema kohta avaldatud erinevaid teaduslikke materjale, mille autoriteks on nii Eesti kui ka teiste riikide teadlased. Uuringu käigus saadud tulemusi saab rakendada protsentülesannete problemaatikale lahendusstrateegiaks. Samas vajab teema edasist uurimist.

CERCS teadusala: S270 pedagoogika ja didaktika.

Märksõnad: probleemülesannete lahendusstrateegiad, protsentülesanded, lahendamine.

Percentage tasks as problem-solving tasks and the main difficulties of lower and upper secondary school students in solving these tasks

Master's Thesis

Tatiana Ganyavina

Abstract

This paper presents the results of a study to identify difficulties in solving percentage tasks by lower and upper secondary school students.

It is noted that one of the means of achieving the goals of teaching mathematics is the use of problem-solving tasks in the learning process. Percentage tasks are part of the problem-solving tasks. The process of solving percentage tasks for many students is difficult and ineffective, which is ultimately an obstacle to achieve learning objectives. The purpose of this work was to determine at what stages of the process of solving percentage tasks Estonian students have difficulties. In addition, it was necessary to establish what strategies students use in the course of solving these tasks. Percentage tasks and a test consisting of questions for each task were used for the study. The process involved students of the eighth (83 students) and tenth (80 students) grades in Tallinn schools. Based on the results of the study, it was found that students of both middle school and gymnasium experience difficulties and make mistakes at all stages of solving percentage tasks. Most often, students' difficulties are associated with understanding (conditions) of the task's text. When solving, students use different methods and strategies. However, it is difficult for students to find a suitable strategy for solving non-standard tasks and tasks of increased complexity. With age, students begin to realize the relevance and importance of the percentages and understand what they need to successfully master knowledge and skills. When writing the work, various scientific materials on the research topic were studied, the authors of which are both researchers from Estonia and other countries. The results obtained during the study of this problem can be used to find ways to overcome it. At the same time, this topic requires further study and additional research.

CERCS research specialization: S270 Pedagogy and didactics.

Keywords: problem solving solution strategies, percentage calculation tasks, solving.

Sisukord

Sissejuhatus	6
1 Teoreetiline taust	8
1. 1 Probleemülesannete definitsioonid ning lahendamise strateegiad	8
1. 2 Probleemülesanne matemaatika õpetamise eesmärgi ja vahendina	11
1. 3 Raskused probleemülesannete lahendamisel.....	13
1. 4 Protsentülesanded kui probleemülesanded ning nende lahendamise käigus tekkivad raskused	15
1. 5 Uurimistöö eesmärk ja uurimisküsimused	17
2 Metoodika.....	18
2. 1 Valim ja uuringu läbiviimine.....	18
2. 2 Mõõtevahendid	19
3 Tulemused	21
3. 1 Põhikooli õpilaste tulemused.....	21
3. 1. 1 Ülesanne nr 1	21
3. 1. 2 Ülesanne nr 2	24
3. 1. 3 Ülesanne nr 3	27
3. 1. 4 Põhikooli õpilaste vastused üldistele küsimustele	30
3. 2 Gümnaasiumiõpilaste tulemused.....	32
3. 2. 1 Ülesanne nr 1	32
3. 2. 2 Ülesanne nr 2	35
3. 2. 3 Ülesanne nr 3	38
3. 2. 4 Ülesanne nr 4	40
3. 2. 5 Ülesanne nr 5	43
3. 2. 6 Gümnaasistide vastused üldistele küsimustele	45
4 Arutelu.....	48
4. 1 Õpilaste probleemid protsentülesannete lahendamise erinevates etappides.....	48
4. 2 Strateegiad, mida õpilased protsentülesannete lahendamise käigus kasutasid.....	50
4. 3 Üldiste küsimuste vastuste analüüs	52
4. 4 Uuringu piirangud ja perspektiiv	53
Kokkuvõte	54
Summary	56
Kasutatud kirjandus.....	59

Lisad.....	64
Lisa 1.....	64
Lisa 2.....	65
Lisa 3.....	66
Lisa 4.....	67
Lisa 5.....	68

Sissejuhatus

Matemaatika õpetamise eesmärk on arendada õpilastes huvi aine vastu, aidata neil mõista matemaatika rolli ümbritseva maailma objektide kirjeldamisel, avada matemaatika mitmekesised kasutusvõimalusi igapäevaelus ja valmistada õpilasi ette kasutama matemaatilisi meetodeid erinevate probleemide lahendamiseks (Põhikooli riiklik õppekava, 2011; Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011).

Erinevad autorid rõhutavad, et matemaatika õpetamisel on ülesannete kasutamise eesmärk õpilaste mõtlemisvõime arendamine (Pólya, 1981; Palu, 2010). Üks vahendeid matemaatika õpetamise eesmärkide saavutamiseks on probleemülesannete süstemaatiline ja sihipärane kasutamine õppeprotsessis.

Probleemülesannete lahendamine tundides soodustab õpilaste kognitiivse aktiivsuse suurenemist, arendab nende mõtlemist ja loomingulisi võimeid, tekitab huvi nii uuritava teema kui ka üldisemalt aine vastu ning aitab kujundada oskust lahendada erinevates elulistes olukordades tekkivaid probleeme. Lisaks võimaldab probleemülesannete kasutamine paremini mõista teoreetilist materjali ja muudab teadmised praktilise tegevuse jaoks vajalikuks tööriistaks, mis on õpilaste matemaatilise ettevalmistuse oluline komponent.

Probleemülesannete lahendamise oskuse asjakohasus ja olulisus kajastub Eestis matemaatika riiklikus õppekavas (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

Probleemülesannete lahendamiseks on mitmeid strateegiaid (Posamentier & Krulik, 2015; Sule *et al.*, 2021). Paljusid neist edukalt kasutatakse matemaatikatundides.

Protsentülesanded on osa probleemülesannetest (Lepmann, 2012).

Tänapäeva elu muudab protsentülesanded väga ajakohasteks, kuna protsentarvutuste kasutamine on praktilises tegevuses laialt levinud (Telgmaa, 2010).

Kuigi probleemülesannete lahendamises näitavad Eesti õpilased häid tulemusi (Tire, 2016), siis protsentülesannete lahendamine on paljude jaoks väga raske ja väheefektiivne. Protsentülesannete lahendamisel tekkivate probleemide olemasolu kinnitavad küsitlusandmed (Põhikooli matemaatika lõpueksami taustaküsitlus, 2019).

Siiski on vähe uuritud, mis on raskuste põhjused ja millistes protsentülesannete lahendamise etappides need õpilastel ilmnevad, kuigi probleemi põhjuste mõistmine on muu hulgas vajalik selle lahendamiseks.

Ülaltoodust tulenevalt oli käesoleva magistritöö eesmärk välja selgitada protsentülesannete lahendamise probleemkohad.

Uuringus kasutati protsentülesandeid ja iga ülesande kohta käivatest küsimustest koosnevat testi. Protsessis osalesid Tallinna koolide 8. ja 10. klasside õpilased. Uuring viidi läbi 2022. aasta märtsist aprilli lõpuni.

Käesolev töö koosneb neljast osast.

Esimeses osas käsitletakse uurimuse teoreetilisi aluseid, analüüsitakse teadlaste arvamusi antud teemal, avatakse mõistete olemust ning antakse ülevaade probleemülesannete ja protsentülesannete lahendamise strateegiatest, samuti tuuakse välja lahendamise käigus tekkivad raskused.

Teine osa tutvustab uuringu protseduuri, selle peamisi meetodeid, vahendeid, uuringuperioodi. Kolmandas osas tuuakse ära töö peamised tulemused.

Neljandas osas on tulemuste tõlgendus, nende analüüs, võrdlus varasemate uuringutega ja arutelu.

Töö kirjutamise käigus uuriti erinevaid teaduslikke materjale ja uuritava teemal ilmunud kirjandust, mille autoriteks on nii Eesti kui teiste riikide teadlased. Uuringu käigus saadud andmed võivad aidata kõrvaldada raskusi protsentülesannete lahendamisel.

1 Teoreetiline taust

1.1 Probleemülesannete definitsioonid ning lahendamise strateegiad

John Dewey sõnul käivitub tõeline õppimine alles siis, kui inimene reageerib probleemidele informeeritud teadlikkusega (Zolk, 2007, lk 3). Kuivõrd probleemide ja probleemülesannete definitsioone on mitmeid, pakume järgnevalt vaid mõningaid võimalikke määratlusi. Neid võib esitada lühemalt või pikemalt ning põhjalikumalt.

Definitsioon 1. *Probleem*: Olukord, kus on vajalik saavutada teatud eesmärk, kuid subjekt ei tea kohe, kuidas seda teha (Zolk, 2007, lk 3).

Definitsioon 2. *Probleem (probleemülesanne)* on probleemipõhises õppes õppeotstarbeline teoreetiline, praktiline, sotsiaalne, tehniline, kultuurilis-sümboliline ja/või teaduslik situatsioonikirjeldus. Probleemi võib esitada teksti, pildi, graafilise joonise või video kujul. Probleem tugineb reaalsele situatsioonidele ning aitab õpilastel seostada ülesannet reaalse eluga. Valitud probleem peab olema piisava üldistusvõimega ning seostuma õpiväljunditega. Tavaliselt on probleemid nii analüüsi kui lahenduste pakkumise faasis interdistsiplinaarsed ja lõimivad. (Probleemipõhine õpe ja sellega seotud mõisted, i.a.)

Definitsioon 3. *Matemaatiliseks probleemülesandeks* nimetatakse õpilasele antavat ülesannet või talle esitatavat olukorda, mis eeldab lahendust, kuid mille puhul ühtki võimalikku matemaatilist lahenduskäiku tulemuseni jõudmiseks ei ole talle teada (Posamentier & Krulik, 2015).

Probleemülesanded võib jagada kaheks liigiks vastavalt nende struktuurile:

- 1) selge struktuuriga probleemid;
- 2) määratlemata struktuuriga probleemid (Zolk, 2007, lk 4).

Matemaatilist probleemilahendust võib mõista kui tavaelulise probleemi tõlkimist matemaatika keelde, seejärel loodud matemaatilise probleemi lahendamist, kasutades matemaatilisi tööriistu, ning lõpuks tulemuse hindamist tavaelu kontekstis (Neumann *et al.*, 2013). Lisaks hõlmab matemaatiline probleemilahendus interpretatsiooni ja probleemi analüüsi ning nõuab ka arusaamist sellest, milliseid arvutuslikke protsesse on vaja teostada (Krawec, 2014).

Seega on probleemülesande lahendamine protsess alates ülesande tingimuste lugemisest kuni hetkeni, mil need on lahti mõtestatud ja jõutud lõpliku vastuseni (Posamentier & Krulik, 2015). Universaalseid viise probleemülesannete lahendamiseks pole, kuid teadlased on välja pakkunud mitmeid soovitusi, millest saab nende lahendamisel juhinduda. Nende soovitude hulka kuuluvad erinevad strateegiad mitmesuguste ülesannete, sealhulgas probleemülesannete lahendamiseks.

Probleemülesannete lahendamise etapid sõnastas ühena esimestest John Dewey:

1. Probleemi esitamine – probleemi mõistmine ja sellest aru saamine.
2. Probleemi defineerimine – lähteandmete ja eesmärgi, milleni on vaja jõuda, määratlemine.
3. Hüpoteesi püstitamine – võimalike lahendusviiside väljapakkumine probleemi lahendamiseks.
4. Hüpoteesi kontrollimine – iga lahendusvariandi positiivsete ja negatiivsete külgede analüüs.
5. Parima hüpoteesi valimine – suurima arvu positiivsete ja vähima arvu negatiivsete külgedega lahendusvariandi valimine (Krull, 2001, lk 379).

Arvestades, et koolimatemaatikas on osa probleemülesannetest tekstülesanded (Pedosk, 2019), võib järeldada, et probleemülesannete lahendamisel toetutakse samadele mudelitele kui tekstülesannete lahendamisel. Sellise neljast järjestikusest sammust koosneva mudeli pakkus välja György (George) Pólya oma raamatus „Kuidas seda lahendada“ („How to Solve It“, 1945, eesti keeles ilmunud 2001. a):

- 1) saa ülesandest aru;
- 2) koosta lahendusplaan;
- 3) täida oma lahendusplaan;
- 4) uuri saadud lahendit.

Nimetatud mudelit on aastate jooksul edasi arendatud. Siiski rajatakse enamik probleemülesannete lahendamise mudeleid ka tänapäeval just sellele neljaastmelisele heuristilisele mudelile. Seega matemaatilise probleemilahendamise neli etappi on:

- 1) probleemi leidmine kontekstist;
- 2) probleemi lahendamise strateegia valimine;
- 3) valitud strateegia rakendamine;
- 4) tulemuste tõlgendamine ja probleemi avamine. (Pedaste *et al.*, 2021, lk 141)

Kursuses „Probleemülesannete lahendamisstrateegiad ja nende õpetamine“ märgitakse, et mis tahes probleemülesande lahendamise protsess taandub tavaliselt järgmistele järjestikustele toimingutele:

1. Ülesande jaotamine üldtüüpideks.
2. Probleemi jaotamine alaprobleemideks.
3. Analoogiate leidmine juba tuttavate ülesannetega.
4. Alustamine sellest, milleni on vaja jõuda. (Zolk, 2007)

Viimastel aastakümnetel on erinevad autorid kirjeldanud ja esitanud palju erinevaid strateegiaid. Enamik neist põhineb ühtedel ja samadel ideedel. Kogu protsessi võtmeaspektiks on sobiva strateegia valimine või probleemile lähenemise viisi määratlemine. Paljudel juhtudel

on ülesande lahendamiseks võimalik kasutada mitut erinevat strateegiat (Posamentier & Krulik, 2015). Iga uus ülesanne tähendab konkreetse strateegia kasutamist. Strateegiateks võivad olla:

1. „Loogiline arutlus“ nõuab ranget arutluskäiku ja üksteisest loogiliselt lähtuvate väidete sõnastamist.
2. „Seaduspärasuse leidmine“. Siin kasutatakse üht levinuimat matemaatika rakendust – korrapäraselt toimuva prognoosimist.
3. „Tegutsemine vastupidises järjekorras“: valides vastupidises järjekorras tegutsemise, alustame enamasti ülesande lõpust ehk „vastusest“. Sellest punktist alustatakse vajalike toimingute leidmist.
4. „Teistsuguse vaatenurga valimine“ ehk lähenemine ülesandele teisest vaatenurgast.
5. „Ekstreemolukordade analüüs“. Ülesande lahendamiseks antakse ühele muutujale ekstreemväärtused, teised muutujad aga jäävad konstantseteks.
6. „Lihtsama analoogse ülesande lahendamine“: teha numbrid väiksemaks, muuta joonist või muul viisil ülesannet lihtsustada. Lihtsustatud versiooni lahendades saame aimu, kuidas lahendada lähteülesannet.
7. „Andmete organiseerimine“. See strateegia nõuab ülesande tingimustes antud andmete automaatset korrastamist.
8. „Skemaatiline kujutis ehk visuaalne esitus“. Kasutatakse siis, kui ülesande küsimused on seotud konkreetse geomeetrilise kujundi või mustriga – sel juhul on skeemide konstrueerimine ehk visuaalne esitus lahendusmeetodi lahutamatu osa.
9. „Kõigi võimalustega arvestamine“. Kasutatakse juhul, kui on vaja tuvastada seaduspärasus, mille puhul võib abi olla andmete täpsest esitusest loendi või tabeli kujul. Siin on eriti tõhusad ammendavad loendid ehk loendid, milles on süstemaatiliselt loetletud kõik olemasolevad võimalused.
10. „Põhjendatud eeldus ja selle kontrollimine“. See strateegia soovib lihtsalt *oletada*. Pärast ülesande tingimustega tutvumist määratakse võimalik lähenemine lahendusele ja püstitatakse eeldus. Seejärel kontrollitakse eeldust ülesande tingimuste põhjal. Kui see vastuseni ei vii, esitatakse järgmine eeldus, võttes arvesse eelmises etapis saadud teavet. (Posamentier & Krulik, 2015)

Veel üht huvitavat strateegiat nimetatakse „5-astmeline probleemi lahendamine“. See koosneb viiest etapist:

- 1) sõnastatakse probleem;
- 2) probleemi lahendamiseks vajalik info;
- 3) planeeritakse lahendamine;

4) plaan täidetakse;

5) analüüsitakse, kas saadud tulemus on reaalne, ning esitatakse vastus. (Sule *et al.*, 2021)

Ülaltoodud kokku võttes märgime, et probleemülesannete lahendusmudelite neli peamist etappi leidsid kajastust sõnastuses „probleemi lahendamise oskus“, mis on kirjas põhikooli riiklikus õppekavas (2011). Probleemi lahendamise oskus sisaldab oskust probleeme püstitada, sobivaid lahendusstrateegiaid leida ja neid rakendada, lahendusideid analüüsida ning tulemuse tõesust kontrollida (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

1. 2 Probleemülesanne matemaatika õpetamise eesmärgi ja vahendina

H. Spencerilt pärineb mõte „Mida tähendab õpetada? See tähendab õpilaste süstemaatilist julgustamist liikuma oma avastuste suunas” (Pólya & Szegő, 1972, lk 4).

Pólya arvates tuleb ennekõike – ja kahtlemata on see kõige tähtsam – õpetada noori mõtlema (Pólya, 1981, lk 100). Matemaatika on valdkond, kus on nii mõtlemisprotsess kui ka selle protsessi tulemused on samavõrd olulised (Jukk, 2019).

Üleskutse „Õpetage mõtlema” tähendab, et õpetaja peab olema mitte ainult teabeallikas, vaid püüdma ka arendada õpilastes oskust seda teavet kasutada. Ta peab kujundama oskust loogiliselt mõelda, analüüsida, võrrelda, üldistada, klassifitseerida, arendada matemaatilist mõtteviisi ning täiustada muid seotud oskusi. Oma mõtet arendades ja täpsustades lisab Pólya, et esiteks peab mõtlemis- ja arutlemisoskus olema teadlik ning suunatud ülesannete lahendamisele, sest matemaatikakursuse üks olulisemaid eesmärke koolis on just õpilastes ülesannete lahendamise oskuse arendamine. Teiseks hõlmab matemaatiline mõtlemine üldistamist, induktsiooni rakendamist, analoogiate kasutamist ning matemaatilise sisu avamist või väljatoomist konkreetses olukorras. (Pólya, 1981, lk 100)

Eesti autorid on märkinud, et matemaatikaõpetuses on üheks põhiülesandeks õpilaste mõtlemise arendamine (Palu, 2010). Lapse mõtlemise ja intellektuaalsete võimete arendamine on eelduseks mitte ainult konkreetse ülesande lahendamisele, vaid ka kooli matemaatikakursuse materjali edukale omandamisele.

Tänapäeva vajadused loodusteaduste, tehnika ja majanduse arenguks ning uute tehnoloogiate rakendamiseks erinevates eluvaldkondades nõuavad matemaatiliste meetodite üha laiemat ja intensiivsemat kasutamist. Sellega seoses tehakse koolimatemaatika õppekavades olulisi muudatusi, et kohendada õppeprotsess tänase päeva tingimustega. Kooli ees seisab ülesanne arendada lapsi nii, et nad oskavad loovalt mõelda, suudavad lahendada erinevaid probleeme ebastandardsete meetoditega ja valdavad oskust uurida. Põhikoolide ja gümnaasiumide

lõpetajad peaksid kooli õppekava materjali mitte ainult igakülselt ja täielikult omandama, vaid ka oskama seda tõhusalt kasutada eluliste probleemide lahendamisel.

Kaasaja ühiskonna arengusuunad ning teaduse, tehnika, tehnoloogia jm täiustumine määrasid Eesti hariduse arengu peamised eesmärgid ja suunad, mis kajastusid põhikoolide ja gümnaasiumide riiklikes matemaatikaprogrammides. Seega hõlmab matemaatikapädevus ka üldist probleemi lahendamise oskust (Põhikooli riiklik õppekava, 2011; Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011).

2023. aasta veebruaris viidi riiklikku õppekavva sisse muudatused eesmärgiga seada prioriteetid, sh matemaatikas. Selliseks prioriteetseks küsimuseks/teemaks on muu hulgas ka probleemülesannete lahendamine (Vabariigi Valitsuse määruste muutmine riiklike õppekavade ajakohastamise tõttu, 2023).

Põhikooli riiklikus õppekavas on sätestatud, et põhikoolis on matemaatikaõpetuse eesmärgiks on õpilastes vanusele vastava matemaatikapädevuse loomine, mis tähendab matemaatika mõistete, seoste ja protseduuride tundmist, nende sisemise loogika mõistmist ning rakendamise oskust nii eluliste kui ka ainealaste probleemide lahendamisel (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

Samas eeldatakse, et gümnaasiumi lõpuks kujuneb välja vastutustundlik ja ennastjuhtiv õppija, kes suudab leida probleemile ka matemaatilise lahendustee ja selle lahendamiseks matemaatilised vahendid; kes modelleerib probleemi matemaatilisel ehk tõlgib selle matemaatilisse keelde; kes kasutab probleemide lahendamiseks ja saadud tulemuste tutvustamiseks mitmesuguseid matemaatilisi esitusviise ja abivahendeid (Gümnaasiumi riiklik õppekava, 2011).

Seega on matemaatikaõpetaja ülesanne praegu mitte üksnes teadmiste, oskuste ja vilumuste edasiandmine, vaid ka õpetamine, kuidas neid teadmisi loovalt ja tulemuslikult praktikas kasutada (Hassan-Nejad *et al.*, 2015).

Nüüd on probleemülesannetest saanud üks vahend nende eesmärkide saavutamiseks.

Probleemülesannete kasutamine matemaatika õpetamisel aitab õpilastel mõista matemaatika tähtsust igapäevaelus, teaduses jm (Kaiser, 2007).

Selleks, et teada saada, kuidas oskavad õpilased õppeprotsessis omandatud teadmisi ja oskusi kasutada probleemülesannete lahendamisel, kaasas PISA rahvusvaheline uuring need oma programmi (Tire, 2016).

Probleemõppe aluseks peetakse John Dewey ideed: „Mõtlemine algab millestki, mida võib õigustatult nimetada teelahkme situatsiooniks – see ei ole üheselt mõistetav, see esitab dilemma ning pakub alternatiive“. („Thinking begins in what may fairly enough be called a *forked-road*

situation, a situation which is ambiguous, which presents a dilemma, which proposes alternatives“.) (Dewey, 2011, lk 11)

Probleemõppe eesmärgiks on teadmiste mehaanilise omandamise elementide ületamine, õpilaste vaimse tegevuse aktiveerimine ja neile uurimismeetodite tutvustamine. Ning probleemõpet kasutatakse paljudel põhjustel: ta aitab kaasa tunnetuse ja loovuse arengus. Matemaatika rakendamise protsessi osana tõstab ta motivatsiooni matemaatika õppimise (Jukk, 2019).

Ülal öeldut kokku võttes märgime, et tõukeks produktiivselt mõelda – mille eesmärk on leida raskusetkest, mida õpilane kogeb, seistes silmitsi millegagi, mis tekitab temas küsimusi – on probleemne olukord. Ehk „mõtlemisprotsessi algmoment on tavaliselt probleemsituatsioon“ ning probleemse olukorra tekitamise vahendiks on õpiprobleem, probleemülesanne või küsimus (Palu, 2010, lk 253).

Seega on matemaatika õpetamise eesmärkide saavutamiseks – lastele mõtlemise õpetamiseks ning nende intellektuaalsete, tunnetuslike ja loominguliste võimete igakülgselt arendamiseks – hädavajalik kasutada tunnis probleemülesandeid. Seejuures on õpetaja kohuseks anda lastele teadmisi ja oskusi antud teemal ning õpetada rakendama neid oskusi nii õppe- kui igapäevaste probleemide lahendamisel, sest just probleemülesannete lahendamise oskuse omandamine kooli matemaatikakursusel on olulise tähtsusega edasises töö- ja igapäevaelus. Õpilased peavad olema võimelised ära tundma ning kasutama matemaatikat ka matemaatikavälises kontekstis (Lovejoy & McCoy, 2008).

1.3 Raskused probleemülesannete lahendamisel

Põhinedes PISA 2012 uuringule, käsitletakse probleemioskust kui õpilase võimekust mõista ja lahendada raskendatud probleemolukordi. Probleemi lahendamiseks on vaja motivatsiooni tegutsemiseks ja vastuse leidmiseks (Lindemann, 2014).

Eesti osaleb PISA uuringutes alates 2006. aastast (PISA 2006, 2009, 2012 ja 2015) ja testide tulemuste põhjal saab kinnitada, et Eesti õpilaste matemaatikateadmiste ja -oskuste tase on kõrge ja stabiilne (Tire, 2016). Pealegi osutusid Eesti laste tulemused PISA 2012 andmetel teiste uuringus osalenud riikide eakaaslaste tulemustest keskmiselt tunduvalt kõrgemaks (Lindemann, 2014). Siiski võivad õpilased hoolimata neist õnnestumistest sattuda probleemülesannete lahendamisel erinevatesse raskustesse ja teha vigu. See on ka üks põhjus, miks uuenevasse ainekavasse on probleemülesannete lahendamise temaatika eraldi sisse toodud.

Kuna probleemülesanded on enamasti tekstülesande kujul (Pedosk, 2019), uurime esmalt, millised vead ja raskused võivad tekkida tekstülesannete lahendamisel. Analüüsiks kasutame nimetatud probleemi käsitlevaid uurimusi erinevatelt autoritelt.

Esiteks tasub märkida, et õpilased võivad vigu teha ülesande lahendamise igas etapis. Samas näitas selleteemalise kirjanduse ülevaade, et ülesande teksti sisu mõistmine on selle lahendamisel põhjanev tegur (Mutso & Tröner, 2009).

Põhilised raskused tekstülesande lahendamisel on seotud ülesandest aru saamisega (Õunap, 2020). Teksti ebaõige mõistmine ei võimalda esitada ülesande sisu ühtse tervikuna, näha selle struktuuri ega ka suhteid ja selle erinevate osade omavahelist seost tervikuna. Raskused teksti ühe osa mõistmisel viivad probleemideni ka teise osa mõistmisel. Lisaks sellele viib teksti ebaõige mõistmine ebaõnnestunud lahendusstrateegia valimiseni, mis võibki osutada vale lahenduse põhjuseks. (Mutso & Tröner, 2009)

Vigade põhjuseks võib aga olla ka vilets arvutusoskus (Mutso & Tröner, 2009).

Tekstülesande eduka lahendamise ühe võtmeaspektina tuleb välja tuua ka ülesande küsimusest õigesti aru saamine, mis määrab üheselt nii lahenduse käigu kui tulemuse. Veel võib õpilastel tekkida raskusi ülesande küsimusele vastuse sõnastamisega, mis tekivad seetõttu, et: tekst on ununenud; sõnavara on kesine; õpilane ei näe seost teksti ja lahenduse vahel; enesekontrollioskused on nõrgalt arenenud. (Mutso & Tröner, 2009)

Probleemülesannete lahendamine algab samuti teksti lugemisest. Probleemülesande lahendamise käik koosneb kahest järjestikusest toimingust: esimese sammuna tuleb tingimused matemaatilisse keelde panna ja seejärel teha arvutused. Seejuures tekitavad raskusi kõige sagedamini nii tekstist arusaamine kui selle matemaatilisse keelde panek (Tambychik & Meerah, 2010). Suur osa õpilaste vigadest on tingitud teksti väärsti mõistmisest (Hansen *et al.*, 2014).

Mõned uurijad on tuvastanud puudujääke laste arusaamises autorite poolt ülesandele lisatud piltidest ja joonistest. Samuti ei oska õpilased vahel ka ise ülesande tingimuste andmete vastavaid pilte ja jooniseid teha (Meola, 2023). Seda kinnitab INNOVE korraldatud uuring. Ehk teiste sõnadega: õpilased ei oska jooniseid lugeda. Nad ei mõista ka joonise kasutamise eeliseid – enamik õpilasi ütles pärast ülesande lahendamist, et eelistavad ise kasutada jooniseta varianti (Põhikooli matemaatika lõpueksami taustaküsitlus, 2019).

Lisaks märgivad teadlased, et ülesande lahenduse korrektne vormistamine on äärmiselt oluline, kuna nii lahenduse tingimuste kui ka lahenduskäigu täpne ja selge kirjapanek, kasutades abijooniseid, tabelleid, diagramme jms, annab ülesandest täpsema ettekujutuse ja lihtsustab õpilase jaoks oluliselt ülesande lahendamist (Yayuk *et al.*, 2020).

Mõnel juhul võivad raskused lahendamisel olla seotud lapse vähe arenenud loogilise mõtlemisega (Meola, 2023).

Probleemülesannete lahendamisel on äärmiselt oluline töötada välja enda jaoks mugavad lahendusmeetodid või -strateegiad, kuna see võimaldab lahendada ka teisi ülesandeid ja igapäevaprobleeme. Seejuures on tähtis läheneda protsessile loominguiliselt ja leida ülesande lahendamiseks alternatiivseid teid (Yayuk *et al.*, 2020). Uurimisandmed kinnitavad, et lapsed kasutavad tõepoolest sageli üht harjumuspärast viisi, aga ei proovi ega oska kasutada sama probleemi lahendamiseks muid meetodeid ja strateegiaid (Taspinar & Bulut, 2012). Tasub märkida, et oskus lahendada ülesandeid erinevatel viisidel võimaldab veenduda lahenduse õigsuses ning ka sügavamalt mõista ülesandes käsitletud suuruste vahelisi sõltuvusi.

Maarit Meola uuringu tulemuste kohaselt oli õpilastel raske tajuda segatud teavet, st kui ülesande tingimustes oli info esitatud nii teksti kui ka numbrite kujul. Lisaks oli lastele takistuseks ülesande tekstis võõraste sõnade ja esemenimede esinemine, millega nad päriselus pole kokku puutunud. (Meola, 2023)

Kokkuvõtteks: õpilastel võib probleemülesannete lahendamisel tekkida erinevat liiki raskusi ja takistusi. Tiit Lepmanni sõnul on Eesti õpilaste jaoks kõige raskemad valdkonnad: matemaatilise teksti lugemine, loetu mõistmine, tekstis esitatud probleemi/andmete tõlkimine matemaatika keelde, selle lahendamine/kasutamine matemaatikas ning saadud tulemuste taastõlgendamine (Lepmann, 2010, lk 79).

1. 4 Protsentülesanded kui probleemülesanded ning nende lahendamise käigus tekkivad raskused

Probleemülesannete hulka liigitatakse ka suur osa protsentülesandeid (Lepmann, 2012).

Protsente kohtab sageli probleemülesannete tingimustes/tekstides, eriti gümnaasiumiõpikutes. Tunnustatud koolimatemaatik ja paljude õpikute autor Aksel Telgmaa sõnul mängib protsentide õpetus olulist rolli koolimatemaatikas. Võib julgelt väita, et protsendi mõistet rakendatakse praktilises elus laiemalt kui mistahes muu matemaatika õppekava teemat (Telgmaa, 2010).

Tõepoolest, protsentide ja selle teemaga seotud ülesannete tähtsust on raske ignoreerida. Protsente kasutatakse praktiliselt kõigis eluvaldkondades: rahandus, demograafia, keskkonnahoid, sotsioloogia jt (Reinup, 2008). Protsendi mõistet kasutatakse aktiivselt erinevates teadusharudes: majanduses, keemias, bioloogias, meditsiinis jne. Seega on protsentülesannete lahendamise oskusel suur praktiline tähtsus.

Riiklikus õppekavas märgitakse, et protsentide teemaga seotud teadmiste, oskuste ja vilumuste omandamine on õpilastele kohustuslik. Nii peab põhikooli lõpetanu muu hulgas näitama sel teemal järgmisi tulemusi: peab oskama selgitada protsendi ning promilli ja protsendipunkti mõiste tähendust; teisendama protsendi kümnendmurruks ja harilikuks murruks ning vastupidi; oskama leida, mitu protsenti moodustab üks arv teisest; samuti näidata suuruse kasvamist ja kahanemist protsentides; peab oskama lahendada protsentarvutuse tüüpülesandeid: osa leidmine, terviku leidmine, osamäära leidmine, suuruse muutumine protsentides jne. Lisaks peab õpilane oskama kasutada protsentarvutusel erinevaid lahendusmeetodeid ja -strateegiaid: ühikumeetod, võrre, skeem, algoritm jne. (Põhikooli riiklik õppekava, 2011).

Protsentülesanded on riigieksami kohustuslik osa nii põhikoolis kui gümnaasiumis ja moodustavad 10% kogu eksamimaterjalist (Põhikooli matemaatika lõpueksami eristuskiri, 2015).

Eesti õpilaste esimene tutvus protsentidega toimub 6. klassis. Algetapis tutvuvad õpilased protsendi elementaarse mõistega, nimelt, et see on üks sajandik osa tervikust jne. 7., 8. ja 9. klassis teadmised ja oskused täienevad ja mitmekesistuvad.

Siiski, nagu näitavad arvukad uuringud, laste teadmised ja lahendamisoskused sel teemal jätavad soovida. Lea Leppmann (2005) toob välja, et protsendid on Eesti laste jaoks alati olnud üks raskemaid teemasid. Seda tõestab ka TIMSS-i 2003. aasta tulemuste analüüs, mille kohaselt lahendasid meie õpilased protsentülesandeid kehvemini kui teiste riikide õpilased, kes samal ajal jäid üldarvestuses meile siiski alla. Tõnu Tõnso (2002) juhib tähelepanu, et protsentülesannete lahendamine on Eesti lastele raskusi valmistanud juba aastakümneid.

Protsentide õppimise probleemidest ning sellest, et 7. ja 12. klassi õpilaste teadmised sel teemal on umbes samal tasemel, on juttu Marju Himma (2015) artiklis. 2019. aastal Innove poolt põhikoolides läbi viidud uuringu tulemuste põhjal selgus samuti, et „protsentülesanded valmistavad õpilastele raskusi“ (Põhikooli matemaatika lõpueksami taustaküsitlus, 2019, lk 7). Nende ja teiste teadlaste arvamuste ning uurimisandmete põhjal võib järeldada, et kuigi Eesti õpilased saavad probleemülesannetega hästi hakkama, pole protsentülesannete lahendamisel viimase 20 aasta jooksul edusamme märgata (Tire, 2016).

Lea Lepmanni (2005) arvates põhjustab vigu peamiselt oskamatus mõista hariliku murru, osamäära ja protsendi vahelisi seoseid. Regina Reinup kirjutab, et „raskused tekivad üleminekul absoluutselt matemaatiliselt mõtlemiselt suhtelisele mõtlemisele“. Teiseks probleemide põhjuseks nimetab R. Reinup selle teemaga seotud puudulikku eestikeelset sõnavara ja mõningaid ebaselgeid mõisteid, näiteks mõiste *osamäär* ei ole paljudele õpilastele täiesti selge.

Samal ajal *protsente* nimetatakse nii *protsentideks*, *protsendimääraks* kui ka *osamääraks*, ehk erinevate mõistete olemasolu suurendab õpilaste jaoks segadust (Reinup, 2014, lk 3, 4).

Lisaks sellele on protsentülesanded ka tekstülesanded ja ka probleemülesannete osa. See tähendab, et samasugused raskused, mis tekivad tekstülesandeid ja probleemülesandeid lahendades, on lastel ka protsentülesandeid lahendades.

1.5 Uurimistöö eesmärk ja uurimisküsimused

Uurimistöö teoreetiline osa käsitleb probleemülesannete kasutamise olulisust matemaatika koolikursuses. Antud ülesannete lahendamine on väga oluline, kuna soodustab laste mõtlemise ja teiste erinevate oskuste arengut. Samuti on probleemülesannete lahendamise oskus äärmiselt vajalik erinevatel tegevusaladel.

Protsentülesanded kuuluvad probleemülesannete hulka. Raskused, mis tekivad protsentülesannete lahendamisel, takistavad õppimise eesmärkide saavutamist. Antud teemal on tehtud palju uurimusi. Samas uurimusi, mis näitavad, millistel lahendamise etappidel täpsemalt probleemid tekivad, ja uurivad nende probleemide tekkimise põhjust, on vähe – seega on käsitletav teema aktuaalne.

Lähtudes sellest on käesoleva magistritöö eesmärgiks välja selgitada protsentülesannete lahendamise probleemkohad.

Eesmärgist tulenevalt sõnastati järgmised uurimisküsimused:

1. Millistes protsentülesannete lahendamise etappides tekivad raskused kolmanda ja neljanda kooliastme õpilastel?
2. Millised on õpilaste poolt kasutatavad lahendusstrateegiad?
3. Mis õpilaste endi arvates neile protsentülesannete lahendamise juures raskusi valmistab?

2 Metoodika

2.1 Valim ja uuringu läbiviimine

Ettepanek uuringus osaleda saadeti 11 Tallinna koolile: neist 9 eesti ja kaks vene õppekeelega. Uuringus nõustusid osalema kaks eesti õppekeelega kooli: Lilleküla Gümnaasium ning Tallinna Kunstigümnaasium.

Lilleküla Gümnaasiumis lahendasid ülesandeid ja vastasid küsimustele kahe 8. klassi õpilased, keda oli kokku 50, ja kahe 10. klassi õpilased, keda oli kokku 52.

Tallinna Kunstigümnaasium osales kahe 8. klassiga, 33 õpilast ja ühe 10. klassiga, 28 õpilast. Kokku osales uuringus 83 õpilast põhikoolide 8. klassidest ja 80 gümnasisti, kes õppisid matemaatikat laia matemaatika ainekava järgi.

Kaheksandate klasside õpilastest 32 olid poisid, 37 tüdrukud ja 14 õpilast ei märkinud oma sugu. Gümnasistidest olid 31 poisid, 44 tüdrukud ja 5 õpilast ei soovinud oma sugu märkida.

Uuring toimus 2022. aasta märtsis-aprillis. Uuringu läbiviimiseks nõusoleku andnud koolide õppealajuhatajad pakkusid suhtlemiseks ja uuringu aja täpsustamiseks õpetajate kontakte.

Lilleküla Gümnaasiumis viisid õpetajad uuringu läbi iseseisvalt. Kunstigümnaasiumis jälgis autor koos õpetajatega uuringu käiku.

Ülesannete küsimused olid trükitud paberile. Iga nii 8. kui 10. klassi õpilane sai väljaprintitud A4 formaadis komplekti ülesannete tekstidega ja iga ülesande kohta käivate küsimustega. Näidiseks komplekti vormistamisel kasutati matemaatika riigieksami vormi, seega oli iga ülesande juurde jäetud piisavalt ruumi lahenduse kirjutamiseks.

Esimesele lehele oli paigutatud pöördumine laste poole eesmärgiga motiveerida neid tõsiselt tööks ning innustada olema seejuures loovad ja vastutustundlikud:

„Hea õpilane, lahenda palun toodud ülesanded ja vasta ausalt küsimustele. Sinu vastused aitavad tulevastel ja praegustel õpetajatel mõista, kuidas ja mida protsentülesannete lahendamise õpetamisel paremini teha. Seetõttu on sinu osalus uuringus väga tähtis“.

Töö kirjutamiseks oli ette nähtud 45 minutit.

Uuring oli täielikult anonüümne.

Üldiste küsimuste all küsiti lastelt ainult nende sugu eesmärgiga määratlada, kas õpilaste sugu on korrelatsioonis nende protsentülesannete lahendamise oskusega (Pedaste, 2020).

Ülesandeid kontrollis ja küsimustele antud vastustest saadud andmete statistilise analüüsi viis läbi uuringu autor.

Uuringuks valiti just 8. ja 10. klass eesmärgiga määrata ja analüüsida laste oskuste arengu dünaamikat, nende võimet kasutada erinevaid strateegiaid sõltuvalt klassist/õppetasemest.

Protsentide teema ei ole 8. klassi jaoks uus, sest õpilased kinnistavad juba 7. klassis protsendi mõiste ning õpivad põhjalikumalt peamisi toiminguid protsentidega, näiteks leidma osamäära järgi tervet; arvutavad, mitu protsenti moodustab üks arv teisest ning määravad väärtuse/suuruse suurenemise või vähenemise protsentides (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Lastel peab oma teadmisi kasutades olema juba ülesannete lahendamise vilumus. Edaspidi, 9. ja 10. klassis õppides kinnistuvad ja täiustuvad oskused veelgi.

Koos sellega oli oluline välja selgitada laste suhtumine protsentide teemasse, nende arvamus selle teema õppimise asjakohasuse kohta jms.

Andmete sisestamiseks ja töötlemiseks kasutati tabelarvutusprogrammi MS Excel. Teabe, st ülesannete lahenduste tulemuste ja lahendamiseks valitud strateegiate, aga ka küsimustele antud vastuste analüüsimisel kasutati nii kvantitatiivset kui kvalitatiivset uuringumeetodit, mida kasutati „üldistele küsimustele“ antud vastuste uurimiseks.

2.2 Mõõtevahendid

Uuringu küsimustele vastamiseks ja selle eesmärkide saavutamiseks anti 8. klassi õpilastele 3 ülesandest (Lisa 1) ja gümnaasistidele 5 ülesandest (Lisa 2) koosnevad komplektid. Iga ülesande juurde kuulus nimekiri küsimustega (Lisa 3). Testi lõpus esitati lastele üldise sisuga küsimusi (Lisa 4).

Nii 8. kui 10. klassile oli test (Lisa 3) ühes versioonis.

Uuringus kasutatud ülesannete tekstid ja õpilastele esitatavad küsimused töötati välja koostöös juhendajaga.

Ülesannete valimisel ja koostamisel juhinduti järgmisest põhimõttest: ülesanne peab olema eelkõige hea ja kvaliteetne ning „üldiselt peetakse heaks matemaatiliseks probleemülesandeks sellist ülesannet, mida saab lahendada erinevate strateegiate abil“ (Pedaste *et al.*, 2021, lk 141).

Lisaks tuli järgida tekstülesannetele esitatavaid nõudeid:

1. Ülesandes kirjeldatav olukord peab olema eakohane ja võimaluse korral lapsele huvitav.
3. Arvandmed peavad olema valitud korrektselt kooskõlas kontekstiga. Andmeid peab olema lahendamiseks piisavalt.
4. Ülesande keel peab olema selge, napp ja väljendama selgelt seost andmete vahel ning seost andmete vahel ja selle vahel, mida on vaja leida (Mutso & Tröner, 2009).
5. Küsimus peab olema loogiliselt seotud ülesande sisuga ning vastama arvandmetele.
6. Ülesannete valikul tuleb lähtuda põhikooli/gümnaasiumi riiklikust õppekavast. Jt.

Ülesannete loomisel kasutati ka avaldatud materjale (Задачи, i.a. nr 66033, 111895, 105144; Kiisel & Erit, 2019, lk 25).

Küsimuste koostamisel lähtuti järgmistest põhimõtetest: esiteks peaksid vastused küsimustele lahendamise käigus tekkivate probleemide analüüsimiseks andma teavet laste kasutatavate strateegiate kohta. Ja teiseks, võttes arvesse teoreetilisi andmeid, aitavad need neli probleemülesannete lahendamise etappi välja selgitada, millises lahendusprotsessi etapis tekib lastel raskusi (Pedaste *et al.*, 2021).

Küsimuste koostamisel kasutati Maarja Sõrmuse nõusolekul tema magistritöö materjale (Sõrmus, 2018).

Lisaks pidid küsimused aktiveerima õpilastel metakognitiivseid protsesse. Metakognitsioon on refleksiooni kasutamine oma mõtlemise teadlikuks uurimiseks ja mõttetegevuse strateegiate teadvustamiseks. Need strateegiad hõlmavad tegevusstrateegiate planeerimist ja valimist, sh ülesannete lahendamisel tekkivate raskuste uurimiseks (Ridley *et al.*, 1992).

Enne töö läbiviimist koolides anti koostatud ülesanded lahendada tulevastele õpetajatele, st Tartu Ülikooli üliõpilastele. Neilt saadud muudatuste ja ettepanekute alusel parandati ja toimetati ülesannete tekste.

3 Tulemused

Õpilastele esitati küsimused, millel oli mitu vastusevarianti. Iga küsimuse puhul anti võimalus valida nii üks kui ka mitu erinevat vastust.

Oli ka küsimusi, millele oli üks konkreetne vastusevariant, kas „Jah“, „Ei“ või „Ei oska vastata“.

Lõpus olid küsimused, mis nõudsid iseseisvat selgitust, näiteks „Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?“ (Lisa 3).

Laste kirjalikud vastused on töös toodud muutmata kujul.

Ülesanded nr 1 ja nr 3 põhikooli jaoks ning nr 1 ja nr 5 gümnaasiumi jaoks olid samad, samuti olid sarnased nr 2 põhikooli ja nr 3 gümnaasiumi jaoks, et teada saada, kuidas on toimunud õpilaste areng (Lisa 1 ja Lisa 2).

Ülesannete ja küsimuste kasutamine, samuti nende arv ja sisu valiti eesmärgiga saada täpne ja selge pilt õpilaste raskustest protsentülesannete lahendamisel ja valitud strateegiatest. Sel põhjusel võeti arvesse ka lahendustulemusi ehk nii õigete kui valede lahenduste üldarvu, kuna need andsid uuritava probleemi kohta lisateavet ja olid abivahendiks selle analüüsimisel. Oluline on märkida, et eesmärgiks ei olnud hinnata õpilaste teadmisi ja oskusi selles konkreetses teemas.

3. 1 Põhikooli õpilaste tulemused

3. 1. 1 Ülesanne nr 1

„Propelleri remondiks on Karlssonil vaja osta kolm laba ja üks kruvi. Poes müüakse labasid 120 euroga ja kruvisid 9 euroga. Aga ostes vähemalt 250 euro eest, teeb kauplus edasiselt summalt 20% allahindluse. Kui palju peab Karlsson propelleri remontimiseks vajalike asjade eest maksma?“

Esimese ülesande aktuaalsus tulenes kaupade hindade muutumise teemast. Samal ajal oli tegemist probleemülesandega, kus kasutati protsentidega seotud tingimusi. Ülesande lahendamise käigus tuli leida arv protsendi järgi. Huvi äratamiseks kasutati ilukirjanduslikku süžeed.

Esimese ülesande lahendamisel saadi õpilastelt järgmised tulemused.

Õigesti lahendas ülesande 83 õpilasest 9, seejuures olid ülesandega edukalt toimetulnutest 5 poisid ja 4 tüdrukud. Üheksa õpilast ei suutnud strateegiat valida ja vastust leida. Ülejäänud 65 õpilast andsid valed vastused.

Õpilased kulutasid selle ülesande lahendamisele 1–20 minutit, edukalt lahendanud 2–15 minutit.

Küsimuse 1.1 „Sinu hinnang ülesandele“ eesmärk oli selgitada välja õpilase üldmulje ülesandest. Vastused sellele küsimusele jagunesid järgmiselt (vt Tabel 1):

Tabel 1. Küsimus nr. 1.1

Sinu hinnang ülesandele	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Igav	17	1
Huvitav	48	8
Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse	0	
Raske, aga sain hakkama	13	
Raske, ma ei osanud seda lahendada	4	

Esimesele küsimusele ei vastanud 3 õpilast.

Küsimuse 1.2 „Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi? Täpsustage, mis tekitas raskusi ülesande analüüsimisel ja lahendamisel“ eesmärk oli selgitada välja ülesande lahendamisel tekkinud raskuste põhjused (vt Tabel 2).

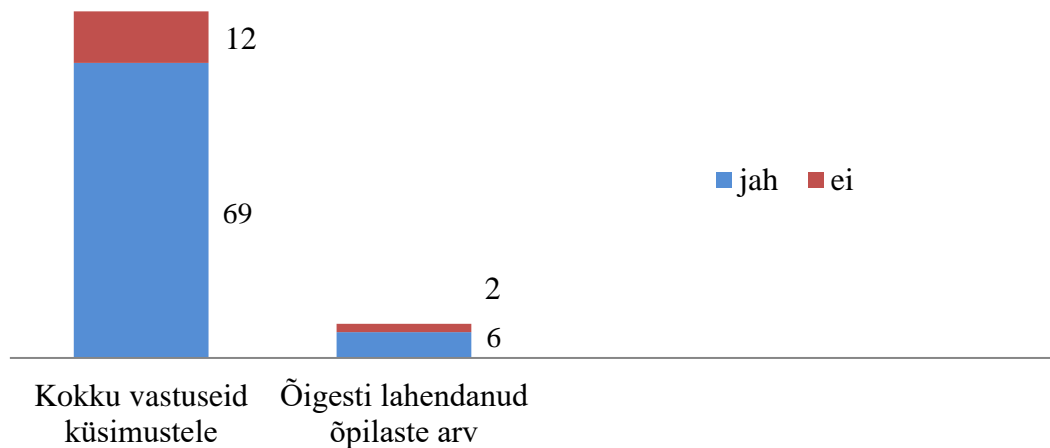
Tabel 2. Küsimus nr. 1.2

Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine)	23	3
Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne)	8	1
Tegevusi planeerida	9	1
Ülesande lahendamise skeemi koostada	11	1
Arvutusi teha	15	1
Muu	16	2

Õpilased, kes valisid sellele küsimusele vastuseks „Muu“, selgitasid oma vastust järgmiselt: „Polnud raskusi“. „Mitte midagi“. „Ei mäleta, kuidas 20% leida“. „Ei viitsi kirjutada lahenduskäiku“. Jne.

Küsimus 1.3 „Kas sul oli kerge ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada?“ esitati selleks, et teada saada, kas õpilased kasutavad lahendamise käigus ka kujutlusvõimet ja kujundlikku mõtlemist.

Vastused on kujutatud joonisel 1.



Joonis 1. Vastused küsimusele 1.3

Kaks õpilast ei vastanud küsimusele.

Küsimuse 1.4 eesmärk oli selgitada välja, millised kohad ülesandes jäid õpilastele segaseks: „Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?” Sellele küsimusele saadi näiteks järgmisi vastuseid: „Kõik oli lihtsalt mõistetav”. „Kõik oli arusaadav”. „Mis tähendab „laba?””. „Mida tähendab „edasiselt?”” „Protsendi leidmine“. „Raske % leida“. „Allahindlus“. „Kui palju allahindlus on?“ „Kas üks asi maksis 120 euro või mitu, sama kruvidega?“ „Kas 3 laba on 120 euro või üks?“ „Oli raske õiget lahenduskäiku teha“. „Kuidas protsendid arvust lahutada?“ „20% tervest summast või sellest, mis pärast 250 euro?“ „Millest kohast allahindlus alustada?“ „Protsendi leidmine“. „Vastuse“.

Selleks, et välja selgitada, kuidas sai õpilane aru ülesande küsimusest, st kui õigesti ta aru sai, millise suuruse väärtus täpselt leida tuleb, esitati küsimus 1.5: „Mis oli ülesande uuritav väärtus ehk mis teemale/teemadele ülesanne keskendub?”

Põhiliselt olid vastused järgmised. „Protsent”. „Raha, euro”. „Hind, kogusumma”. „Allahindlus”. „Kui palju maksma peale allahindlust”. „Allahindlusega asjade hind”. „Kui palju lõpuks pidi maksma”. „Poest ostu tegemine ja raha säästmine”.

Selleks, et teha kindlaks, milliseid teadmisi ja oskusi õpilased kasutasid, milliseid meetodeid või strateegiaid nad ülesande lahendamiseks rakendasid, esitati küsimus 1.8: „Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?” Vastused on toodud allolevas tabelis (vt Tabel 3).

Tabel 3. Küsimus nr 1.8

Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Joonise tegemine (olukorra visualiseerimine)	2	
Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada	34	5
Ülesanne oli seotud elulise olukorraga	19	2
Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega	7	1
Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid	6	1
Ülesande lahendamiseks oli ju valem	5	
Muu	7	

2 õpilast, kes valisid vastuseks „Muu”, lisasid, et kasutasid kalkulaatorit.

Küsimusele 1.10 „Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäevaelu kontekstis” anti järgmised vastused: „Realistlik” (19 õpil). „Pole väga realistlik” (6 õpil). „Tuleb tihti ette”. „Natukene kallis”. „Materjalid poleks nii kallid, aga olukord on realistlik”. „Ei tea”.

Küsimusele 1.10 jättis vastamata 54 õpilast.

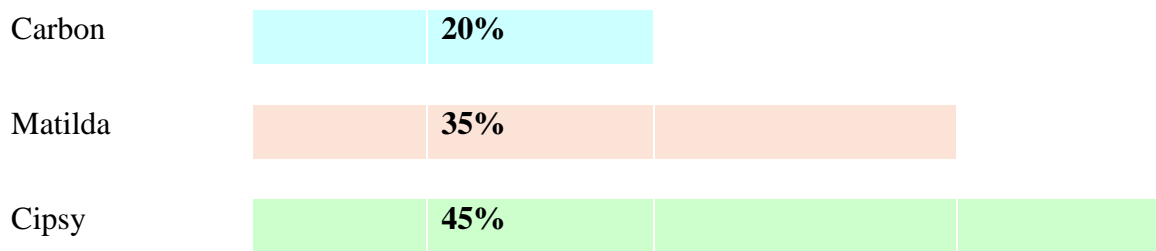
Kirjalike tööde kontrollimise ja analüüsimise käigus tuvastati, et peamise meetodi ehk strateegiana kasutasid õpilased skeemi koostamist ja lahendamist toimingute kaupa. Sammude ehk toimingute arv oli seejuures 3–6. Mõned õpilased proovisid koostada avaldise ja/või kasutada avaldise elemente eraldi toimingutena, vähendades sellega nende koguarvu.

Õige vastuseni jõudnud õpilased lahendasid ülesande toimingute kaupa ja toimingute arv jäi vahemikku 4–6.

Sageli korduv viga (57 õpilasel) tulenes sellest, et õpilased ei võtnud arvesse ülesande tingimusi või ei saanud aru, millised olid allahindluse tingimused ja arvutasid allahindluse kogu ostusummast. Veel üheks vale vastuse põhjuseks olid arvutusvead.

3. 1. 2 Ülesanne nr 2

„Ühe suhtlusvõrgustiku ühes kogukonnas toimus hääletus: kes fotol olevatest kassipoegadest on kõige armsam. Hommikuks jagunesid hääled järgmiselt (vt Joonis 2):



Joonis 2. Hääletustulemused ülesande nr 2 juures

Õhtuks lisandus veel hääli, kuid kõik uued hääled olid Cipsy poolt. Selle tulemusel jäi Carbonile vaid 16% häälest. Mitu protsenti häälest oli õhtuks Matildal?”

Teine ülesanne põhikooli õpilastele puudutas protsendisuhete leidmist. Antud ülesanne oli analoogne gümnaasiumi ülesandele number kolm, kuid mõnevõrra lihtsama tekstiga.

Õigesti lahendas ülesande 83 õpilasest 10. Ülesande õigesti lahendanud õpilastest 9 olid poisid. Üks samuti õige vastuse andnud õpilane ei märkinud oma sugu. 56 õpilast ei suutnud ühtki toimingut õigesti teha ja/või piirdusid ülesande tingimuste lühida kirjapanekuga.

Selle ülesande lahendamine võttis aega 1–15 minutit, edukalt lahendanutel 1–10 minutit.

Vastused küsimusele 2.1 „Sinu hinnang ülesandele“ on toodud tabelis (vt Tabel 4).

Tabel 4. Küsimus nr 2.1

Sinu hinnang ülesandele	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Igav	11	2
Huvitav	18	2
Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse	9	
Raske, aga sain hakkama	12	3
Raske, ma ei osanud seda lahendada	15	2

Kaks poissi, kes kahtlesid oma lahenduse õigsuses ja valisid viienda vastusevariandi, lahendasid ülesande sellele vaatamata siiski õigesti. Üks õpilane, kelle vastus oli õige, ei vastanud ülesande küsimustele.

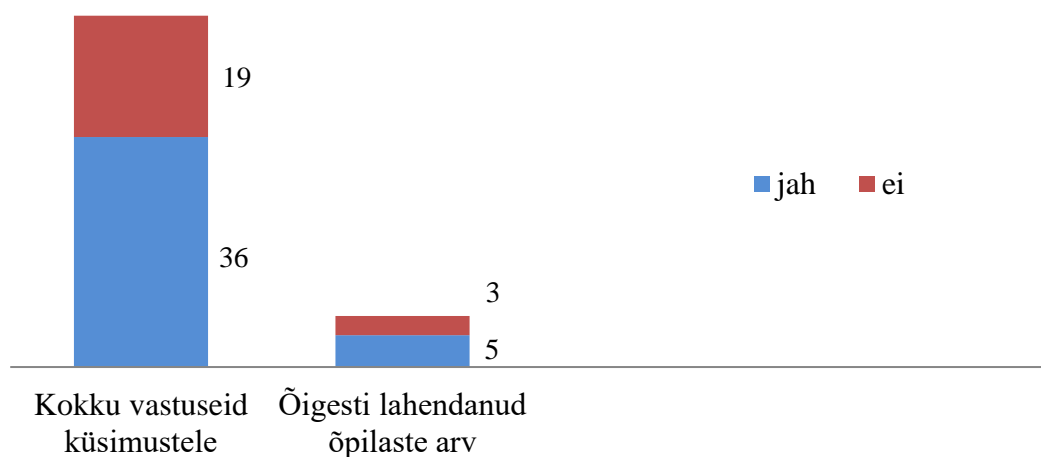
Raskused lahendamisel ja vastused küsimusele 2.2 „Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi? Täpsustage, mis tekitas raskusi ülesande analüüsimisel ja lahendamisel“, on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Küsimus nr 2.2

Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine)	15	2
Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne)	11	3
Tegevusi planeerida	12	2
Ülesande lahendamise skeemi koostada	12	2
Arvutusi teha	15	4
Muu	10	2

Nende täpsustused, kes valisid vastuse „Muu”, kõlasid järgmiselt: „*Polnud raskusi*”. „*Ei olnud sarnast ülesannet varem teinud*”. „*Kõik*”. „*Mitte midagi*”.

Õpilaste vastuste arv küsimusele 2.3 „Kas sul oli kerge ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada?” on kujutatud joonisel 3.

**Joonis 3.** Vastused küsimusele 2.3

Küsimusele 2.4 „Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?”, milles paluti konkreetsemalt välja tuua, milles täpsemalt raskused seisnesid, saadi vastuseid järgnevalt. „*Häälte jagunemine*”. „*Polnud*”. „*Palju hääletajad on?*” „*Protsendid ja hääled*”. „*Ma ise ei saa aru*”. „*Kõik*”. „*Tekst*”. „*Tekst ja arvutused*”. „*Teksti arusaamine*”. „*Carbonile jäi vaid 16% häälest*”. „*Lõppküsimus*”. „*Üldse ülesanne oli raske*”.

Vastused küsimusele 2.5 „Mis oli ülesande uuritav väärtus ehk mis teemale/teemadele ülesanne keskendub?“ olid kõik üks ühele korduvad: „*Protsent*“. „*Küsitlusprotsent*“. „*Protsentide muutus*“. „*Häälte protsent*“. „*Mitu % oli Matildal?*“. „*Kassid*“. „*Kui populaarne keegi on?*“ „*Hääletamine*“ jmt.

Kõik strateegiad ja oskused, mis õpilasi lahendamise käigus aitasid, ning vastuseid küsimusele 2.8 „Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?“ on toodud tabelis 6.

Tabel 6. Küsimus nr 2.8

Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Joonise tegemine (olukorra visualiseerimine)	5	
Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada	6	1
Ülesanne oli seotud elulise olukorraga	9	1
Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega	4	
Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid	5	1
Ülesande lahendamiseks oli ju valem	4	3
Muu	13	4

Need lapsed, kes valisid vastuse „Muu“, selgitasid oma valikut järgmiselt: „*Arvutasin välja ja vastused tundsid sobivad*“. „*Kalkulaator*“.

Küsimusele 2.10 „Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäevaelu kontekstis“, kus õpilastel paluti hinnata, kas saadud tulemus on reaalne/võimalik, olid vastused järgmised: 17 õpilast vastas positiivselt, 6 negatiivselt, üks „*Ei tea*“ ja 59 jätsid sellele küsimusele vastamata.

Ülesande lahenduste analüüsimisel selgus, et need lapsed, kes leidsid õige vastuse, aga ka need, kes ainult üritasid ülesannet lahendada, kuid ei jõudnud lõpplahenduseni, kasutasid skeeme ja lahendamist ülesande toimingute kaupa ning toimingute arv oli 2 või 3, aga lahendada püüti ka avaldise abil. Muu hulgas kasutasid õpilased ka visualiseerimist, st abitabelite koostamist.

3. 1. 3 Ülesanne nr 3

„Kui suur on ristküliku pindala protsentuaalne muutus, kui selle pikkust suurendatakse 30% ja laiust vähendatakse 30%?“

Kolmas ülesanne oli probleemülesanne ning selle lahendamiseks oli lastel vaja teadmisi ja oskusi mitte ainult protsendi arvutamisel, vaid ka geomeetrias. Ülesandes tuli määrata, kuidas muutub geomeetrilise kujundi pindala pikkuse ja laiuse protsentuaalse muutmise korral.

Õige lahenduseeni jõudis 83 õpilasest 17. Õigesti lahendanutest oli poisse 11, tüdrukuid 4 ja 2 korrektse vastuse andnud õpilast ei märkinud oma sugu. 59 õpilast ei suutnud strateegiat valida ja õiget vastust leida.

Õpilastel kulus selle ülesande lahendamisele 1–20 minutit, õigesti lahendanutel 2–20 minutit. Vastused küsimusele 3.1 „Sinu hinnang ülesandele“ jagunesid järgmiselt (vt Tabel 7).

Tabel 7. Küsimus nr. 3.1

Sinu hinnang ülesandele	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Igav	17	1
Huvitav	17	7
Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse	7	
Raske, aga sain hakkama	5	2
Raske, ma ei osanud seda lahendada	12	2

Kaks õigesti lahendanud õpilast kahtlesid oma vastuses.

Küsimuse 3.2 „Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi? Täpsustage, mis tekitab raskusi ülesande analüüsimisel ja lahendamisel“ vastuste tulemused on toodud tabelis 8.

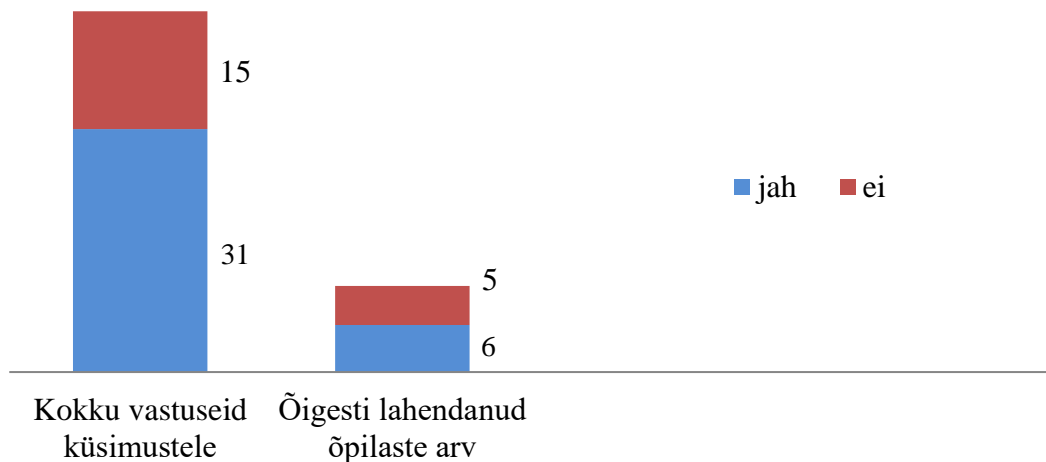
Tabel 8. Küsimus nr 3.2

Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine)	22	4
Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne)	10	3
Tegevusi planeerida	6	1
Ülesande lahendamise skeemi koostada	8	2
Arvutusi teha	13	2
Muu	14	2

Õpilased, kes valisid viimase vastuse „Muu”, täpsustasid oma valikut järgmiselt: „*Ei ole varem sarnast ül. lahendanud*”. „*Pole kuulnudki*”. „*Oli lihtne*”.

Küsimus 3.3 „Kas sul oli kerge ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada?” esitati selleks, et teada saada, kas õpilased kasutavad lahendamise käigus kujundlikku mõtlemist.

Vastused on kujutatud joonisel 4.



Joonis 4. Vastused küsimusele 3.3

Küsimusele 3.4 „Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?”, saadi järgmised vastused: „*Mitte miski*”. „*Oli arusaadav*”. „*Tekst*” „*Arvutamine*”. „*Kogu ülesanne*”. „*Kõigile*”. „*Polnud täpsel öelnud, mis suurus on*”. „*Et risküliku suurus ja laius 30%*”. „*Pindala*”. „*Vähe infot*”. „*Suurendus ja vähendus*”.

Küsimusele 3.5 „Mis oli ülesande uuritav väärtus ehk mis teemale/teemadele ülesanne keskendub?” olid õpilaste vastused järgmised: „*Protsent*”. „*Pikkus*”. „*Laius*”. „*Übermõõt*”. „*Maht*”. „*Muutuse protsent*”. „*Pindala protsentuaalne muutus*” jne.

Küsimusele 3.10 „Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäevaelu kontekstis“ vastas 9 õpilast sõnaga „*realistlik*” või „*reaalne*”, 7: „*ebarealistlik*”, 2: „*ei tea*” ja ülejäänud jätsid sellele küsimusele vastamata.

Lahendamisel kasutatud meetodite ja teadmiste kohta, mis lapsi selles protsessis aitasid, ja vastuseid küsimusele 3.8 „Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?” vt tabelist 9.

Tabel 9. Küsimus nr 3.8

Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Joonise tegemine (olukorra visualiseerimine)	15	2
Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada	12	2
Ülesanne oli seotud elulise olukorraga		
Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega	4	4
Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid	2	
Ülesande lahendamiseks oli ju valem	2	1
Muu	12	1

Kirjalike tööde analüüsimisel selgus, et 19 õpilast tegi lahendamise käigus ülesande kohta joonise; 3 edukalt lahendanud õpilast kasutas ainult valemit ja ülejäänud lahendasid konkreetsete arvude abil, st andsid kujundi parameetritele arvvaartused ja seejärel tegid vajalikud arvutused.

Selle ülesande ebaõnnestunud lahenduse peamisteks põhjusteks oli esiteks ülesande tingimuste eiramine (teksti tähelepanematu läbilugemise tagajärg), mis viis vale lahenduseni. Teiseks tegid lapsed arvutusvigu. Paljud õpilased ei teadnud, milline strateegia valida, ja loobusid lahendamisest.

3. 1. 4 Põhikooli õpilaste vastused üldistele küsimustele

Vastuseks üldistele küsimustele saadi arvukalt kommentaare. Kõige huvitavamad ja sagedamini korduvad on toodud allpool.

Näiteks vastuseks küsimusele: „Sinu soovitus autoritele, kes koostavad protsentülesandeid“ (vt Lisa 4), saadi õpilastelt järgmisi arvamusi: „*Et oleks täpsem selgitus ja kirjeldus*”. „*Seosed asjade vahel selgemini kirja panna*”. „*Kasutada elulisi näiteid*”. „*Et küsimused oleksid hästi, loogiliselt koostatud*”. „*Paremaid andmed anda ja täpsustada*”. „*Ülesandes olevad andmed peaks olema selgemalt seletama (nende tähendused)*”.

Uuringu raames antud ülesandeid kommenteerides andsid õpilased järgmisi vastuseid:

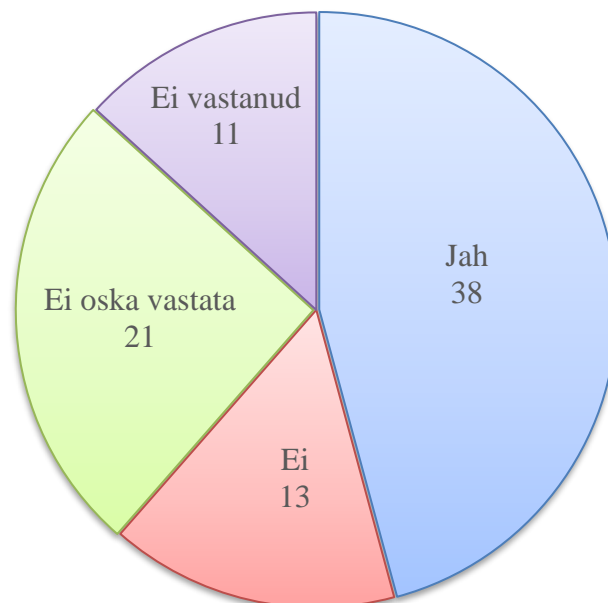
„*Need on väga head*”. „*Rasked*”. „*Need ülesanded huvitavalt koostatud*”.

Küsimusele: „Sinu soovitus õpetajatele, kes õpetavad protsentülesandeid lahendama“ (vt Lisa 4), olid järgmised vastused:

„Seletage hästi teemat”. „Selgitada põhjalikumalt, täpselt lahti”. „Anda rohkem elulise näiteid, sest siis tekkivad peas kohe seosed”. „Selgitada rohkem ja konsulteerida, kes aru ei saa”. „Et ei läheks väga kiiresti teemaga”. „Õpetama ka raskemaid ülesanded lahendama”. „Erinevad ül. lahendada”. „Rohkem ilusamaid ülesandeid”. „Korrata iga natukese aja tagant pr. ül. õpilastega”. „Valemeid õpetada”. „Aeg-ajalt nende tuletada, kuidas neid teha”. „Andke aega arvutamiseks”. „Tuleb alustada rahulikult, hakkab loomulikult” jmt.

Küsimusele: „Sinu soovitused endale: milliseid teadmisi ja oskusi on vaja arendada, et protsentülesannete lahendamiseks edukalt hakkama saama“ (vt Lisa 4), andsid õpilased järgmisi vastuseid: „Pean mõned asjad, valemid meelde tuletama, tehted üle vaadata”. „Ülesandeid läbi lugeda korralikumalt”. „Teksti analüüsimine”. „Tekstist arusaamine”. „Rohkem kuulata tunnis”. „Kalkulaatorit kasutama”. „Peast arvutama”. „Saada targemaks”. „Loogiliselt mõtlemist”. „On vaja teada, milliseid tehteid peab tegema”. „Ülesandeid rohkem lahendada ja reeglid uuesti üle korrata”. „Pean rohkem harjutama”. „Rohkem uurida, kuidas % kasutatakse ja õppida seda teemat”. „On vaja lahendada ül., siis saab aju ka aru” jt.

Joonisel nr 5 on näidatud, kuidas jagunesid põhikooli õpilaste arvamused, vastates küsimusele: „Sinu arvates, kas protsentülesannete lahendamise oskus on igapäevaelus oluline?” Küsimus seisnes selles, kui oluliseks peavad põhikooli õpilased protsentülesannete lahendamise oskust igapäevaelus.



Joonis 5. Vastused küsimusele „Sinu arvates, kas protsentülesannete lahendamise oskus on igapäevaelus oluline?”

Vastust küsimusele, miks protsentide teema tundmine on igapäevaelus oluline, selgitasid õpilased järgmiselt: „Sest, et matemaatika kõige olulisem teema”. „On vaja poodides, allahindlused jne”. „Oleneb töökohast”.

Õpilased, kes peavad protsentide teemalisi oskusi ja vilumusi vähetahtsaks, põhjendasid oma arvamust sellega, et nad ei kasuta neid oskusi igapäevaselt, lisades, et vajaduse korral saab alati kasutada kalkulaatorit: „Koguaeg ei ole vaja, harva poes”. „Sest on kalkulaator” .

3. 2 Gümnaasiumiõpilaste tulemused

3. 2. 1 Ülesanne nr 1

„Propelleri remondiks on Karlssonil vaja osta kolm laba ja üks kruvi. Poes müüakse labasid 120 euroga ja kruvisid 9 euroga. Aga ostes vähemalt 250 euro eest, teeb kauplus edasiselt summalt 20% allahindluse. Kui palju peab Karlsson propelleri remontimiseks vajalike asjade eest maksma?” Esimene ülesanne oli nii põhikooli kui gümnaasiumiõpilastele ühesugune.

Tööde tulemused näitasid, et selle ülesande lahendas edukalt 80 õpilasest 22. Õige vastuse andnutest 10 olid poisid ja 10 tüdrukud, kaks õpilast ei märkinud oma sugu. Ülejäänud 58 õpilast ei suutnud õiget vastust leida (vt lk 34).

Õpilastel kulus ülesande lahendamiseks 1–10 minutit, edukalt lahendanutel 2–10 minutit.

Testi küsimuse 1.1 „Sinu hinnang ülesandele“ vastused jagunesid järgmiselt (vt Tabel 10).

Tabel 10. Küsimus nr 1.1

Sinu hinnang ülesandele	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Igav	26	7
Huvitav	48	14
Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse	2	
Raske, aga sain hakkama	4	1
Raske, ma ei osanud seda lahendada	2	

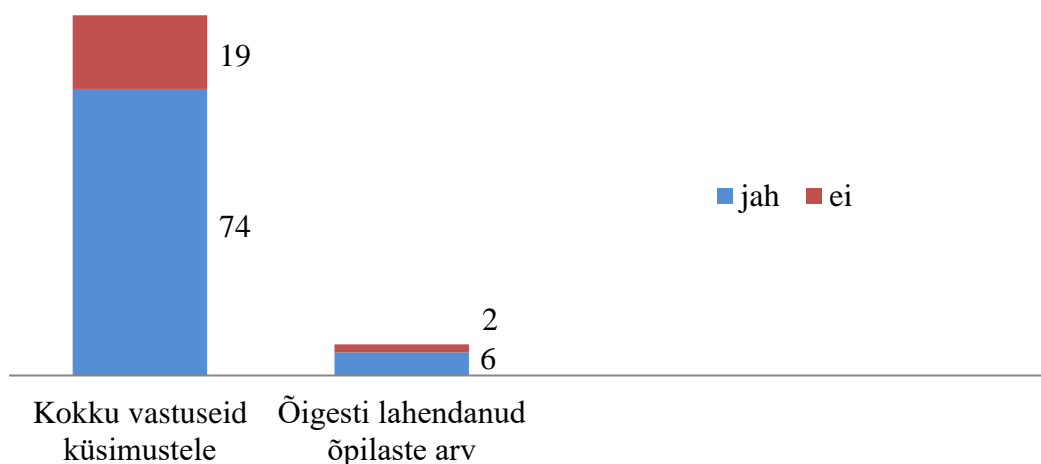
Vastused küsimusele 1.2 „Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi? Täpsustage, mis tekitas raskusi ülesande analüüsimisel ja lahendamisel“ on toodud allpool (vt Tabel 11).

Tabel 11. Küsimus nr 1.2

Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine)	31	14
Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne)	6	
Tegevusi planeerida	5	1
Ülesande lahendamise skeemi koostada	4	1
Arvutusi teha	7	1
Muu	11	2

Vastuste seast viimase variandi valinud õpilased täpsustasid oma valikut: „*Ei olnud raske*”. „*Vormistus*”. „*Ei mäletanud protsendi leidmise valemeid*”. „*Ei mäletanud täpselt, kuidas protsendid vaja arvata*”. „*Õige lahenduskäigu panek*”.

Visuaalse ettekujutuse sellest, kas õpilastel oli ülesandes kirjeldatud olukorda lihtne ette kujutada ehk vastused küsimusele 1.3 (Lisa 3) annab teabemudel, mis on esitatud tulpdiagrammina (vt Joonis 6).



Joonis 6. Vastused küsimusele 1.3

Küsimusele ei vastanud üks õpilane.

Küsimuses 1.4 „Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?” paluti täpsustada, milles täpsemalt seisnesid raskused

ülesande lahendamisel. Vastused: „Edasiselt summalt”. „Kas allahindlus 20% on vaid selliselt summalt, mis on üle 250 euro või kogusummalt?” „Edasine allahindluse koht”. „Allahindluse lause sõnastusest ei saa eriti hästi aru”. „Vormistusele”. „Teksti kohta küsimus, kas üks kruvi maksab 9 euro või pakk”. „20% leidmine”. „Pidin tähelepanu pöörama, kui palju ta maksab kõige eest”. „Polnud raske midagi, arvutuskäigule ja loogikale tuli tähelepanu pöörama”. „Kui pühendusin, sain kõigest aru”. Jne.

Küsimusele 1.5 „Mis oli ülesande uuritav väärtus ehk mis teemale/teemadele ülesanne keskendub?“ Sellele küsimusele saadi näiteks järgmisi vastuseid: „Raha/euro”. „Hind”. „Soodustus”. „Protsendid, hinda vahe”. „Summa, mille eest ostma pidi”. „Pr. remondi kulutused”. „Ei saa küsimust aru”.

Küsimus 1.8 (Lisa 3) esitati selleks, et selgitada välja meetodid, mida õpilased lahendamise käigus kasutasid. Vastused on toodud allpool (vt Tabel 12).

Tabel 12. Küsimus nr 1.8

Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Joonise tegemine (olukorra visualiseerimine)	6	1
Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada	44	13
Ülesanne oli seotud elulise olukorraga	22	7
Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega	5	3
Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid	7	1
Ülesande lahendamiseks oli ju valem	5	
Muu	2	1

Valikut „Muu” kommenteeris üks õpilane järgmiselt: “Ma olen varem lahendanud sarnaseid ülesandeid”.

Küsimusele 1.10 „Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäevaelu kontekstis“ lähenesid mõned õpilased huumoriga. Mõned vastustest olid näiteks sellised: „Päris realistlik, kui propeller tuleb Karlsoni küljes”. „Natukene odav”. „Päris kallis”. „Reaalelus on propellerid tõesti nii kallid”. Kokkuvõttes arvas 26 õpilast, et tema vastus on täiesti reaalne.

Tööde kontrollimise käigus selgus, et kõige sagedamini lahendasid õpilased ülesande toimingute kaupa. Toimingute arv jäi vahemikku 2–6. Lisaks proovisid õpilased koostada avaldise ja kasutasid neid eraldi toimingutena.

Sageli korduv viga (58 õpilasel) tuli sellest, et õpilased ei võtnud arvesse ülesande tingimusi või ei saanud aru allahindluse tingimustest ja arvutasid allahindluse kogu ostusummalt. Samuti tehti arvutusvigu.

3. 2. 2 Ülesanne nr. 2

„On kaks anumad. Esimene sisaldab 100 kg ja teine 20 kg erineva kontsentratsiooniga happelahust. Kui need lahused segada, tekib uus lahus, mis sisaldab 67% hapet. Kui segada neid lahuseid võrdses koguses, tekib uus lahus, mis sisaldab 77% hapet. Kui suur on esimeses anumal oleva lahuse kontsentratsioon?“

Gümnaasistide teine ülesanne oli lahuste ja segude teemal. Seda tüüpi ülesandeid otsustati kasutada, kuna neil on suur praktiline tähtsus igapäevaelus ning need on ka hea abinõu õpilaste mõtlemise arendamiseks.

Õige vastuse andis 80 õpilasest 6, kellest 4 olid poisid ja 2 tüdrukud. 49 õpilast ei osanud valida ülesande lahendamiseks õiget strateegiat.

Selle ülesande lahendamisele kulutasid õpilased 2–20 minutit ja edukalt lahendanud 5–20 minutit.

Vastused küsimusele 2.1 „Sinu hinnang ülesandele“ (vt Tabel 13).

Tabel 13. Küsimus nr 2.1

Sinu hinnang ülesandele	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Igav		1
Huvitav	8	1
Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse	2	
Raske, aga sain hakkama		1
Raske, ma ei osanud seda lahendada	52	

24 õpilast jätsid esimesele küsimusele vastamata.

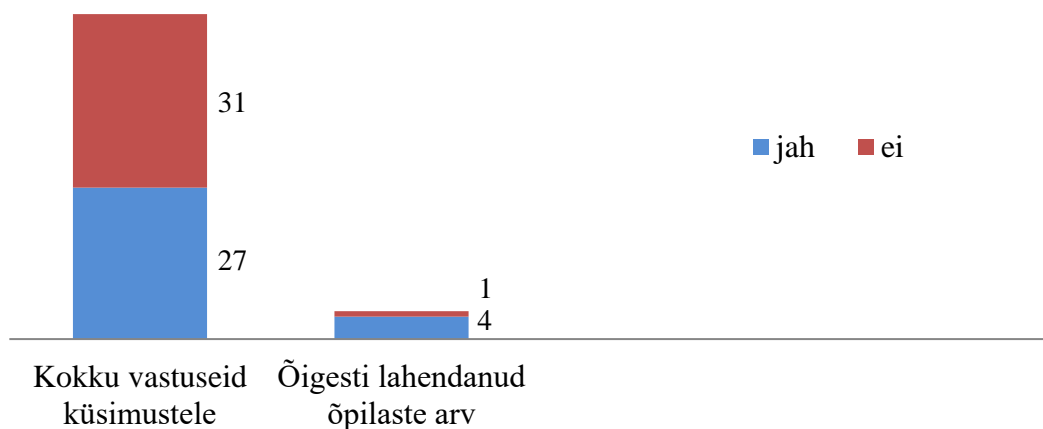
Vastused küsimusele 2.2 „Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi? Täpsustage, mis tekitas raskusi ülesande analüüsimisel ja lahendamisel“ (vt Tabel 14).

Tabel 14. Küsimus nr 2.2

Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine)	27	1
Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne)	27	1
Tegevusi planeerida	20	1
Ülesande lahendamise skeemi koostada		
Arvutusi teha	22	1
Muu	4	

Õpilased, kes märkisid variandiks „Muu”, ei selgitanud oma valikut.

Küsimusele 2.3 „Kas sul oli kerge ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada?“ vastanud õpilaste arv (vt Joonis 7).



Joonis 7. Vastused küsimusele 2.3

20 õpilast ei vastanud küsimusele 2.3.

Küsimusele 2.4 „Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?” saadi järgmisi vastuseid: „Ülesanne teisele poole, kus oli vaja leida teise anuma segu”. „Tekst oli ebatäpne”. „Ei saanud segamis tegevuse vahest aru”. „Liiga palju protsente ja lahuseid”. „Mida millest arvutada tuleb”. „Kuidas leida kontsentratsiooni lahuses”. „Ei saa midagi aru”. „Kogu tekst”. „Teksti info”. „Raske oli

tekstis aru saada”. „Ei mõistnud üldse teksti sisu mõista”. „Osa, kus kokku pidi segama võrdse osa ained”. „Küsimus”. „Mida leida”. „Kuidas pean esimese anuma kontsentratsiooni leidma”. „Lahuste segamine võrdses koguses”. „Kuidas leida lahendus”. „Mida leida alguses”. „Valem”. Jne.

Küsimusele 2.5 „Mis oli ülesande uuritav väärtus ehk mis teemale/teemadele ülesanne keskendub?“ olid vastused järgmised: „Kogus grammides”. „Omavaheline erinevus objekti vahel”. „Lahused”. „Lahuse kontsentratsioon”. „Esimese aine kontsentratsioon”. „Happelahuse protsent”. „Keskendub keemiale”. „Maht”. „Lahuse protsendiline happe sisaldus” jmt.

Teadmised ja oskused, mida õpilastel lahendamise käigus vaja läks (vt Tabel 15).

Tabel 15. Küsimus nr. 2.8

Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Joonise tegemine (olukorra visualiseerimine)	18	2
Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada		1
Ülesanne oli seotud elulise olukorraga	3	1
Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega	5	
Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid		
Ülesande lahendamiseks oli ju valem		
Muu	16	2

Nende õpilaste selgitused, kes valisid vastuse „Muu”: „Ei saanud aru”. „Panin kirja andmeid ja üritan näha seoseid”. Jne. Küsimusele ei vastanud 38 õpilast.

Küsimusele 2.10 „Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäevaelu kontekstis“ olid vastused: „On realistlik”. „Ei olnud realistlik”. „Mul ei lähe seda vaja”. „Mõneti kasulik”. „Ei saa hinnata” jne. 49 õpilast ei vastanud küsimusele.

Tööde kontrollimisel täheldati, et õpilased, kes ülesandega hakkama said, lahendasid selle võrrandsüsteemi abil. Paljud õpilased püüdsid ülesannet lahendada skeemi abil või toimingute kaupa. Samuti tegid mõned õpilased ülesande põhjal joonise.

3. 2. 3 Ülesanne nr 3

„Pargis kasvasid pärnad ja vahtrad. Vahtraid oli nende hulgas 60%. Kevadel istutati parki juurde pärnasid ja seejärel moodustasid vahtrad 20% pargi puudest. Sügisel istutati parki juurde aga vahtraid ja seejärel oli pärnasid kogu pargi puudest 60%. Mitu korda kasvas puude arv pargis selle aastaga?”

See ülesanne on sarnane põhikooli teise ülesandega, kuid raskusaste on kõrgem. Kasutatakse küll samu strateegiaid, kuid lahendusprotsess on tömahukam.

Õigesti lahendas selle ülesande 80 õpilasest 5, seejuures olid ülesandega edukalt toime tulnutest 4 poisid ja 1 tüdruk. 54 õpilast ei teinud ainsatki toimingut.

Selle ülesande lahendamisele kulutasid õpilased 2–20 minutit ja edukalt lahendanud 3–10 minutit. Vastused küsimusele 3.1 „Sinu hinnang ülesandele“ (vt Tabel 16).

Tabel 16. Küsimus nr 3.1

Sinu hinnang ülesandele	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Igav	2	
Huvitav	16	2
Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse	10	
Raske, aga sain hakkama	8	1
Raske, ma ei osanud seda lahendada	24	

Küsimusele 3.1 ei vastanud 26 õpilast.

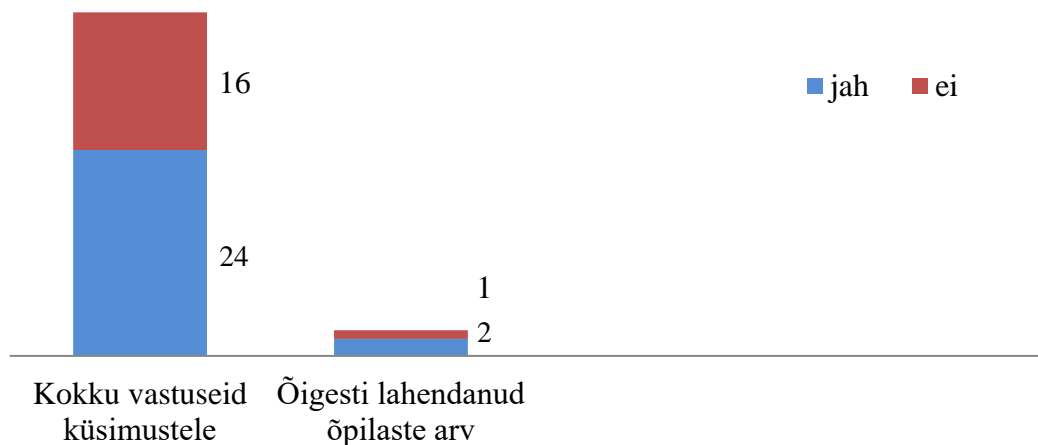
Vastused küsimusele 3.2 „Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?“ (Tabel 17).

Tabel 17. Küsimus nr 3.2

Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine)	20	1
Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne)	21	1
Tegevusi planeerida	7	
Ülesande lahendamise skeemi koostada	12	2
Arvutusi teha	14	
Muu	8	1

Õpilased, kes valisid viimase vastusevariandi, täpsustasid oma valikut järgmiselt: „*Pole lahenduses kindel*”. „*Lõpp vastus*”. „*Tekst*”. „*Ei olnud*”.

Küsimus 3.3 esitati selleks, et teada saada, kas õpilased suudavad ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada (Lisa 3). Vastused on kujutatud joonisel 8.



Joonis 8. Vastused küsimusele 3.3

Kaks õpilast ei osanud öelda, kas nad suudavad ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada või mitte.

Sellele küsimusele ei vastanud 35 õpilast.

Küsimusele 3.4 „Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?“ saadi järgmised vastused: „*Küsimus*”. „*Küsimus oli keeruliselt sõnastatud*” (6 õpil). „*Arvudele tähelepanu pöörama*”. „*Kõik oli raske*”. „*Kogu tekst*” (5 õpil). „*Ei osanud leida, mitu korda suurenes puude kogus*”. „*Puude arv ja mitu korda nad kasvasid*”. „*Protsendi leidmine*”. „*Kõik oli arusaadav, aga ei osanud lahenduskäiku koostada*”. „*Ei teadnud mingit konkreetset arvu, mis tegi kõik keerulisemaks*”. Jne.

Küsimusele 3.5 (Lisa 3) selle kohta, mis on probleemis uuritav/otsitav väärtus, olid vastused järgmised: „*Maht (õige kogus)*”. „*Kogus*”. „*Puude arv*”. „*Puude kogus pargis*”. „*Protsendid*”. „*Puude paljunemine*”. „*Koguse suurendamine*”. „*Pärnad ja vahtrad*”. „*Mitu korda puude kogus kasvas*” jmt.

Lahendamisel kasutatud meetodid ja muud võimalused, mis toodi välja vastuseks küsimusele 3.8 (vt Tabel 18).

Tabel 18. Küsimus nr 3.8

Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Joonise tegemine (olukorra visualiseerimine)	12	
Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada	4	1
Ülesanne oli seotud elulise olukorraga	7	
Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega	5	2
Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid	4	
Ülesande lahendamiseks oli ju valem		
Muu	6	

Õpilased, kes valisid viimase vastusevariandi, ei kommenteerinud oma valikut.

Küsimusele 3.10 „Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäevaelu kontekstis“ vastas 13 õpilast jaatavalt, 7 eitavalt ja 1 vastas, et „*Seda juhtub harva*“. Ülejäänud õpilased jätsid sellele küsimusele vastamata.

Töö kontrollimise tulemuste kokkuvõttena võib öelda, et ülesande lahendamisel kasutasid õpilased toimingute kaupa lahendamise meetodit ja skeeme, tegid abijooniseid ja koostasid tabeleid. Samuti määrasid õpilased puude arvu mugavamaks määramiseks vajalike arvutuste tegemiseks neile arvväärtused.

3. 2. 4 Ülesanne nr 4

„Peres on 4 inimest. Kui Helle stipendiumit kahekordistatakse, siis kasvaks kogu pere sissetulek 5%, kui selle asemel kahekordistatakse aga ema palka, siis kasvaks kogu pere kogusissetulek 15%. Kui kahekordistatakse venna palka, siis kasvaks kogusissetulek 25%. Mitme protsendi võrra kasvaks kogu pere sissetulek, kui kahekordistatakse isa palka?“

Neljanda ülesande lahendamiseks oli vaja põhiteadmisi protsentidest.

4. ülesande lahendas õigesti 80 õpilasest 28. Õiget lahendust ei osanud anda 43 õpilast. Ülesande edukalt lahendanutest 11 olid poisid ja 13 tüdrukud, 4 õpilast ei märkinud oma sugu. Selle ülesande lahendamisele kulus õpilastel 1–20 minutit, edukalt lahendanutel 1–10 minutit.

Järgnevalt on toodud esimese küsimuse „Sinu hinnang ülesandele“ neljanda ülesande vastuste andmed (vt Tabel 19).

Tabel 19. Küsimus nr 4.1

Sinu hinnang ülesandele	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Igav	8	6
Huvitav	11	7
Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse	6	
Raske, aga sain hakkama	7	6
Raske, ma ei osanud seda lahendada	24	

31 õpilast jättis sellele küsimusele vastamata.

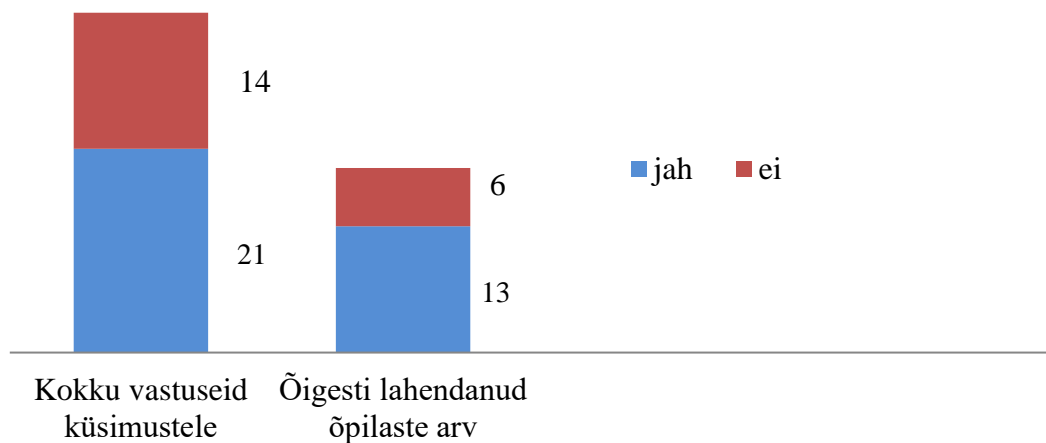
Vastused küsimusele 4.2 „Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?“ on toodud tabelis 20.

Tabel 20. Küsimus nr 4.2

Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine)	17	11
Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne)	17	7
Tegevusi planeerida	8	3
Ülesande lahendamise skeemi koostada.	10	5
Arvutusi teha	6	1
Muu	5	3

Muu: „ei olnud raskusi“.

Vastuseid küsimusele 4.3 „Kas sul oli kerge ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada?“ vt Joonisel 9.



Joonis 9. Vastused küsimusele 4.3

Sellele küsimusele vastates täpsustasid mõned õpilased oma vastust nii: „*Lihne, aga raske aru saada*”. „*Ei oska öelda*”.

Vastused küsimusele 4.4 „*Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?*“ olid järgmised: „*Kas sissetulekud on omavahel seotud?*” „*Kõik*”. „*Tervele tekstile*”. „*Kuidas arvutada isa sissetulek?*” „*Mis ma tegema pean?*” „*Protsendi leidmine*”. „*Polnud piisavalt andmeid*”. „*Rohkem andmeid*”. „*Kõik oli mõistetav*”. „*Ei olnud antud pere sissetulekud*” jne.

Meetodid, mida õpilased lahendamisel kasutasid ja mis veel lahendamisel abiks oli (vt Tabel 21).

Tabel 21. Küsimus nr 4.8

Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Joonisetegemine (olukorra visualiseerimine)	1	
Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada	3	1
Ülesanne oli seotud elulise olukorraga	6	5
Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega	5	3
Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid	5	2
Ülesande lahendamiseks oli ju valem		
Muu	4	3

Vastuseks küsimusele 4.5: „Mis oli ülesande uuritav väärtus ehk mis teemale/teemadele ülesanne keskendub?“, vastati järgmiselt: „Raha”. „Sissetuleku tõus”. „Isa sissetulek”. „Pere sissetulek”. „Stipendium”. „Palga suurenemine”. „Protsent”.

Küsimusele 4.10 „Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäeva elu kontekstis“ vastas 12 õpilast jaatavalt, 2 eitavalt ja 2 märkisid vastuseks „Ei tea”. Ülejäänud õpilased jätsid sellele küsimusele vastamata.

Selle ülesande lahenduste kontrollimise käigus täheldati, et lapsed kasutasid ülesande lahendamiseks avaldiste, skeemide ja tabelite koostamist, et leida sel teel seaduspärasus ja jõuda õige vastuseni.

3. 2. 5 Ülesanne nr 5

„Kui suur on ristküliku pindala protsentuaalne muutus, kui selle pikkust suurendatakse 30% ja laiust vähendatakse 30%?”

Gümnaasiumiõpilaste viies ülesanne oli sama, mis põhikooli õpilaste kolmas ülesanne (Lisa 1) geomeetrilise kujundi pindala muutmise kohta.

Ülesande lahendas õigesti 80 õpilasest 26. Lahendanud ja õige vastuse andnud õpilastest 16 olid poisid, 8 tüdrukud ja 2 õpilast ei olnud oma sugu märkinud.

44 õpilast ei suutnud õiget lahendust leida.

Õpilased kulutasid lahenduse leidmisele 1–20 minutit, edukalt lahendanud 2–15 minutit.

Vastused testi küsimusele 5.1 „Sinu hinnang ülesandele“ (vt Tabel 22).

Tabel 22. Küsimus nr 5.1

Sinu hinnang ülesandele	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Igav	8	6
Huvitav	12	10
Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse	4	
Raske, aga sain hakkama	6	
Raske, ma ei osanud seda lahendada	15	

Sellele küsimusele jätsid 36 õpilast vastamata, samas kui 7 neist suutsid ülesande õigesti lahendada.

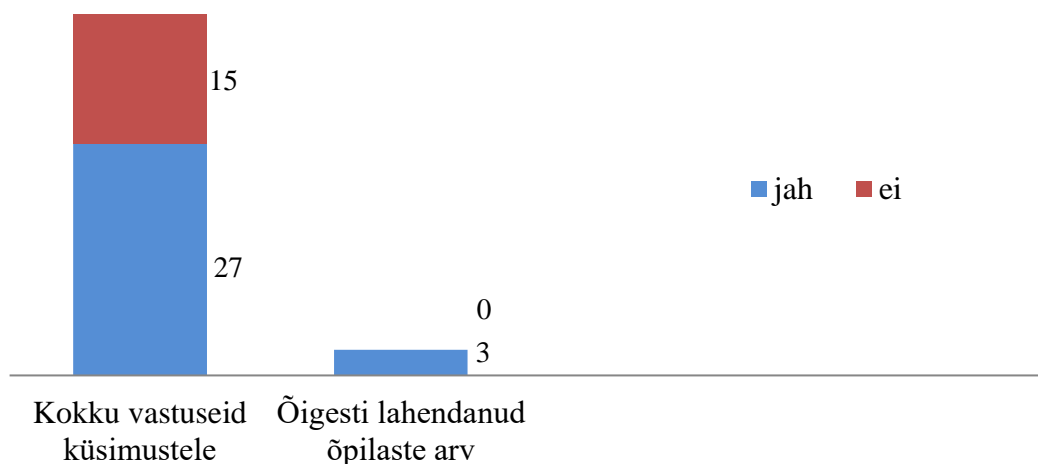
Järgmise ehk küsimuse 5.2 „Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?“ vastuste tulemused on toodud järgmises tabelis (vt Tabel 23).

Tabel 23. Küsimus nr 5.2

Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine)	7	1
Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne)	9	3
Tegevusi planeerida.	9	2
Ülesande lahendamise skeemi koostada.	11	4
Arvutusi teha	12	5
Muu	7	3

Need, kes valisid küsimusele viimase vastuse, täpsustasid oma valikut järgmiselt: „*Ei põhjustanud raskusi*”.

Küsimusele 5.3 „Kas sul oli kerge ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada?” vastates jagunesid õpilaste vastused järgmiselt (vt Joonis 10).



Joonis 10. Vastused küsimusele 5.3

Küsimusele 5.4 „Mis koht (millised kohad) ülesandest oli(d) raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?”, saadi järgmised vastused: „*Ei olnud*”. „*Kuidas arvud muutusid?*” „*Kogu tekst*”. „*Sõnad: protsentuaalne muutus*”. „*Protsendi leidmine*”. „*Kuidas lahendada*”. Jne.

Küsimusele 5.5 „Mis oli ülesande uuritav väärtus ehk mis teemale/teemadele ülesanne keskendub?” olid vastused järgmised: „*Pindala suurenemine %*”. „*Ristküliku pindala muutus*”.

„Pindala väärtus”. „Protsentuaalne muutus”. „Pindala protsentuaalne muutus”. „Risküliku küljed”. „Protsendi leidmine”. „Ühikud”. „Maht”. Jne.

Lahendamise käigus kasutatud meetodid vastustes küsimusele 5.8 „Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?” (vt Tabel 24).

Tabel 24. Küsimus nr 5.8

Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?	Kokku vastuseid küsimustele	Õigesti lahendanud õpilaste arv
Joonisetegemine (olukorra visualiseerimine)	16	10
Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada		2
Ülesanne oli seotud elulise olukorraga		2
Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega	7	6
Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid	2	1
Ülesande lahendamiseks oli ju valem	1	
Muu	2	

Õpilased, kes valisid vastusevariandi „Muu”, ei kommenteerinud oma vastust.

Küsimusele 5.10 „Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäevaelu kontekstis“ saadi põhiliselt järgmisi vastuseid: „Puudub vajadus seda päriselus kasutada”. „Ei esine igapäevaelus”. „Realistlik”. „Normaalne”. Jne.

Lahenduste kontrollimine näitas, et mõned õpilased tegid ülesande kohta joonise, mõned õigesti lahendanud lapsed lahendasid selle ühe toiminguga, kasutades vajalikku valemit ja muutujaid. Veel kasutasid õpilased edukalt meetodit, kus määrasid risküliku pikkusele ja laiusele arväärtused.

3. 2. 6 Gümnaasistide vastused üldistele küsimustele

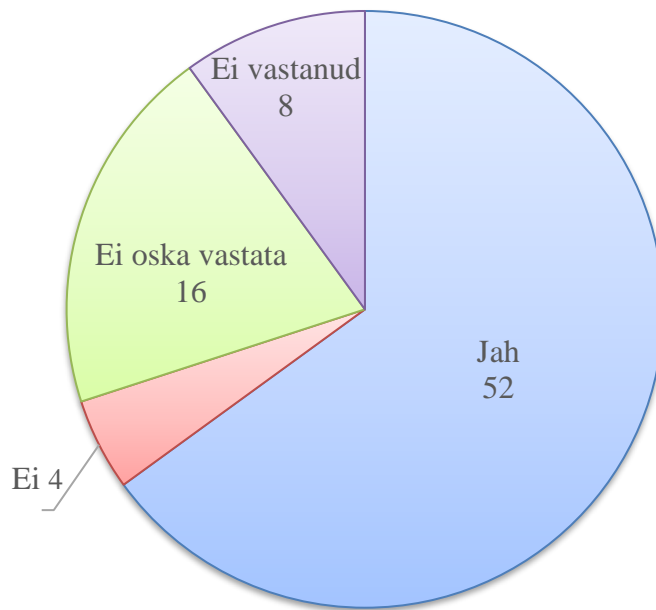
Küsimusele „Sinu soovitus autoritele, kes koostavad protsentülesandeid“ (vt Lisa 4) vastates jagunesid õpilaste vastused järgmiselt. „Koostada realistlikke ülesandeid”. „Selgemalt täpsustada”. „Rohkem selgitusi ja jooniseid”. „Rohkem andmeid, et saaks lihtsalt lahendada”. „Ülesanded, mis õpetavad päris elus hakkama saama”. „Kasutada tavalised sõnad”. „Tehku tekst kergesti mõistmiseks”. „Teha tekst väga arusaadavaks”. „Võiks panna natukene rohkem infot teksti”. „Teha selgeks, mida küsitaks”. „Konkreetsed sõnastused ja küsimused”. „Palun

ärge pange suurt arve". „Sõnastada täpsemalt ja selgemalt”. „Valida kergemad ül.” „Anda arvud, millega võiks alustada (nt. $15\% = 5$)”. „Näidisülesanne”. „Oleks võinud ül. lihtsamad teha”. „Raskus tasemed avardada”. „Ülesanded on normaalsed, lihtsalt ei oska” jt.

Küsimusele „Sinu soovitused õpetajatele, kes õpetavad protsentülesandeid lahendama“ (vt Lisa 4) saadi järgmised vastused. „Meelde tuletada valemeid ja varemõpitu”. „Rohkem õppida valemeid”. „Teha rohkem koos ülesandeid”. „Rohkem korrata lahendamisviise”. „Õpetada rohkem: mulle meeldivad need ülesanded, pole ammu teinud, seega olen ära unustanud”. „Võiks raskemad ül. õpetada”. „Tuleks lahendada teksti ülesandeid”. „Teha piisavalt näiteid”. „Seletada rahulikult ja mõista, kui õpilane ei saa aru”. „Tutvustada õpilastele kõige lihtsamat lahendusviisi”. „Õpetavad hästi, aga rohkem võiks taolisi ül. läbi võtta”. „Anda lihtsamad ül.” „Enne töö tegemist ettevalmistusi teha”. „Õpetada ristkorrutist”. „Teha võimalikult talutavaks ja seletada miks ja mida millal teha”. „Teha tihti, ...teha erinevaid tüüpi ülesandeid”. „Teha palju ERINEVAID ülesandeid”. „Õpetada kõiki võimalikke protsentülesandeid lahendama”. „Võtke rohkem näiteid ja ülesandeid reaalelust”. „Lahendades rohkem eluliselt, neid läbi mängida”. „Õpetada vaatama ülesandeid erinevate nurkade all”. „Õpetada kangru ülesandeid”. „Ärge ajage asja keeruliseks”. „Tuleb seletada niikaua, kuni õpilasele jõuab kohale”. „Õpetage samamoodi edasi”. „Õpetage hästi”. Jne.

Järgmise ehk küsimuse „Sinu soovitused endale: milliseid teadmisi ja oskusi on vaja arendada, et protsentülesannete lahendamiseks edukalt hakkama saama“ (vt Lisa 4) vastuste tulemused. „Korrata üle protsendi teema”. „Protsendi arvutamise valemeid õppida”. „Lahendada rohkem protsentülesandeid”. „Ülesande lahendusviisid meelde tuletada”. „Õpilane usub, et oskab neid, mida päris elus vaja läheb”. „Teksti arusaamine, valemeid pähe”. „Peab teadma, kuidas alustada”. „Lahenduskäigu välja nuputamine”. „Osutus teksti mõista, tunda abistavad valemeid nagu ristkorrutis”. „Rohkem kujutlusvõimet ja tähelepanu”. „Uurida, kuidas mida lahendati”. „Lahendada erinevat tüüpi ülesandeid”. „Võta tahtlikult ja loe teksti 20-x, siis proovi tuua endale näiteid päriselust”. „Nutikus”. „Loogilist mõtlemist (arendada)”. „Peas peab loogika clickima”. „Mõtlemist”. „IQ”. „Suht kõike oleks vaja arendada ja meelde tuletada”. „Tean ja oskan lahendada”. Jmt.

Joonisel 11 on näidatud, kuidas jagunesid gümnasistide vastused küsimusele „Sinu arvates, kas protsentülesannete lahendamise oskus on igapäevaelus oluline?“ (vt Lisa 4), millega taheti teada õpilaste arvamust protsentülesannete lahendamise oskuse vajalikkusest igapäevaelus.



Joonis 11. Vastused küsimusele: „Sinu arvates, kas protsentülesannete lahendamise oskus on igapäevaelus oluline?“

Küsimusele, miks õpilased arvavad, et protsentarvutuse oskus on igapäevaelus oluline, saadi järgmisi selgitusi. „Sest kunagi tulevikus sul on poes kindlasti vaja arvutada, kui mitu eurot sa soodsamalt saad mingi asja jne”. „Toidu jne hinnad tõusevad pidevalt ning seda on vaja osata leida”. „Ma arvan, et see on elementaarne, aga koolis seda kuigi palju kahjuks ei õpetata”. „Vahepeal vaja igapäevases elus”. „Läheb erinevates kohtades tarvis”. „Sest seda tuleb reaalelus palju ette”. Jne.

Õpilased, kes leidsid küsimusele vastates, et protsentarvutuse oskus ei ole igapäevaelus vajalik ja vastasid küsimusele eitavalt, selgitasid oma arvamust järgmiselt. „Sest pole vaja läinud seda, ainult 20% käibemaks maha”. „Mind ei ole vaja”. „Kindlasti mitte, kui vaja protsendid arvutada, siis google abil”. „Meil on kalkulaator”.

4 Arutelu

Uurimiseks püstitati kolm uurimisküsimust:

1. Millistes protsendiülesanne lahendamise etappides tekivad raskused kolmanda ja neljanda kooliastme õpilastel?
2. Millised on õpilaste kasutatavad lahendusstrateegiad?
3. Mis õpilaste endi arvates neile protsentülesannete lahendamise juures raskusi valmistab?

4.1 Õpilaste probleemid protsentülesannete lahendamise erinevates etappides

Erinevate allikate kohaselt koosneb probleemülesande lahendamine neljast kuni viiest järjestikusest etapist (Pedaste *et al.*, 2021).

Esimeses etapis, mis seisneb ülesande mõttest aru saamises ehk probleemi leidmises, tutvub õpilane ülesande tingimustega ja loob endale ülesandest selge tervikpildi. Selleks, et õpilane ülesannet õhinal lahendada asuks, on oluline, et see pakuks talle põnevust. (Pólya, 2001)

Testi tulemusi vaadates võib kokkuvõtlikult öelda, et suurele osale nii põhikooli- kui gümnaasiumiõpilastest oli esimese ülesande tekst huvipakkuv (48 õpilast, vt Tabel 1 ja Tabel 11). Samuti on uuringu koondtulemuste põhjal näha, et põhikooli õpilaste seas leidus ka neid, kes ei saanud esimese ülesande lahendamisel ühtegi toimingut tehtud, neid oli 9, aga gümnaasiumi tasemel õnneks enam ühtki sellist õpilast ei olnud. Õige vastuseni jõudis 83 põhikooli õpilasest 9 ja 80 gümnaasistist 22.

Seega proovisid peaaegu kõik õpilased siiski ülesannet lahendada ja paljudel see ka õnnestus. Teise ja kolmanda ülesande tekst ei olnud põhikooliõpilastele kaugeltki nii huvitav (vastavalt 18 ja 17 õpilast ütlesid, et tekst on huvitav, vt Tabel 4 ja Tabel 7). Siiski ei mõjutanud see õigesti vastanute arvu (10 ja 17 õpilast). Paraku suurenes oluliselt ka nende õpilaste osakaal, kes ei osanud ülesande lahendamiseks sobivat strateegiat valida (56 ja 59 õpilast). Samas ütlesid lapsed ülesannet kirjeldades, et see oli raske (15 ja 12 õpilast, vt Tulemused).

Kümnendate klasside õpilaste tulemused olid sarnased kaheksandate klasside õpilaste tulemustega: ülesannete 2–5 kohta (Lisa 2) öeldi, et need olid rasked ning suurem oli ka õpilaste hulk, kes nende lahendamisega hakkama ei saanud.

Suurenes ka nende õpilaste hulk, kes 4. ja 5. ülesande õigesti lahendasid: 28 ja 26 õpilast. Veelgi enam, õige vastuse andnud laste seas jagunesid arvamused probleemi kohta kaheks: 6 õpilast (ülesanded nr 4 ja 5) ütlesid ülesande kohta, et see oli igav, 7 (ülesanne nr 4) ja 10 (ülesanne nr 5) aga pidasid seda põnevaks.

Eelneva põhjal võib eeldada, et väga tähtis on, et ülesanne oleks huvitav ja innustaks õpilasi seda lahendama. Samas on lahendamisel äärmiselt oluline ka vajalike teadmiste, oskuste ja vilumuste olemasolu, kuna see aitab kaasa eduka strateegia valimisele ja seeläbi ka õige vastuse leidmisele.

Ülesande tingimustega tutvumise etapis tekkisid paljudel õpilastel probleemid tekstist, sh küsimusest arusaamisega. Kusjuures need probleemid avaldusid nii põhikooli- kui gümnaasiumiõpilastel ning kõigi ülesannete lahendamise puhul (vt Tulemused).

Et õpilastel on raskusi ülesande teksti mõistmise ja analüüsimisega, väidavad paljud teadlased (Õunap, 2020) ja seda fakti kinnitavad ka käesoleva uuringu tulemused.

Küsimustele vastates märkisid mõlema kooliastme õpilased, et raskused teksti lugemisel ja analüüsimisel tekkisid seoses üksikute sõnadega, näiteks: *edasiselt, laba* (vt Lisa 1, 2; ülesanne nr 1); samuti jäid kohati arusaamatuks mõned fraasid, tekstis sisalduvad laused, ülesande küsimus jt.

Selliseid raskusi on mainitud ka teiste uurijate töödes (Meola, 2023).

Teksti analüüsimisega kaasnevad raskused ja vead hõlmavad ka ülesande tuuma mõistmist.

Seega oli lastel kas valesti vastamise või vastuse puudumise üks sagedasemaid põhjusi see, et nad lihtsalt ei saanud ülesande sisust aru. Seda probleemi on mainitud ka teaduskirjanduses (Mutso & Tröner, 2009).

Õpilasel tekib tekstiga tutvudes olukorrast oma ettekujutus. G. Pólya (2001) rõhutab, et ülesande lahendamise algetapis on soovitatav kujutada kirjeldatud olukorda tervikuna ette sellisena, nagu seda on kirjeldatud ülesande tingimustes.

Uuringu tulemuste põhjal saab öelda, et nii põhikooli- kui gümnaasiumiõpilased kujutasid kõige paremini ette 1. ülesande olukorda (vt Tulemused).

Gümnaasistide jaoks osutus ses osas kõige keerulisemaks ülesanne nr 2 (Lisa 2). Õpilasi, kes ei suutnud kirjeldatud olukorda ette kujutada (31 õpilast), oli rohkem kui neid, kes oskasid kujundlikult mõelda (27 õpilast, vt Joonis 7). Saadud andmete põhjal näib, et nii põhikooli- kui gümnaasiumiõpilased siiski kasutavad ülesannete lahendamise algetapis kujutlusvõimet.

10. klassi õpilaste jaoks tunduvad kõige keerulisemad olevat protsentülesanded segude valmistamise või lahuste protsendilise koostise arvutamiseks.

Ülesande lahendamise teises ja kolmandas etapis toimuvad järgmised sammud: probleemi lahendamise strateegia valimine ja valitud strateegia rakendamine (Pedaste *et al.*, 2021).

Strateegia valimise etapis ei osanud gümnaasiumiõpilased otsustada, millest lahendamist alustada. Lisaks märkisid nad raskusteks toimingute planeerimist, skeemi koostamist ning mõne jaoks osutus takistuseks arvutuste tegemine.

Samuti märkisid 10. klasside õpilased, et neil tekkis raskusi nii strateegia valikul kui ka ülesande lahendamise plaani koostamisel.

Samal ajal oli gümnaasiumi ülesannete nr 2, 3 ja 4 lahendamise puhul kõige sagedasem vastuse: „Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada”.

Muu hulgas olid osadele põhikooli ja gümnaasiumi õpilastest probleemiks nii lahenduse vormistamine kui abijooniste ja -skeemide koostamine. Teavet samasuguste probleemide ja raskuste kohta leiab teistegi autorite uurimustest. Nii märgib Maarit Meola oma töös, et õpilased ei oska ülesande tingimuste kohta jooniseid teha (Meola, 2023).

Muu hulgas tegid osad õpilased arvutusvigu, mistõttu said vale vastuse. Gümnaasiumiõpilaste seas oli selliste vigade põhjuseks arvatavasti tähelepanematus. Mõned teadlased märgivad, et sellised vead on tingitud ebapiisavast arvutamisoskusest (Mutso & Tröner, 2009).

„Neljandas, tulemuste tõlgendamise faasis hinnatakse lahenduse realistlikkust matemaatilises ja tavaelulises kontekstis“ (Pedaste *et al.*, 2021). Analüüsides põhikooli- ja gümnaasiumiõpilaste vastuseid küsimusele uuritava väärtuse, aga ka selle kohta, kas lapsed oskavad lahenduse käigus saadud vastust igapäevaelu kontekstis hinnata (Lisa 3), selgus, et õpilased suudavad „uuritavat väärtust“ ette kujutada, kuid „tulemuse realistlikkust“ hinnata oskavad paraku vaid vähesed.

Märkida tasub, et ülesande nr 1 (vt Lisa 2) lahendamise puhul lisasid gümnaasiumiõpilased raskusena veel: „*Ei mäletanud protsendi leidmise valemeid*“; „*Ei mäletanud täpselt, kuidas protsendid vaja arvutada*“ ning „*Õige lahenduskäigu panek*“ (vt Tulemused). Sellised vastused annavad tunnistust õpilaste vähestest teadmistest, oskustest ja vilumustest protsentide teemal.

4. 2 Strateegiad, mida õpilased protsentülesannete lahendamise käigus kasutasid

Ülesannete lahendamisel kõige sagedamini kasutatavate strateegiate hulgast võib välja tuua lahendamise toimingute kaupa ja avaldise/võrrandi koostamise teel.

Teise ülesande (Lisa 2) puhul jõudsid gümnaasiumiõpilased õige vastuseni võrrandisüsteemi koostamise abil.

Mõned õpilased kasutasid lahendamiseks ainult valemeid, teised andsid tekstis esinenud suurustele konkreetseid arväärtusi ja leidsid nii õige vastuse.

Geomeetriaülesande lahendamiseks kasutati 8. strateegiat. 10. strateegia aitas õpilastel edukalt toime tulla 4. ülesandega (Lisa 2).

Strateegia nr 8 on „Skemaatiline kujutus või visuaalne esitus“ ning seda kasutatakse siis, kui ülesande küsimused on seotud konkreetse geomeetrilise kujundi või mustriaga.

Strateegia nr 10 on „Põhjendatud eeldus ja selle kontrollimine“. See strateegia soovitab lihtsalt *oletada*. Pärast ülesande tingimustega tutvumist määratakse võimalik lähenemine lahendusele ja püstitatakse eeldus. Seejärel kontrollitakse eeldust ülesande tingimuste põhjal. Jne (Posamentier & Krulik, 2015).

Esimese ülesande lahendamisel oli nii põhikooli- kui gümnaasiumiõpilaste arvates abistavaks teguriks see, et „Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada“, samuti ka „Ülesanne oli seotud elulise olukorraga“.

Teiste ülesannete lahendamise puhul märkisid õpilased, et nad kasutasid graafilist meetodit ja konkreetsete arväärtuste määramise meetodit.

Põhikooli 1. ja 3. ülesande ning gümnaasiumi 1. ja 5. ülesande (Lisa 1 ja Lisa 2) lahenduste tulemusi võrreldes selgus, et gümnaasistid saavutasid oluliselt paremaid tulemusi. Esimesele ülesandele andis õige vastuse 83 kaheksanda klassi õpilasest 9 (11%) ja 80 gümnaasistist 22 (27,5%). 3. ülesande lahendas õigesti 17 (20,5%) kaheksanda klassi õpilast ja 5. ülesande 80 õpilasest 26 (32,5%) (vt Tulemused).

Saadud tulemused annavad põhjust väita, et neljanda kooliastme õpilaste teadmised protsentide teemal on paremad kui kolmanda kooliastme õpilastel, mis omakorda tähendab, et tänu sellele suudavad 10. klassi õpilased ülesannete lahendamisel ka tõhusamalt kasutada erinevaid strateegiaid.

Kolmanda ülesande lahendamisel, mis oli analoogne 8. klassi ülesandele nr 2, oli edukate lahenduste arv gümnaasiumiõpilaste seas väike: edukalt lahendasid selle vaid viis õpilast (6%) ja 54 õpilast ei osanud kasutada oma teadmisi ning valida õiget lahendusstrateegiat. Sarnase ja väiksema keerukusega ülesanne oli õigesti lahendatud kümnel 8. klassi õpilasel (12%) ning 56 õpilast ei osanud leida õiget lahendust. Ülesannete analüüsimisel leiti, et 10. klasside õpilaste tulemused olid halvemad kui 8. klassi õpilastel. Seega, ülesannete lahendamise üldised näitajad olid madalad nii põhikooli kui ka gümnaasiumi õpilastel.

Põhjuseks võib olla asjaolu, et selle uuringu raames anti õpilastele lahendamiseks protsentülesandeid, mis erinesid tüüpilistest õpikuülesannetest ja nõudsid uut lähenemist. Seega oleks erinevate meetodite valdamine ehk aidanud mõnel nii põhikooli kui ka gümnaasiumi õpilasel raskusi vältida. Samuti on ka teadlaste väitel probleemülesannete lahendamisel oluline töötada välja oma strateegia või meetod, mis võimaldaks lahendada ka teisi ülesandeid. Vähetähtis pole ka alternatiivsete lahenduskäikude leidmine (Yayuk *et al.*, 2020). Lisaks näitavad uuringute andmed, et tegelikult kasutavad õpilased sageli üht harjumuspärast meetodit

ning ei proovi ega suuda kasutada sama probleemi lahendamiseks muid strateegiaid (Taspinar & Bulut, 2012).

Mõnedest teadusmaterjalidest leiab väiteid, et poiste matemaatikapädevus on parem kui tüdrukutel (Pedaste, 2020). See teave leidis ka käesoleva uuringu käigus osaliselt kinnitust. Poisid andsid sama ülesande puhul tüdrukutest rohkem õigeid vastuseid nii gümnaasiumis kui põhikoolis (vt Tulemused). Gümnaasiumitaseme 4. ülesande lahendamisel olid aga tüdrukud edukamad. Mainitud ülesandes (Lisa 2) oli lisaks teadmiste protsentide kohta vaja ka leidlikkust või loovust.

Kogutud andmete põhjal ei ole võimalik öelda, kas matemaatikas on paremad poisid või tüdrukud. Strateegiaid oskasid paremini kasutada poisid, aga ebastandardseid ülesandeid lahendas edukamalt tüdrukud. Seega vajab see teema täiendavat uurimist.

4.3 Üldiste küsimuste vastuste analüüs

Õpilaste üldistele küsimustele antud vastused (Lisa 4) andsid väga huvitavat ja kasulikku teavet, sealhulgas olulist sisendit uuringuprobleemi paremaks mõistmiseks. Põhikooli 8. kl ja gümnaasiumi 10. kl õpilaste vastustes neile küsimustele oli palju ühist. Õpilased ütlesid välja oma arvamuse ja andsid õpikute autoritele soovitusi. Nende seas olid muu hulgas järgmised:

- koostage sellised protsentülesanded, et neis olevad olukorrad oleksid realistlikud ja/või kasutatavad ka igapäevaelus;
- lisage koostamisel rohkem selgitusi ja jooniseid;
- ärge kasutage tundmatuid sõnu ja liiga suuri numbreid.

Mõned õpilased palusid ülesanded lihtsamaks teha, teised, vastupidi, keerulisemaks. Uuringu käigus lahendamiseks antud ülesannete kohta arvasid õpilased, et need olid huvitavad.

Õpetajatelt sooviti:

- anda tundides lahendada rohkem protsentülesandeid;
- pakkuda nende lahendamiseks välja erinevaid strateegiaid;
- anda lahendada nii lihtsaid kui ka keerulisi ülesandeid;
- kasutada elulisi näiteid ja mitte kiirustada uue teema selgitamisel, jne.

Oma soovide kohta märkisid õpilased, et paremate tulemuste saavutamiseks tuleb:

- lahendada rohkem protsent- ja tekstülesandeid;
- õppida valemid selgeks;
- arendada loogilist mõtlemist ja IQ-d jt.

Laste ausad ja arukad soovid näitavad, et nad mõistavad õppimise tähtsust ja eesmärki.

Vastates viimasele küsimusele, kas protsentülesannete lahendamise oskust on vaja ka igapäevaelus, vastas 83 kaheksanda klassi õpilastest 38 jaatavalt (46%) ja 21 õpilast ei osanud vastata. 80 gümnasistist andis jaatava vastuste 52 (65%), 16 õpilasel oli vastamisega raskusi. Kommenteerides, miks gümnasistid neid oskusi oluliseks peavad, vastasid õpilased, et protsente tuleb päriselus sageli ette ja järelikult on vajalikud ka vastavad teadmised ja oskused. Seega võib arvata, et vanemaks saades teadvustavad õpilased üha enam matemaatiliste teadmiste tähtsust mitte ainult edukaks õppimiseks, vaid ka igapäevaelus hästi toime tulemiseks.

4. 4 Uuringu piirangud ja perspektiiv

Väärib märkimist, et uuringus osalenud õpilaste aktiivsus oli üsna kõrge vaatamata sellele, et ülesanded olid keerulised ja töö kogumaht suur. Viimane seletab ka osaliselt asjaolu, miks õpilased ei vastanud alati küsimustele.

Piiranguks saab lugeda ka seda, et uuring viidi läbi ainult Eesti pealinnas Tallinnas ja selles osalesid ainult eesti õppekeelega koolid.

Antud uuring on üks vähestest protsentarvutuse teemal tehtud uuringutest. Töös püstitatud eesmärgid said saavutatud ja välja selgitatud probleemsed kohad protsentülesannete lahendamisel. Saadi vastused küsimustele, millistes etappides tekivad õpilastel raskused ja milliseid strateegiaid nad protsentülesannete lahendamisel kasutavad.

Selle töö käigus saadud andmed võimaldavad teha üldistusi ja võrrelda tulemusi teiste samateemaliste uuringute ja teaduslike materjalidega. Samas võivad need tulemused pakkuda alust edasiseks analüüsiks ja aruteludeks ning olla tõukeks viia läbi uusi samateemalisi uuringuid.

Uurimustöö praktiline väärtus seisneb selles, et selle tulemusi saab kasutada õppevahendite ja ülesannete kogumike koostamisel. Saadud teabega saavad õpetajad arvestada tundide planeerimisel, uue protsentide teemalise materjali selgitamisel.

Kokkuvõte

Erinevate teadusmaterjalide uurimise ja analüüsi põhjal tehti järeldused probleemülesannete ja protsentülesannete lahendamisel omandatud teadmiste ja oskuste tähtsuse kohta. Nimetatud ülesannete kasutamine tunnis arendab õpilaste mõtlemist, leidlikkust ja muid võimeid, mis omakorda suurendavad huvi õppimise vastu ning parandavad tulemuslikkust. Matemaatika õpetamise eesmärk koolis on luua üldreegleid, mida saab rakendada igapäevaelus. Õpilased arenevad nende oluliste teemade õppimise ja ülesannete lahendamise oskuste kaudu intellektuaalselt ja loominguliselt, valmistudes seeläbi aktiivseks osalemiseks praktilises tegevuses tulevikus.

Siiski on oluline käsitleda ka õppeprotsessis ilmnevaid raskusi, mis võivad takistada teadmiste täielikku omandamist ja oskuste arengut. Nende raskuste ületamiseks on vaja välja selgitada nende põhjused, kuna see mõjutab otseselt õpilaste edasist õppeedukust. Seetõttu oli käesoleva töö eesmärk tuvastada probleemkohad protsentülesannete lahendamisel.

Selle eesmärgi saavutamiseks püstitati enne töö alustamist kolm uurimisküsimust.

1. Millistes protsentülesannete lahendamise etappides tekivad raskused kolmanda ja neljanda kooliastme õpilastel?
2. Millised on õpilaste kasutatavad lahendusstrateegiad?
3. Mis õpilaste endi arvates neile protsentülesannete lahendamise juures raskusi valmistab?

Esitatud küsimustele vastamiseks ja eesmärgi saavutamiseks viidi läbi käesolev uuring, mille uurimismeetoditeks olid selleteemalise teaduskirjanduse uurimine, õpilaste testimine ning tulemuste süstematiseerimine ja analüüsimine.

Testina kasutati protsentülesandeid, mille kohta esitati küsimusi, et hinnata õpilaste arusaamist ja oskusi antud teemal.

Uuringus osales Tallinna koolide 8. klassidest 83 õpilast ja 10. klassidest 80 õpilast.

Läbi viidud töö tulemuste põhjal saab teha mõned meie töö teemal huvipakkuvad järeldused.

- Protsentülesannete lahendamisel kogevad raskusi ja teevad vigu nii 8. kui 10. klasside õpilased ning seda kõigis ülesande lahendamise etappides. Selliste probleemide olemasolu kinnitavad ka antud valdkonnas tehtud teadusuuringud, ja nimelt, et õpilased võivad eksida igas ülesande lahendamise etapis (Mutso & Tröner, 2009).

- Mida huvitavam on õpilaste jaoks protsentülesande süžee ja mida päevakohasem on teema, seda rohkem õpilasi selle lahendamise protsessis osaleb.

- Kõige rohkem oli õpilastel teksti mõistmisega seotud raskusi: ei saadud aru kas kogu teksti sisust või üksikutest sõnadest ja väljenditest. Tekstis sisalduva teabe analüüsimisel tekkivad

raskused töid omakorda kaasa raskusi lahendusplaani koostamisel ja -strateegia valimisel. Lisaks põhjustas teksti mittemõistmine probleeme nii ülesandes kirjeldatud olukorra ettekujutamisel kui küsitule vastuse leidmisel.

- Mõne ülesande lahendamisel kasutasid õpilased lisakonstruktsioone ja -jooniseid, kuid abistavate visualiseerimismeetodite poole pöörduti vastumeelselt isegi geomeetrisel sisuga ülesande lahendamisel. Sellest järeldub, et õpilastel jääb abistavate jooniste, skeemide, diagrammide jms koostamiseks puudu oskustest ja vilumusest.

- Õpilastel tekkis raskusi uute, nende jaoks tundmatu algoritmiga ülesannete lahendamisel. Sellepärast on oluline treenida oskust kasutada mittestandardsete protsentülesannete lahendamisel olemasolevaid teadmisi ja õppida leidma edukaid lahendusteid erinevat tüüpi ülesannete lahendamiseks ning uusi strateegiaid ja lahendusviise.

- Lahuse protsentuaalse kontsentratsiooni leidmisega seotud ülesanded osutusid gümnaasiumiõpilaste jaoks teistest ülesannetest raskemaks, mis viitab sellele, et õpilastel on probleeme seda tüüpi ülesannete lahendamisega. See küsimus vajab täiendavat uurimist.

- Õpilastel oli raskusi ülesannete tulemuste realistlikkuse hindamisega igapäevaelu kontekstis, mis näitab, et nende teadmised antud küsimuses on kas kesised või puuduvad üldse.

- Poiste ja tüdrukute antud õigete vastuste arv oli erinev. Miks see nii on, vajab täiendavat uurimist.

Lisaks raskustele ülesannete lahendamise käigus selgus uuringust ka positiivseid tendentse õpilaste teadmiste ja oskuste arengus:

- Nii näitasid gümnaasistid samu protsentülesandeid lahendades oluliselt paremaid tulemusi kui kaheksandate klasside õpilased.

- Samuti peab suurem osa gümnaasiste võrreldes kaheksanda klassi õpilastega protsentülesandeid igapäevaelus oluliseks.

Seega võib järeldada, et vanemaks saades suureneb õpilaste arusaamine protsentide tema ajakohasusest ja tähtsusest. Samal ajal näitas üldise sisuga küsimuste analüüs, et õpilased mõistavad, milliseid samme on vaja astuda selleks, et omandada selleteemalisi teadmisi ja oskusi edukalt.

Kokkuvõttes võib öelda, et käesolev töö saavutas oma eesmärgi ning vastused uurimisküsimustele saadi. Lisaks saab öelda, et antud probleemi ei ole piisavalt põhjalikult käsitletud ja see nõuab edasist uurimist.

Summary

Based on the examination and analysis of various scientific materials, conclusions were made about the importance of the knowledge and skills acquired during problem solving and percentage calculation tasks. Their use in classes develops children's thinking, ingenuity and other abilities, which means that interest in learning, as well as performance, increases. Since the purpose of teaching mathematics at school is to develop general rules, which can be used in everyday life in many cases, learning these important topics and solving tasks successfully help students to develop intellectually and creatively, and to prepare for practical activities later in life.

However, it is no less important to overcome the difficulties of the learning process, which hinder the full acquisition of knowledge and the development of skills and abilities.

In order to overcome these difficulties, it is necessary to identify their causes. The future academic performance of the students ultimately depends on this.

Thus, the purpose of this thesis lies in identifying the problem areas of percentage calculation tasks.

Three questions were established to achieve this goal:

1. At which stages of solving the percentage calculation task do difficulties arise for students of the third and fourth stages of schooling?
2. What are the solution strategies used by the students?
3. What do students themselves think is difficult for them when it comes to solving percentage calculation tasks?

In order to answer the questions posed and to achieve the goal, the present study was conducted. The research methods included the study of scientific literature on the topic, testing students, the systematization and analysis of the results, etc. Percentage calculation tasks and questions concerning each task were used as a test.

83 students from the eighth grades and 80 students from the tenth grades of Tallinn schools participated in the study.

Based on the results, some conclusions can be drawn on the topic of our work:

- When solving percentage calculation tasks, both eighth and tenth grade students experience difficulties and make mistakes in all stages of solving a task. The existence of such issues is also confirmed by the research carried out in the area; namely, that students may make mistakes at any stage of solving a task.

- The more interesting the percentage calculation task is for students and the more topical it is, the more students will participate in the process of solving it.

- Students had the greatest difficulty with understanding the text –either the entire content of the text or individual words and expressions could not be understood. Difficulties in analysing the information contained in the text led to difficulties in establishing a solution plan and selecting a strategy. In addition, not understanding the text caused problems both in imagining the situation described in the task and in finding the answer to the question.

- When solving some tasks, students used additional constructions and drawings, but auxiliary visualization methods were approached reluctantly, even when solving geometric tasks. These results demonstrate the students' lack of skills and proficiency in creating helpful drawings, schemes, diagrams, etc.

- Students encountered difficulties in solving new tasks with an algorithm unknown to them. In such cases, it is important to train the ability to use existing knowledge in solving non-standard percentage calculation tasks, and to learn to find successful solutions to various types of tasks, as well as new strategies and solution methods.

- Tasks related to finding the percentage concentration of a solution turned out to be more difficult than other tasks for secondary school students, which suggests that students have issues with solving these types of tasks. This issue requires further investigation.

- Students had difficulties with assessing the feasibility of the results of the tasks in the context of everyday life, which indicates that their knowledge in the area is either poor or absent altogether.

- The number of correct answers varied for boys and girls. The reasons thereof require further investigation.

In addition to difficulties in solving tasks, the study also revealed positive tendencies in the development of students' knowledge and skills:

- Secondary school students showed significantly better results when solving the same percentage calculation tasks than eighth grade students.

- Additionally, compared to eighth grade students, the majority of secondary school students consider percentage calculation tasks to be important in everyday life.

Thus, it can be concluded that as age increases, students begin to better understand the relevance and importance of the topic of percentages. At the same time, the analysis of general questions demonstrated that students understand what needs to be done in order to acquire knowledge and skills on this topic successfully.

In conclusion, it can be said that the thesis achieved its goal and the research questions were answered. Nevertheless, we find that this issue has not been dealt with in sufficient detail and it requires further investigation.

Kasutatud kirjandus

1. Dewey, J. (2011). *How We Think*. Project Gutenberg. URL: https://www.gutenberg.org/files/37423/37423-h/37423-h.htm#CHAPTER_FOUR (vaadatud 21.08.23).
2. Gümnaasiumi riiklik õppekava. (2011). *Riigi Teataja I*, 08.03.2023, 6. URL: https://www.riigiteataja.ee/aktiivisa/1080/3202/3001/18m_gym_lisa5.pdf# (vaadatud 21.08.23).
3. Hansen, A., Drews, D., Dudgeon, J., Lawton, F. & Surtees, L. (2014). *Children's Errors in Mathematics*. Learning Matters, United Kingdom.
4. Hassan-Nejad, E., Behzadi, M. H., Shahvarani, A. & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2015). A Comparison between Cooperation Learning Method and Traditional Teaching Method with the Aim to Improve the Ability of Solving Math Problems. *Mathematics Education Trends and Reserarch*, **1**, 43-49. URL: https://www.researchgate.net/publication/305850943_A_Comparison_between_Cooperation_Learning_Method_and_Traditional_Teaching_Method_with_the_Aim_to_Improve_the_Ability_of_Solving_Math_Problems (vaadatud 21.08.23).
5. Himma, M. (2015). Õpilasuurimus: protsentüesandeid lahendavad 7. ja 12. klassi õpilased üsna samal tasemel. *Novaator*. URL: <https://novaator.err.ee/256852/opilasuurimus-protsentulesandeid-lahendavad-7-ja-12-klassi-opilased-usna-samal-tasemel> (vaadatud 21.08.23).
6. Jukk, H. (2019). *Probleemõpe*. Tartu Ülikool.
7. Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Edit). *Mathematical Modelling: Education, Engineering and Economics*, 110-119. Chichester UK: Horwood Publishing.
8. Kiisel, H. & Erit, E. (2019). *Matemaatika laia kursuse ülesanded gümnaasiumile*. Tallinna Tehnikaülikool, Tallinn.
9. Krawec, J. I. (2014). Problem Representation and Mathematical Problem Solving of Students of Varying Math Ability. *Journal of Learning Disabilities*, **47(2)**, 103–115. URL: <https://doi.org/10.1177/0022219412436976> (vaadatud 21.08.23).
10. Krull, E. (2001). *Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat*. TÜ Kirjastus, Tartu.
11. Lepmann, L. (2005). *Protsentüesannete käsitlemisest TIMSS-i tulemuste taustal*. Koolimatemaatika, **32**, 25-32. EMS, Tartu.
12. Lepmann, L. (2012). Probleemülesannete lahendamise oskuse arendamine põhikoolis. K. Kokk & A. Talts (Toim.). *Matemaatika. Valdkonnaraamat põhikooliõpetajale*, 1–15.

- Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus. URL:
<http://www.oppekava.ee/images/5/5d/Probleemoppest.pdf> (vaadatud 21.08.23).
13. Lepmann, T. (2010). Rahvusvaheliste võrdlusuuringute TIMSS 2003 ja PISA 2006 õppetund Eesti matemaatikaõpetajale. I. Henno (Koost), *Rahvusvaheliste võrdlusuuringute TIMSS 2003 ja PISA 2006 õppetunnid*, 77-82. Archimedes, Tallinn. URL: <https://www.digar.ee/arhiiv/et/raamatud/16346> (vaadatud 21.08.23).
 14. Lindemann, K. (2014). *Eesti õpilaste probleemilahendusoskus: PISA 2012 arvutipõhise probleemilahendustesti tulemused*. Tallinna Ülikool. URL: https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/40806/Probleemilahendusoskus_PISA_2012.pdf?sequence=1 (vaadatud 21.08.23).
 15. Lovejoy, S. E. & McCoy, L. (2008). *Real Life Connections in the Algebra II Classroom. Studies in Teaching 2008 Research Digest*. Wake Forest University Department of Education Winston-Salem, NC, 133-138. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED507262.pdf> (vaadatud 21.08.23).
 16. Meola, M. (2023). Probleemid matemaatika tekstülesannete lahendamisel ja võimalikud lahendused. [Magistritöö. Tartu Ülikool]. URL: https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/89173/meola_maarit_ma.pdf?sequence=1&isAllowed=y (vaadatud 21.08.23).
 17. Mutso, I. & Tröner, I. (2009). Teksti mõistmise mõju tekstülesande lahendamise edukusele. *Eripedagoogilca*, **32**, 39-47. URL: <https://merikerand.files.wordpress.com/2019/12/teksti-mc3b5istmise-mc3b5ju-tekstc3bcl-lahendamisokusele-mutso.pdf> (vaadatud 21.08.23).
 18. Neumann, I., Duchhardt, C., Grüßing, M., Heinze, A., Knopp, E. & Ehmke, T. (2013). Modeling and assessing mathematical competence over the lifespan. *Journal for educational research online* 5, **2**, 80-109. URL: https://www.pedocs.de/volltexte/2013/8426/pdf/JERO_2013_2_Neumann_et_al_Modeling_and_assessing_mathematical_competencies.pdf (vaadatud 21.08.23).
 19. Palu, A. (2010). Matemaatika. E. Kikas (Toim), *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes*, lk 243-261. Haridus- ja Teadusministeerium. URL: https://haridus.ut.ee/sites/default/files/inline-files/edukoraamatkaanega_0.pdf (vaadatud 21.08.23).
 20. Pedaste, M. (2020). *Üldpädevused gümnaasiumis*. Tartu Ülikool.
 21. Pedaste, M., Palts, T., Kraav, T. & Orav-Puurand, K. (2021). Komplekssete probleemide lahendamise oskus ning selle hindamine ja arendamine gümnaasiumis. *Eesti*

- Haridusteaduste Ajakiri*, **9(1)**, 138–161. URL: <https://doi.org/10.12697/eha.2021.9.1.06> (vaadatud 21.08.23).
22. Pedosk, O. (2019). Kuuenda klassi õpilaste matemaatiliste probleemide lahendamisoskus ning õpetajate teadmised ja arvamused selle kujundamisest ühe kooli näitel. [Magistritöö. Tartu Ülikool]. URL: https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/65000/pedosk_oskar_ma.pdf?sequence=1&isAllowed=y (vaadatud 21.08.23).
 23. Pólya, G. (1981). *Mathematical discovery. On understanding, learning, and teaching problem solving*. John Wiley & Sons, Toronto.
 24. Pólya, G. (2001). *Kuidas seda lahendada*. Valgus, Tallinn.
 25. Pólya, G. & Szegő, G. (1972). *Problems and Theorems in Analysis*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
 26. Posamentier, A. S. & Krulik, S. (2015). *Problem-Solving Strategies in Mathematics: From Common Approaches to Exemplary Strategies. Problem Solving in Mathematics and Beyond*. World Scientific Publishing Co, Singapore.
 27. Probleemipõhine õpe ja sellega seotud mõisted. (i.a.). URL: <https://sisu.ut.ee/pbl/book/export/html/4343> (vaadatud 21.08.23).
 28. Põhikooli matemaatika lõpueksami eristus kiri. (2015). URL: <https://pdfslide.net/documents/phikooli-matemaatika-i-eristus-kiri-alus-haridus-ja-teadusministri-mrus.html?page=8> (vaadatud 21.08.23).
 29. Põhikooli matemaatika lõpueksami taustaküsitlus 2019. Tagasiside õpetajale. (2019). SA *Innove*.
 30. Põhikooli riiklik õppekava. (2011). *Riigi Teataja I*, 23.03.2023, 5. URL: https://www.riigiteataja.ee/aktiivisa/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa5.pdf (vaadatud 21.08.23).
 31. Reinup, R. (2008). Protsentõppe algetapp – positiivne õpikogemus. *Haridus*, **1–2**, 14-17.
 32. Reinup, R. (2014). *Väike protsendiraamat*. Maurus, Tallinn.
 33. Ridley, D. S., Schuts, P. A., Glanz, R. S. & Weinstein, C. E. (1992). Self-Regulated Learning: The Interactive Influence of Metacognitive Awareness and Goal-Setting. *Journal of Experimental Education*, **60(4)**, 293-306. URL: https://www.academia.edu/22160432/Self_Regulated_Learning_The_Interactive_Influence_of_Metacognitive_Awareness_and_Goal_Setting (vaadatud 21.08.23).

34. Sule, K., Kraav, T. & Sõrmus, M. (2021). *Matemaatilise teksti mõistmist arendavad lugemisstrateegiad põhikooli matemaatika tundides*. *Koolimatemaatika*, **47**, 42-50. EMS, Tartu.
35. Sõrmus, M. (2018). *Matemaatiline probleemilahendamine gümnaasiumis*. [Magistritöö. Tartu Ülikool]. URL: https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/61727/sormus_maarja_ma.pdf?sequence=1&jsAllowed=y (vaadatud 21.08.23).
36. Zolk, I. (2007). *Probleemülesannete lahendamisstrateegiad ja nende õpetamine*. TÜ matemaatika-informaatikateaduskond.
37. Tambychik, T. & Meerah, T. S. M. (2010). Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What do they Say? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **8**, 142-151. URL: https://www.researchgate.net/publication/251712960_Student'_Difficulties_in_Mathematics_Problem-Solving_What_do_they_Say (vaadatud 21.08.23).
38. Taspinar, Z. & Bulut, M. (2012). Determining of Problem Solving Strategies used by Primary 8, Grade Students' in Mathematics Class. *Procedia— Social and Behavioral Sciences*, **46**, 3385–3389. URL: https://www.researchgate.net/publication/275542037_Determining_of_Problem_Solving_Strategies_used_by_Primary_8_Grade_Student'_in_Mathematics_Class (vaadatud 21.08.23).
39. Telgmaa, A. (2010). Protsendid ja protsendipunktid. *Õpetajate Leht*, **5**. URL: <https://dea.digar.ee/?a=d&d=opetajateleht20100205.1.10&e=-----et-2-----txt-txIN%7ctxTI%7ctxAU%7ctxTA-----> (vaadatud 21.08.23).
40. Tire, G. (2016). *PISA 2015 Eesti tulemused. Eesti 15-aastaste õpilaste teadmised ja oskused loodusteadustes, funktsionaalses lugemises ja matemaatikas*. Atlex Kirjastus, Tallinn. URL: https://harmo.ee/sites/default/files/documents/2021-02/PISA-2015_EESTI_ARUANNE_FINAL.pdf (vaadatud 21.08.23).
41. Tõnso, T. (2002). *Matemaatika 7. klassile*. Mathema, Tallinn.
42. Vabariigi Valitsuse määruste muutmise riiklike õppekavade ajakohastamise tõttu. (2023). *Riigi Teataja I*. 08.03.2023, 1. URL: <https://www.riigiteataja.ee/akt/108032023001> (vaadatud 21.08.23).
43. Õunap, K. (2020). *Vead teise kooliastme matemaatika ülesannete lahendamisel*. [Bakalaureusetöö. Tartu Ülikool]. URL:

https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/69469/ounap_kersti_ba.pdf?sequence=1&isAllowed=y (vaadatud 21.08.23).

44. Yayuk, E., Purwanto, As' ari, A. R. & Subanji. (2020). Primary School Students' Creative Thinking Skills in Mathematics Problem Solving. *European Journal of Educational Research*, **9(3)**, 1281-1295. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1262484.pdf> (vaadatud 21.08.23).
45. Задачи. (i.a.). URL: <https://problems.ru/> (vaadatud 21.08.23).

Lisad

Lisa 1

Põhikooli õpilastele ülesanded

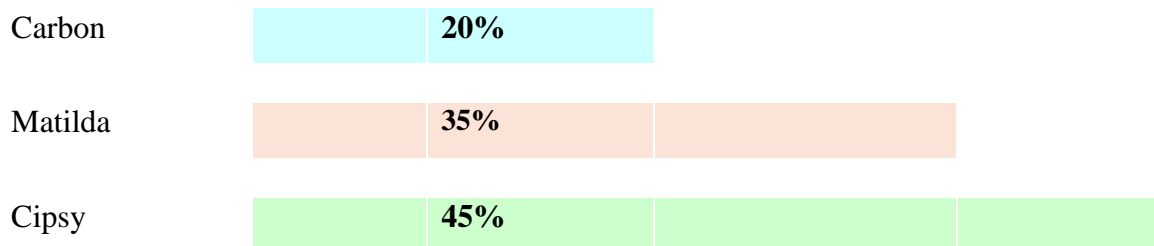
"Hea õpilane, lahenda palun toodud ülesanded ja vasta ausalt küsimustele. Sinu vastused aitavad tulevastel ja praegustel õpetajatel mõista, kuidas ja mida protsentülesannete lahendamise õpetamisel paremini teha. Seetõttu on sinu osalus uuringus väga tähtis".

Ü1 -1-

Propelleri remondiks on Karlssonil vaja osta kolm laba ja üks kruvi. Poes müüakse labasid 120 euroga ja kruvisid 9 euroga. Aga ostes vähemalt 250 euro eest, teeb kauplus edasiselt summalt 20% allahindluse. Kui palju peab Karlsson propelleri remontimiseks vajalike asjade eest maksma?

Ü1 -2-

Ühe suhtlusvõrgustiku ühes kogukonnas toimus hääletus: kes fotol olevatest kassipoegadest on kõige armsam. Hommikuks jagunesid hääled järgmiselt (vt Joonis).



Joonis. Ülesanne nr 2

Õhtuks lisandus veel hääli, kuid kõik uued hääled olid Cipsy poolt. Selle tulemusel jäi Carbonile vaid 16% häälest. Mitu protsenti häälest oli õhtuks Matildal?

Ü1 -3-

Kui suur on ristküliku pindala protsentuaalne muutus, kui selle pikkust suurendatakse 30% ja laiust vähendatakse 30%?

Lisa 2

Gümnaasiumi õpilastele ülesanded

"Hea õpilane, lahenda palun toodud ülesanded ja vasta ausalt küsimustele. Sinu vastused aitavad tulevastel ja praegustel õpetajatel mõista, kuidas ja mida protsentülesannete lahendamise õpetamisel paremini teha. Seetõttu on sinu osalus uuringus väga tähtis".

Ü1 -1-

Propelleri remondiks on Karlssonil vaja osta kolm laba ja üks kruvi. Poes müüakse labasid 120 euroga ja kruvisid 9 euroga. Aga ostes vähemalt 250 euro eest, teeb kauplus edasiselt summalt 20% allahindluse. Kui palju peab Karlsson propelleri remontimiseks vajalike asjade eest maksma?

Ü1 -2-

On kaks anumad. Esimene sisaldab 100 kg ja teine 20 kg erineva kontsentratsiooniga happelahust. Kui need lahused segada, tekib uus lahus, mis sisaldab 67% hapet. Kui segada neid lahuseid võrdses koguses, tekib uus lahus, mis sisaldab 77% hapet. Kui suur on esimeses anumal oleva lahuse kontsentratsioon?

Ü1 -3-

Pargis kasvasid pärnad ja vahtrad. Vahtraid oli nende hulgas 60%. Kevadel istutati parki juurde pärnasid ja seejärel moodustasid vahtrad 20% pargi puudest. Sügisel istutati parki juurde aga vahtraid ja seejärel oli pärnasid kogu pargi puudest 60%.

Mitu korda kasvas puude arv pargis selle aastaga?

Ü1 -4-

Peres on 4 inimest. Kui Helle stipendiumit kahekordistatakse, siis kasvaks kogu pere sissetulek 5%, kui selle asemel kahekordistatakse aga ema palka, siis kasvaks kogu pere kogusissetulek 15%. Kui kahekordistatakse venna palka, siis kasvaks kogusissetulek 25%. Mitme protsendi võrra kasvaks kogu pere sissetulek, kui kahekordistatakse isa palka?

Ü1 -5-

Kui suur on ristküliku pindala protsentuaalne muutus, kui selle pikkust suurendatakse 30% ja laiust vähendatakse 30%?

Lisa 3

Küsimused iga ülesande kohta

1. Sinu hinnang ülesandele.

- a) Igav.
- b) Huvitav.
- c) Ma ei saanud aru, mida ülesandes küsitakse.
- d) Raske, aga sain hakkama.
- e) Raske, ma ei osanud seda lahendada.

2. Mis täpsemalt põhjustas ülesande lahendamisel raskusi? Täpsustage, mis tekitas raskusi ülesande analüüsimisel ja lahendamisel.

- a) Ülesande teksti mõistmine (analüüsimine).
- b) Ei osanud valida, kust lahenduskäiku alustada (mida leida alguses jne).
- c) Tegevusi planeerida.
- d) Ülesande lahendamise skeemi koostada.
- e) Arvutusi teha.
- f) Muu.

3. Kas sul oli kerge ülesandes kirjeldatud olukorda ette kujutada?

4. Mis koht (kohad) ülesandest oli raskelt mõistetav(ad) või millele pidid eraldi tähelepanu pöörama?

5. Mis oli ülesande uuritav väärtus ehk mis teemale/teemadele ülesanne keskendub? (Näiteks: „maht”)

6. Kirjelda lühidalt enda planeeritava lahenduskäigu etappe (ül. teksti all).

7. Lahenduskäik (lahendus). Lahenda ülesanne (ül. teksti all).

8. Mis sind aitas ülesande lahendamise protsessis?

- a) Joonisetegemine (olukorra visualiseerimine).
- b) Ülesande tekst oli mõistmiseks niigi selge ja arusaadav, oskasin seda kohe lahendada.
- c) Ülesanne oli seotud elulise olukorraga.
- d) Lahendasin üldise juhu asemel ülesande kõigepealt konkreetsete arvudega.
- e) Koondasin antud andmed tabelisse ja üritasin näha seoseid.
- f) Ülesande lahendamiseks oli ju valem.
- g) Muu.

9. Kirjuta välja vastus ül-s otsitavale probleemile. Mida saab sellest järeldada?

10. Hinda saadud tulemuse realistlikkust igapäevaelu kontekstis.

11. Kui palju aega kulus ülesande lahendamiseks?

Lisa 4

Üldised küsimused

Sinu sugu: n, m.

12. Sinu soovitused autoritele, kes koostavad protsentülesandeid.

13. Sinu soovitused õpetajatele, kes õpetavad protsentülesandeid lahendama.

14. Sinu soovitused endale: milliseid teadmisi ja oskusi on vaja arendada, et protsentülesannete lahendamiseга edukalt hakkama saama.

15. Sinu arvates, protsentülesannete lahendamise oskus on igapäevaelus oluline?

a) Jah.

b) Ei.

c) Ei oska vastata.

Miks?

Lisa 5

Vastused

Põhikool

1. Ülesanne: 345,2 euro.
2. Ülesanne: 28% .
3. Ülesanne: 9%.

Gümnaasium

1. Ülesanne: 345,2 euro.
2. Ülesanne: 62 %.
3. Ülesanne: 6 korda.
4. Ülesanne: 55%.
5. Ülesanne: 9%.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Tatiana Ganyavina,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Protsentülesanded kui probleemülesanded ning kolmanda ja neljanda kooliastme õpilaste peamised raskused nende ülesannete lahendamisel”, mille juhendaja on PhD Kerli Orav-Puurand, 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 4.0, 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.

Tatiana Ganyavina

Tartus, 26.02.2024