

Aruanne

Põhikooli matemaatika lõpueksami taustauuringu tulemused

Koostasid:

Eve Kikas, Anna-Liisa Jõgi, Anu Palu,
Kaja Mädamürk, Olga Luptova

Tallinn 2016

SISUKORD

1. Teoreetiline ülevaade õpioskustest matemaatika kontekstis	4
1.1. Õpioskused	4
1.2. Õpioskuste hindamine	4
1.3. Keskkondlike tegurite hindamine	5
1.4. Uurimuse eesmärgid	5
2. Meetod.....	5
2.1 Hinnatud konstruktid ja kasutatud hindamisvahendid.....	5
2.1.1. Õpilased	6
2.1.1.1. Õpistrateegiad: üldine	6
2.1.1.2. Õpistrateegiad: matemaatika kontekst	7
2.1.1.3. Motivatsiooni valdkond: üldine	8
2.1.1.4. Motivatsiooni valdkond: matemaatika kontekst	9
2.1.1.5. Õpetaja emotsionaalse toetuse tajumine	10
2.1.1.6. Matemaatika lõpueksam	11
2.1.2. Õpetajad.....	11
2.1.2.1. Emotsionaalne toetus	11
2.1.2.2. Edu saavutamisele suunav õpetamine.....	11
2.1.2.3. Õpilase edu omistamine enda tegevusele.....	11
2.1.2.4. Hinnangud õpilaste õpistrateegiate kasutamisele ja strateegiate õpetamine.....	12
2.2. Valim ja protseduur	12
2.2.1. Õpilased	12
2.2.2. Õpetajad	13
2.3. Protseduur	13
2.4. Analüüside strateegia.....	13
3. Tulemused	14
3.1. Õpilased.....	14
3.1.1. Õpistrateegiad - üldine	16
3.1.2. Õpistrateegiad: matemaatika kontekst	19
3.1.3. Motivatsioon	21
3.1.4. Põhikooli lõpueksam matemaatikas.....	22
3.2. Õpetajad.....	27
3.2.2 Õpetajate hinnangud õpilaste õpistrateegiate kasutamisele ja õpistrateegiate efektiivsusele.....	28
3.2.3 Õpistrateegiate õpetamine.....	29
3.3. Kuidas on õpilastele õpistrateegiaid õpetatud: õpilaste ja õpetajate hinnangud	29
3.3.1. Õpistrateegiad – üldine	29

3.3.2. Õpistrateegiate õpetamine nõrgas ja tugevas matemaatika grupis.....	30
3.4. Õpilaste ja õpetajate tulemuste vahelised seosed. Mitmetasandilised analüüsid	31
4. Järeldused ja kokkuvõte	33
4.1. Õpistrateegiad ja matemaatika.....	33
4.2. Motivatsioon ja matemaatika.....	36
4.3. Õpetajate tegevused ja matemaatika.....	37
4.4. Kokkuvõte ja edasist uurimist vajavad teemad	37
5. Kasutatud kirjandus	38

1. Teoreetiline ülevaade õpioskustest matemaatika kontekstis

1.1. Õpioskused

Õpioskused on osa Põhikooli riiklikus õppekavas (Vabariigi Valitsus, 2011/2014) kirjeldatud kahest – õpi- ja enesemääratlus- – pädevusest. Oleme neid pädevusi kontseptualiseerinud, toetudes kultuurilis-ajaloolisele (Võgotski, 1934/2014; Võgotski & Luria, 1930) ning konstruktivistlikule käsitlusele (Bransford jt, 2000), sealhulgas enesejuhitud õppimise raamistikule (*self-regulated learning*; SRL; nt Boekaerts & Corno, 2005). Üldpädevused on need pädevused, millest arvatakse, et need on tänastele õppijatele vajalikud edukaks toimetulekuks edaspidises elus. Enese käitumise juhtimine on ilmselt üks omadus, mida läheb meie keerukas, ambivalentses, paljude väljakutsetega maailmas vaja ka tulevikus. Enda õppimise reguleerimine on samm selles suunas.

Õppimine saab olla õppija poolt juhitud, kui õppija on motiveeritud ja tal on vajadus õppida ning ta on õppimisele pühendunud nii tunnetuslikul kui ka käitumuslikul tasemel (Zimmerman & Schunk, 2008). Tuleb arvestada, et käitumist ja õppimist mõjutavad õppija uskumused, hoiakud, tunnetuse iseärasused (võimed) ja teadmised. Lisaks on käitumine seotud mitte ainult indiviidi, vaid ka keskkonna omadustega. Matemaatika õppimise kontekstis tähendab see matemaatika tunniga seotud keskkonda – klassikaaslaste ja õpetaja tegevusi, uskumusi, oskusi, teadmisi.

1.2. Õpioskuste hindamine

Õpioskustes võib laias laastus eristada õpimotivatsiooni ja õpistrateegiate kasutamisega seotud alavaldkondi. Motivatsioonilisi näitajaid hinnatakse tavaliselt küsimustikega, kasutades vastamisel Likert-tüüpi hinnanguskaalasid. Nii oleme meie neid ka oma varasemates töodes uurinud ja nii saab neid hinnata ka arvutis.

Ka õpistrateegiate kasutamist on valdavalt hinnatud enesekohaste küsimustike abil (Veenman, 2011). Küsimustikke on lihtne läbi viia ning korraga saab koguda andmeid paljudelt vastajatelt. Näiteks on laialdaselt kasutusel Pintrichi ja tema kolleegide (Pintrich jt, 1993) loodud õpioskuste hindamise skaala *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ). Skaala oli algselt mõeldud üliõpilaste hindamiseks, hiljem on seda kasutatud mitmetes riikides ka nooremate õpilastega, nii üldiselt sõnastatuna kui ainespetsiifiliselt (Berger & Karabenick, 2011; Eshel & Kohavi, 2003; Rao & Sachs, 1999). MSLQ õpistrateegiate alaskaalad on kohandatud ka eesti keelde (Kikas & Jõgi, 2016). Nii on strateegiaid uuritud ka PISA taustaküsimustikus (OECD, 2016).

Samas on viimasel ajal diskuteeritud, et enesekohased küsimustikud pole parim viis õpistrateegiate või üldiselt õpikäitumise uurimiseks (Veenman, 2011). Lisaks raskustele skaalapunktide interpreteerimisel (mis on üldine probleem Likert-tüüpi skaalade puhul) lisanduvad küsimused selle kohta, mida need tulemused näitavad. On selge, et nii hinnatakse õpilase arvamust, hinnangut enda käitumisele, mitte tegelikku käitumist (Veenman, 2011). Küsimustele vastates peavad õpilased üldistama oma käitumist erinevate situatsioonide ja ülesannete kohta, mis eeldab häid kognitiivseid võimeid. Strateegiate kasutamine võib olla ka aine- ja ülesandespetsiifiline, mistõttu keskmise tulemuse tähendus on segane. Seetõttu on soovitatud strateegiate hindamisel kasutada konkreetseid õpiülesandeid. Oma eelnevas uurimuses 7. klasside õpilastega võrdlesime kahte meetodit – enesekohane küsimustik ning konkreetne strateegia kasutamist eeldav õpiülesanne ning leidsime viimase olevat oluliselt kohasema (Kikas & Jõgi, 2016). Seetõttu kasutame ka käesolevas uuringus ühte üldist õpiülesannet ning lisaks ka matemaatika ülesandeid, hindamaks spetsiifilisemalt matemaatikaga seotud õpistrateegiaid.

1.3. Keskkondlike tegurite hindamine

Õpioskused ei kujune õpilasel iseenesest, nende arengut toetavad – kas teadvustatult või teadvustamata – nii lapsevanemad kui ka õpetajad (Bransford jt, 1999; Mayer & Alexander, 2011; Meece & Eccles, 2010). Õppimise tulemuslikkus on seotud ka last ümbritsevate inimeste uskumuste ja tegevustega. Seetõttu on õpioskuste, akadeemiliste teadmiste-oskuste ning õpilase heaoluga seoses oluline uurida ka lähikeskkondi – klassi ja kodu. Käesolevas uurimuses hinnati ainult kooliga seotud näitajaid. Õpetaja üldise tegevusena analüüsiti, kuivõrd on õpetajad emotsionaalselt toetavad ja julgustavad, kuivõrd nad mõistavad laste perspektiivi (Hamre & Pianta, 2010). Õpistrateegiate kontekstis analüüsisime, kuivõrd on õpetajad erinevaid strateegiaid ja ülesannete lahendamise võimalusi õpilastele õpetanud.

1.4. Uurimuse eesmärgid

Uurimuse laiemateks eesmärkideks oli:

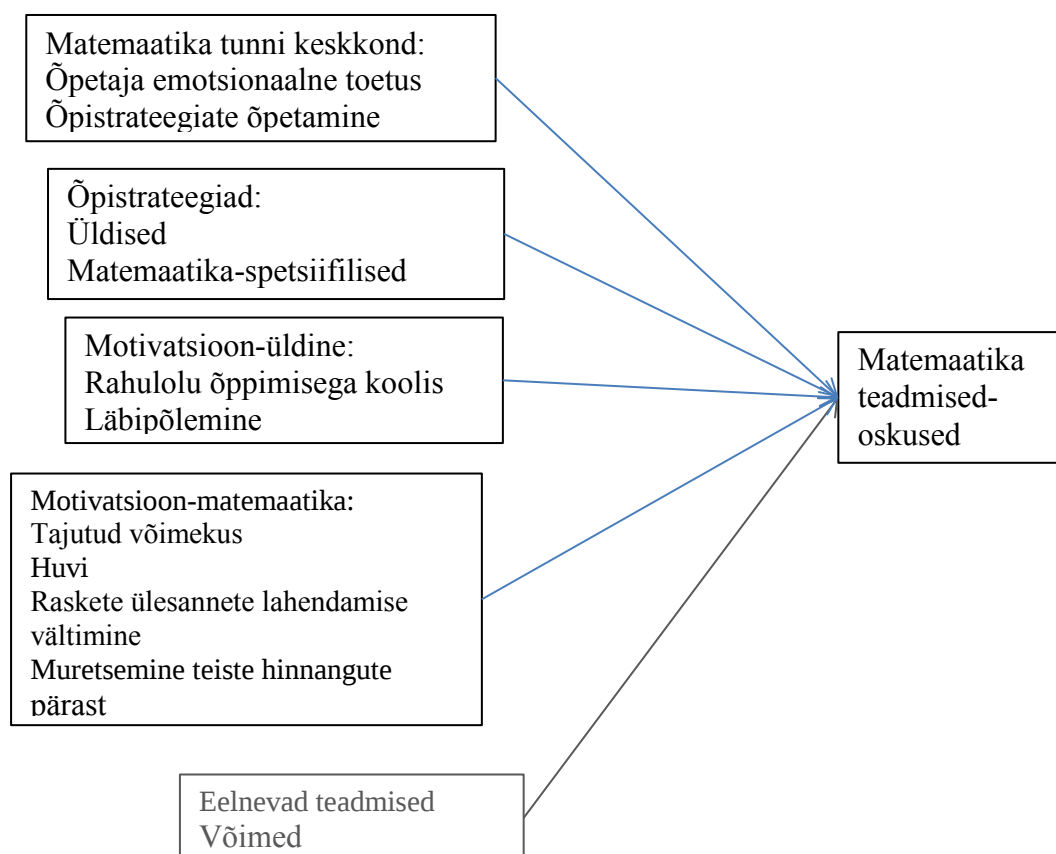
- 1) hinnata üheksanda klassi õpilaste õpimotivatsiooni, õpistrateegiate kasutamist ja väärtustamist, üldist kooli ja õppimisega seotud rahulolu, hinnanguid õpetaja tegevustele ning matemaatika teadmisi-oskusi;
- 2) hinnata üheksandate klasside matemaatikaõpetajate klassitegevusi ja strateegiate õpetamist;
- 3) analüüsida seoseid õpilastel hinnatud näitajate (konstruktide) ja õpilaste matemaatika õpitulemuste vahel;
- 4) analüüsida seoseid õpilastel ja õpetajatel hinnatud konstruktide vahel.

Konstruktide ja seoste liigid täpsustatakse alljärgnevas. Rõhutada tuleb, et kuna tegemist oli ühe ajahetke uurimisega, siis põhjuslikke seoseid uuritud näitajate vahel välja tuua ei saa. Analüüsides leitakse seosed näitajate vahel, mida saab interpreteerida mõjuna tinglikult ja teooriast lähtuvalt.

2. Meetod

2.1 Hinnatud konstruktid ja kasutatud hindamisvahendid

Uurimuses hinnatakse õpilaste õpioskusi ja motivatsiooni nii üldiselt kui ka matemaatika kontekstis. Õpitulemuse näitajana kasutatakse põhikooli matemaatika lõpueksami skoori. Õpetajate tegevusi hinnatakse kahel viisil: küsimustega õpilastele ja õpetajatele. Joonisel 1 on esitatud ülevaade kõikidest hinnatud näitajatest. Joonisel on muuhulgas toodud olulised teadmisi ennustavad tegurid – eelteadmised ja võimed –, mida selles uurimuses pole arvestatud. Õpilastel hinnatud näitajate kirjeldavad statistikud on toodud tabelis 1 ja õpetajate näitajad tabelis 6 (vt p 3.1 ja 3.2).



Joonis 1. Hinnatud konstruktid

2.1.1. Õpilased

2.1.1.1. Õpistrateegiad: üldine

Varasemates töödes on õpilaste üldist õpistrateegiate kasutamist sageli hinnatud küsimustikega (nt ka Eestis kasutusel olnud MSLQ; Pintrich jt, 1993). Oma hiljutises uurimuses (Kikas & Jõgi, 2016) näitasime, et selle kasutamine ei ole põhjendatud – õpilaste õpitulemused nende poolt raporteeritud õpistrateegiate kasutamisega ei seostunud. Seetõttu kasutasime õpistrateegiate hindamiseks sõnade päheõppimise ülesannet (Alexander & Schwanenflugel, 1994; Gaskill & Murphy, 2004), mille sobivust eelpool nimetatud töös näitasime (Kikas & Jõgi, 2016; Kikas jt, 2008). Õpilastele esitati 21 sõna, mida sai grupeerida kolme üldkategoriasse (taimed, loomad, mööbel). Neil paluti sõnad 90 sekundi jooksul pähe õppida. Vihjeid, et neid sõnu saab grupeerida, ei antud. Üheksakümne sekundi pärast kadusid sõnad ekraanilt ja õpilastel paluti kirja panna nii palju sõnu kui meenus. Aeg sõnade kirjanekuks ei olnud piiratud. Sellise ülesande lahendamiseks on kindlalt tõhusamad viisid, kus sõnu grupeeritakse, efektiivseim neist grupeerimine tähenduse alusel (Kikas & Jõgi, 2016).

Sõnade meeldejätmise testis loeti kokku õigesti meelde jäetud sõnad. Õigeks loeti ka trükivead, kui nende tulemusel ei moodustunud uut sõna (nt *kadaks* (*kadakas*) – õige, *laut* (*laud*) – vale). Õigete vastuste summade jaotuvust analüüsid leidsime, et arvestatav hulk õpilasi on vastamisel kasutanud tõenäoliselt kopeerimist või pildistamist. Diskussioonide tulemusena arvestasime puudevateks vastusteks need 266 vastust, milles olid „tab-id“

(tekivad arvutiekraanilt kopeerimise tulemusena), need vastused, mille puhul õpilane oli ise öelnud järgnevale küsimusele vastates, et ta kopeeris või vaatas naabri arvutist (nt „Kopeerisin, et mitte viita aega.“, „Print Screen“), ning need vastused, milles olid vastatud kõik 21 sõna ning samas järjekorras, nagu need veergusid või ridasid pidi loetuna arvutiekraanil olid. Viimasega tekitasime suure tõenäosusega ka mõned vale-puuduvad, kuid usume, et analüüsis oli olulisem arvestatava hulga vale-positiivsete tulemuste elimineerimine.

Järgnevalt esitati õpilastele kuus enamkasutatud viisi sõnade meeldejätmiseks (Kikas & Jõgi, 2016; „Lugesin sõnad läbi mitu korda“; „Kordasin mõttes sõnu mitu korda“; „Moodustasin sõnadest laused ja jätsin need meelde“; „Kujutasin ette sõnadele vastavaid asju ja jätsin pildid meelde“; „Grupeerisin sõnad esitāhe järgi ja jätsin meelde gruppide“; „Grupeerisin sõnad tähenduse järgi ja jätsin meelde nende gruppide“), lisaks jäeti võimalus kirjutada vabavastus. Sõnade meeldejätmise viisid kuulusid kolme laiemasse kategooriasse: 1) mehaaniline sõnade kordamine; 2) grupeerimine välise tunnuste ehk tajutavate tunnuste alusel (tavamõisteline grupeerimine, nimetame taju alusel grupeerimiseks); grupeerimine semantiliste kategooriate alusel (teadusmõisteline grupeerimine; vt Kikas, 2010; Toomela, 2003). Vabavastuse kirjutanud õpilaste vastus kodeeriti ümber üheks valikvastuseks, kui selle sisu vastas valikule. Vastust ei kodeeritud ümber, kui selle sisu ei vastanud valikule (nt „piltmälu“, „jätsin järjekorra meelde“) või ei olnud üheselt määratletav (nt „grupeerisin sõnad ja lugesin need mitu korda üle“).

Edasi esitasime samad kuus strateegiat uuesti ja palusime õpilastel hinnata nende kasutamise efektiivsust sõnade meeldejätmiseks. Viimaseks esitasime samad strateegiad uuesti ning palusime märkida, missuguseid strateegiaid on neile koolis õpetatud. Ka siin kodeerisime hinnangud kolmeks: 1) hinnang kordamisele; 2) hinnang taju alusel grupeerimisele; 3) hinnang mõistelisele grupeerimisele.

Õpilaste poolt meelde jäetud sõnade kohta on tehnilistel põhjustel andmed ainult eesti keeles testi täitnud õpilastelt. Vastused kasutatud õpistrateegia ja strateegiate õpetamise kohta on kogutud kõigilt testi täitnud õpilastelt.

2.1.1.2. *Õpistrateegiad: matemaatika kontekst*

Matemaatikaga seotud õpistrateegiate ülesanded hindavad, kas osatakse kasutada jooniseid ning kas konkreetset ülesannet lahendatakse ratsionaalselt või ebaratsionaalselt.

Tekstülesanne: protsentarvutus. Analüütilise või sünteetilise lahendusviisi kasutamine, jooniste kasutamine. Tekstülesannete lahendamisel on kasulik jagada ülesanne üksikuteks alaülesanneteks ja seejärel need osad ühendada tervikuks. Analüütilise lahenduskäigu puhul lähtutakse ülesandest kui tervikust, seega küsimusest, millele vastust otsitakse. Sünteetilise lahenduskäigu korral alustatakse alaülesande lahendamisest, mille jaoks on andmed olemas.

Õpilastele esitati järgmine ülesanne: „Lootuse tänava 50 lapsest tegeleb spordiga 40% ja muusikaga 30%, kusjuures 20% kõigist lastest tegeleb nii spordiga kui ka muusikaga. Ülejäänud laste huvialaks on joonistamine. Mitme lapse huvialaks on joonistamine?“. Seda ülesannet on kergem lahendada, kui teha joonis (analüütiline lahendusviis, terviku nägemine). Ülesande teksti järel esitati neli erinevat lahenduskäiku. Esiteks esitati kaks valet (alguses jooniseta ja teisena joonisega). Vale lahenduskäik tulenes mõlemal juhul ebaõigete arvudevaheliste seoste loomisest: õpilane leidis vastavad protsendid, märkamata hulkade ühisosa. Joonis näitas küll ühisosa olemasolu, kuid see oli arvestatud ka teistesse hulkadesse, seega oli ka joonis vale.

Kui õpilane ei nimetanud ühte või mõlemat vale lahenduskäiku õigeaks, siis esitati talle kaks õiget (jooniseta ja joonisega). Need lahenduskäigud esindasid kahte erinevat mõtteviisi: sünteetilist ja analüütilist. Esimesel juhul sooritati tehted teksti järgi algandmetest küsimuseni. Teisel juhul saadi joonise abil enne tervikpilt, saades teada, mida küsiti ja kuidas sellele vastust leida.

Protsentülesande lahendamise järel paluti õpilasel märkida need tegevused, mida matemaatikaõpetaja klassis on teinud seoses ülesannete lahendamisega ja jooniste kasutamisega. Küsiti järgnevate tegevuste kohta: õpetaja 1) ei ole jooniste kasutamist õpetanud; 2) on mõned korrad jooniste kasutamisest rääkinud; 3) on korduvalt näidanud jooniste kasutamise võimalusi; 4) nõuab ülesannete lahendamisel jooniste tegemist; 5) näitab sageli, kuidas ülesandeid erineval viisil lahendada. Neid vastuseid analüüsitakse eraldi.

Arvutusülesanne: täisarvust lihtmurru lahutamine ($13 - 5/7$). Ratsionaalse või ebaratsionaalse lahendusviisi kasutamine. Täisarvust lihtmurru lahutamisega hinnati sisulist arusaamist murru mõistest. Õpilasel oli valida kaks lahendusviisi. Esimene oli ratsionaalsem, võimaldades arvutada väiksemate arvudega (arv 1 tehakse murdarvuks $7/7$). Kui õpilane valis selle lahendusviisi, siis võib oletada, et ta lähenes ülesandele sisuliselt. Näiteks lahutades 13 õunast $5/7$ õuna, ei pea tükeldama kõiki õunu seitsmendikeks. Teise lahendusviisi puhul just nii toimitakse, st teisendatakse täisarv lihtmurruks.

2.1.1.3. Motivatsiooni valdkond: üldine

Rahulolu õppimisega. Rahulolu toetab pingutamist ja õppimist koolis. Õpilase kooliga seotud rahulolu on üks osa tema üldisest subjektiivsest heaolust (*subjective well-being*; vt Ots, 2010). Seda loetakse kooliga seotuse (*school engagement*) afektiivseks ehk emotsioonidega seotud dimensiooniks (Finn, 1989; Lam jt, 2014; Skinner & Belmont, 1993). Kõrge emotsionaalse seotuse ja rahuloluga õpilastele meeldib koolis käia ja õppida, nende akadeemilised tulemused on paremad ja nad jätavad oluliselt väiksema tõenäosusega kooli pooleli (Eccles, 2005; McNeely jt, 2002; Skinner jt, 2008). Käesolevas uuringus esitati õpilastele kaks positiivses võtmes väidet (nt „Mul on tundides huvitav“) ja üks negatiivne („Mul on tundides igav“), mille vastavust tema tunnetele-mõtetele tuli hinnata 5-pallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei sobi üldse minu kohta, 2 – sobib minu kohta natuke, 3 – kord nii, kord naa, 4 – enam-vähem sobib minu kohta, 5 – sobib minu kohta täielikult). Negatiivse väite tulemus pöörati ümber ja kasutati skaala keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi $\alpha = 0,76$).

Läbipõlemine (küünilisus ja ülekoormatus). Läbipõlemist (*burnout*) on defineeritud kui pikaajalist psühholoogilist ja emotsionaalset kurnatust, mis on põhjustatud mingis kontekstis esinevast liiga suurest töökoormusest, inimesele esitatavast ajasurvest ja tema ressursside vähesusest (vt Demerouti jt, 2001). Kui varasemalt seostati läbipõlemist töökeskkonnaga, siis uuemal ajal on seda käsitletud ka kooliõpilastel. Koolitöö on pingeline, õpilane võib tunda, et ei saavuta soovitud kunagi, ning tunda end läbipõlenuna (Salmela-Aro jt, 2009). Eristatakse mitut läbipõlemise dimensiooni. Kurnatus on koolikontekstis seotud liigse pingega ning üle jõu käiva tööga ning see võib avalduda kroonilise väsimusena. Küünilisus väljendub koolitööst kaugenemises, huvi kaotamises koolitöö vastu ja selle mõttekuses kahtlemises. Üldistatult võib õppija läbipõlemist koolikontekstis selgitada mittevastavusega tema sisemiste ressursside ning tema õppeedukusele seotud ootuste vahel. Need ootused võivad olla seotud kas õppija enda või talle oluliste teiste isikute nagu õpetajate, kaaslaste või vanemate poolt (Kiuru jt, 2008). Salmela-Aro ja tema kolleegide (2009) töö tulemustest ilmnes, et mida madalamad on õpilaste akadeemilised tulemused ja mida väiksem on nende koolitööga seotus, seda enam tunnevad nad küünilisust koolitöö suhtes ja tajuvad end ebaadekvaatsetena. Käesolevas uuringus kasutati eesti keelde tõlgitud küsimustikku *School-Burnout Inventory* (SBI) (Salmela-Aro jt, 2009), mis algselt pidi hindama õppetööga seotud läbipõlemise kolme dimensiooni: kurnatus, küünilisus ja ebaadekvaatsus. Küsimustiku eestikeelses versioonis eristus üliõpilaste valimil kaks faktorit – ebaadekvaatsus-küünilisus (nimetatakse lühidalt küünilisuseks) ning kurnatus-ülekoormatus (Okas, 2014). Ka käesoleval valimil sai eristada läbipõlemise kahte dimensiooni. *Küünilisust* hinnati nelja väitega (nt „Kahtlen pidevalt, kas mu koolitööl on mingit mõtet“) ning *ülekoormatust* kolme

väitega (nt „Tunnen sageli, et olen koolitööga üle koormatud“). Õpilased pidid väiteid hindama 5-pallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei sobi üldse minu kohta, 2 – sobib minu kohta natuke, 3 – kord nii, kord naa, 4 – enam-vähem sobib minu kohta, 5 – sobib minu kohta täielikult). Kasutati skaala keskmist skoori. Cronbachi alphas = 0,86 (küünilisus) ja 0,65 (ülekoormatus).

2.1.1.4. Motivatsiooni valdkond: matemaatika kontekst

Vältiv käitumine õpituatsioonis. Õpimotivatsiooni käitumuslik näitaja on see, kui võrd õpilane õpituksandeid täites pingutab. Ühest küljest näitab pingutamine, eriti raskete ülesannete korral, kui võrd õpilane on huvitatud ülesande täitmisest, teisest küljest seda, kui võrd ta suudab oma käitumist suunata ja kontrollida, teisisõnu – on ennast juhtiv õppija. Vältiv käitumine on pingutamise vastand – keerukate, igavate ülesannete korral õpilane loobub pingutamisest, hakates tegelema huvitavamate asjadega või lihtsalt oodates, kuni teised lõpetavad. Oleme varasemalt vältivat õpikäitumist hinnanud õpetajate hinnangutega õpilase käitumise kohta ning leidnud selle olevat negatiivselt seotud tulemustega nii matemaatikas kui lugemises, nooremates ja vanemates klassides (Jõgi & Kikas, 2016; Mägi jt, 2016). Siinses uurimuses küsisime vältiva õpikäitumise kohta matemaatika tunnis õpilastelt endilt. Õpilastele esitati viis väidet, millest kolm hindasid vältivat käitumist (nt „Kui mõni asi on matemaatika tunnis raske, teen parema meelega midagi muud“) ja kaks vastandina pingutavat käitumist (nt „Teen koolis matemaatika ülesanded ja harjutused kohe lõpuni“). Õpilased hindasid enda käitumist 5-pallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei sobi üldse minu kohta, 2 – sobib minu kohta natuke, 3 – kord nii, kord naa, 4 – enam-vähem sobib minu kohta, 5 – sobib minu kohta täielikult). Pingutust hindavate väidete vastused pöörati ümber, analüüsides kasutati keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi alpha 0,77).

Muretsemine teiste hinnangute pärast. Muretsemine teiste hinnangute pärast on oluline, kuna see suunab õpilase motivatsiooni. Muretsemist teiste hinnangute pärast võib käsitleda kui ühte võimalikku põhjust, mis paneb õpilase õpituatsioonis valida ühte või teist käitumisviisi (Anderman jt, 2005). Õpilased, kelle liikuma panevaks jõuks on ärevus või mure sellest, kuidas nad teiste silmis või teistega võrreldes paistavad, tegutsevad õppides selle nimel, et varjata oma ebapädevust ja mitte eksida (Middleton & Midgley, 1997). Suurem mure teiste hinnangute pärast on seotud mitmete ebatõhusate õpistrateegiate kasutamisega. Näiteks lükkavad teiste silmis mitte rumal näida soovivad õpilased kohustusi edasi, nad on ärevamad ning nad kasutavad pealiskaudsemaid õpistrateegiaid (Urdan & Schoenfelder, 2006; Wolters, 2004). Käesolevas töös on muretsemist teiste hinnangute pärast hinnatud õpilaste enesekohaste väidetega (Midgley jt, 2000). Õpilastele esitati kolm väidet (nt „Ma muretsen, et õpetaja meelest läheb mul matemaatikas halvemini kui klassikaaslastel“), mille vastavust enda tunnete-mõtetele pidid õpilased hindama 5-pallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei sobi üldse minu kohta, 2 – sobib minu kohta natuke, 3 – kord nii, kord naa, 4 – enam-vähem sobib minu kohta, 5 – sobib minu kohta täielikult). Analüüsides kasutati keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi alpha 0,77).

Tajutud võimekus matemaatikas. Tajutud võimekust ehk enesetõhusust ehk tunnet, et suudetakse millegagi hakkama saada, tähtsustatakse nii Bandura sotsiaalkognitiivses lähenemises õppimisele (Bandura, 1993) kui ka kaasaja levinuimas motivatsiooniteoorias – isemääramisteoorias (Deci & Ryan, 2000, vt ka Kikas & Toomela, 2015). Tajutud võimekus omab suurt rolli tegutsema hakkamisel ja tegutsemisel ning on seejuures inimestel valdkonniti erinev. Käesolevas uuringus hindame tajutud võimekust saada hakkama matemaatika ülesannetega (Valentine jt, 2004). Tajutud võimekus toetab teadmiste ja oskuste arengut seeläbi, et kõrgema tajutud võimekusega õpilased on enesekindlamad, pingutavad rohkem ka siis, kui ülesanded on nende jaoks keerulised, võtavad vastu suuremaid väljakutseid (nt osalemine olümpiaadidel), mis avavad võimalused ennast edasi arendada (Eccles, 2005).

Samas tuleb mainida, et ebaadekvaatselt kõrge tajutud võimekus võib tegutsemist hoopis pärssida ning et parim on adekvaatne või kergelt kõrgem tajutud võimekus. Kui inimesel on ebaadekvaatselt kõrge tajutud võimekus, võib ta näiteks koduülesandeid mitte lahendada (arvates, et ta oskab niikuinii) ning saada seetõttu kehva tulemuse, mis omakorda võib teda traumeerida, sest ta ei oodanud seda. Matemaatikas on tajutud võimekus väga oluline õpitulemuste ennustaja ka siis, kui arvesse on võetud õpilaste eelnevad õpitulemused ja üldine võimekus – paremad teadmised ja oskused on neil õpilastel, kes ise tunnevad, et nad oskavad matemaatikat (Watts jt, 2015). Käesolevas uuringus esitati õpilastele kolm positiivses võtmes väidet (nt „Ma olen matemaatikas võimekas“) ja üks negatiivne („Matemaatika on minu jaoks raske“; Pintrich jt, 1993), mille vastavust tema tunnete-mõtetele tuli hinnata 5-pallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei sobi üldse minu kohta, 2 – sobib minu kohta natuke, 3 – kord nii, kord naa, 4 – enam-vähem sobib minu kohta, 5 – sobib minu kohta täielikult). Negatiivse väite vastus pöörati ümber ja analüüsides kasutati skaala keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi alpha 0,90).

Huvi matemaatikas. Huvi all mõeldakse õpilase ja tema huviobjekti vastastikmõju tulemuseks olevat psühholoogilist seisundit, mida iseloomustab teravdatud tähelepanu, keskendumine ja positiivne meeleolu (Hidi, 2006, vt ka Jõgi, 2016). Kuna huvi on seotud positiivsete tunnetega ja see suunab inimesi mingi teema või ülesandega tegelema, on huvi nii oluline õppimise eeldus kui ka eraldi väärtuslik õpitulemus, millelt edasi liikuda (Hidi & Renninger, 2006; Zimmerman & Schunk, 2008). Matemaatikat tuleb õppida järjepidevalt ning seda peetakse pingutamist nõudvaks õppeaineks. Pingutamise soodustamiseks on huvi matemaatika vastu eriti oluline (Gottfried, 1990). Õpilaste huvi matemaatika vastu kipub põhikoolis pigem langema nii Eestis kui mujal ning seda nii algselt vähem kui ka rohkem motiveeritud õpilaste seas. Seejuures kaotavad kõige kiiremini huvi kehvemate matemaatikateadmistega õpilased (Fredricks & Eccles, 2002; Frenzel jt, 2010; Gottfried jt, 2007). Eesti algklassiõpilaste seas läbiviidud pikiuuringud on näidanud, et varasemad paremad ainealased teadmised ja püsivam õpikäitumine viivad edasise suurema matemaatikahuvini (Jõgi jt, 2015; Jõgi jt, 2011). Käesolevas töös on huvi hinnatud õpilaste enesekohaste väidetega (Nurmi & Aunola, 2005). Õpilasele esitatakse kolm positiivses võtmes väidet (nt „Ma lahendan koolis hea meelega arvutamise ja matemaatikaga seotud ülesandeid“), mille vastavust tema tunnete-mõtetele tuleb hinnata 5-pallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei sobi üldse minu kohta, 2 – sobib minu kohta natuke, 3 – kord nii, kord naa 4 – enam-vähem sobib minu kohta, 5 – sobib minu kohta täielikult). Analüüsides kasutati väidete keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi alpha 0.85)

2.1.1.5. Õpetaja emotsionaalse toetuse tajumine

Lisaks enda mõtete-tunnete-arvamuste küsimisele esitati õpilastele küsimusi ka matemaatikaõpetaja käitumise kohta tunnis. Õpilaste *emotsionaalse toetamine* ja tunnustamine on üks kolmest olulisest õpetaja tegevuse valdkonnast klassis (sellele lisaks õpetamine ja korra hoidmine; Hamre & Pianta, 2010). Emotsionaalselt toetavad õpetajad on empaatilised, soojad, arvestavad õpilaste huvide ja soovidega ning aitavad lastel end tunnis hästi tunda. Sellised tegevused rahuldavad õpilase seotuse ja autonoomia vajadusi, mis omakorda tõstab õpilaste seotust õppetööga (Deci & Ryan, 2000). Varasemad uurimused on näidanud, et kõrgema emotsionaalse toetusega klasside õpilaste õpitulemused ja õpikäitumine on paremad (Hamre & Pianta, 2001; Kikas & Mägi, 2016). Kuna kultuurilis-ajalooline ja konstruktivistlik lähenemine rõhutavad indiviidi taju olulisust tema edasises käitumises, palusime õpetaja emotsionaalset toetust hinnata õpilastel ja oletasime, et just õpilaste poolt tajutud tugi on seotud tulemustega. Õpetaja emotsionaalse toetuse kohta esitasime neli õpetajat kirjeldavat väidet (nt „Õpetaja mõistab tõeliselt, mida Sa tunned“; Kikas & Mägi, 2016), mida õpilane pidi hindama 5-pallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei ole üldse õige, 2 – ei

ole õige, 3 – kord nii, kord naa, 4 – õige, 5 – täiesti õige). Analüüsides kasutati väidete keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi alpha 0,85).

2.1.1.6. Matemaatika lõpueksam

Põhikooli matemaatika teemad võib jaotada kolme valdkonda: 1) arvutamine ja andmed, 2) algebra ning 3) geomeetria. Lisaks on riiklikus õppekavas välja toodud, et õppesisu lähtub kolmest kognitiivsest valdkonnast: 1) faktide, protseduuride ja mõistete teadmine, 2) teadmiste rakendamine ja 3) arutlemine. Matemaatika lõpueksami ülesanded vastasid riiklikule õppekavale, hõlmates kõiki nimetatud valdkondi. Siiski peab märkima, et meie hinnangul oli eksamitöös ülekaalus faktide ja protseduuride tundmise ja vähemal määral arutlusoskuse kontrollimine.

Eksam koosnes viiest kohustuslikust ja ühest valikülesandest. Esimeses ülesandes oli vaja lihtsustada algebraline avaldis (faktid, protseduurid), teises uurida ruutfunktsiooni (faktid, protseduuride teadmine ja põhjendamine). Kolmas ülesanne oli geomeetria valdkonnast, mis nõudis erinevate mõistete tundmist ja teadmiste rakendamist, sh ka uudes situatsioonis. Neljas, tekstülesanne, oli hindamisjuhendi järgi mõeldud lahendamiseks võrrandi abil (protseduuride teadmine, teadmiste rakendamine algebra valdkonnas). Viimane kohustuslik ülesanne oli seotud igapäevaeluga, kus tuli rakendada teadmisi statistikast ja protsentarvutusest (faktide teadmine, teadmiste rakendamine, põhjendamine). Valikülesannetest oli üks geomeetriast (probleemülesanne) ja teine algebrast (rutiinne lahendusalgoritmi kasutamine).

2.1.2. Õpetajad

Õpetajalt küsiti osaliselt samade tegevuste kohta nagu lastelt (laste emotsionaalne toetamine), aga ka seda, kuivõrd innustavad nad õpilasi omavahel võistleva ning kuivõrd õpetajad omistavad õpilaste edasimineku enda tegevustele tunnis.

2.1.2.1. Emotsionaalne toetus

Õpetajatele esitati samad väited nagu lastele, sõnastatuna tema käitumisena üldiselt kõigi klassi õpilaste suhtes (nt „Te mõistate tõeliselt, mida õpilased tunnevad“). Analüüsides kasutatakse väidete keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi alpha 0,60).

2.1.2.2. Edu saavutamisele suunav õpetamine

Edu saavutamisele suunav õpetamine tähendab seda, kuivõrd õpetaja oma metoodikaga suunab õpilasi üksteisega võistleva, ennast teistega võrdleva, kuivõrd ta kasutab normatiivset hindamist ning väärtustab „parim olemist“ (Ames, 1992; Maehr & Midgley, 1991). Edu saavutamisele suunavat õpetamist peetakse ebatõhusaks, kuna sel moel ei rõhuta õpetaja klassiruumis pingutamise ja individuaalse arengu olulisust. Õpilased on erinevad ning mõned saavutavad normatiivsed õpitulemused väga kerge vaevaga, mõni ei jõua selles kontekstis sihile ka suure pingutamise tulemusena. Viimased võivad seetõttu hakata hoopis enda ebatäpsust varjama ning loobuvad õppimisest (Urdan & Schoenfelder, 2006). Edu saavutamisele suunava õpetamise hindamiseks vastasid õpetajad kolmele enesekohasele väitele (nt „Te näitate klassile parimate õpilaste töid ja toote neid eeskujuks“; Midgley jt, 2000). Õpetajad hindasid seda, kuivõrd väited kirjeldavad neid viiepallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei ole üldse õige, 2 – ei ole õige, 3 – kord nii, kord naa, 4 – õige, 5 – täiesti õige). Analüüsides kasutati väidete keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi alpha 0,59).

2.1.2.3. Õpilase edu omistamine enda tegevusele

Uskumuste tähtsust inimese tegutsemises rõhutatakse alates Bandura töödest (vt Bandura, 1993). Õpetajatel hindasime, kuivõrd nad usuvad, et see, kui õpilaste tulemused

paranevad, on tingitud nende tegevustest. Omistamist on käsitlenud Weiner (1985) ning eristanud kolm dimensiooni: lookus (seesmine-väline), stabiilsus ning kontrollitavus. Omistamised kui uskumused arenevad eelnevate tegevuste-kogemuste baasil ja mõjutavad seda, kuivõrd inimene julgeb edasi tegutseda, kuidas ta end tunneb (Weiner, 2000). Õpetaja, kes usub, et tema tegevus tingib midagi, tegutseb ilmselt edasi samal viisil – ta usub endasse ja oma tegevuse tulemuslikkusesse (Kinlaw jt, 2001). Samas võib see uskumus-omistamine olla takistuseks lapse arengule – tema tulemuste põhjuseks loeb õpetaja mitte lapse pingutamist, vaid enda oma. Õpetaja poolt vaadatuna on omistamine seesmisele, mittestabiilsele ja kontrollitavale tegurile, mis soodustab edasist tegutsemist (Weiner, 1985). Samas on see aga lapse poolt vaadatuna väline, mittestabiilne ja kontrollimatu tegur. Varasemad uurimused on näidanud selliste uskumuste-atributsioonide negatiivset mõju lapse tegutsemisele (Hagekull jt, 2001; Kikas & Mägi, 2015). Õpetajad pidid hindama (vt Denzine jt, 2005), kuivõrd kolm väidet (nt „Kui mõne õpilase hinded paranevad, on see tingitud sellest, et olete kasutanud tõhusamaid õpetamismeetodeid“) kirjeldavad nende uskumusi hindama 5-pallisel Likert-tüüpi skaalal (1 – ei sobi üldse minu kohta, 2 – sobib minu kohta natuke, 3 – vahel nii, vahel naa, 4 – enam-vähem sobib minu kohta, 5 – sobib minu kohta täielikult). Analüüsides kasutati väidete keskmist skoori (sisereliaablus Cronbachi alpha = 0,74).

2.1.2.4. Hinnangud õpilaste õpistrateegiate kasutamisele ja strateegiate õpetamine

Õpetajatelt küsiti nende hinnangut selle kohta, kuidas (mis strateegiatega) õpilased neile antud erinevaid ülesandeid lahendasid ning kas nad on neid strateegiaid õpilastele õpetanud.

Esmalt kirjeldati sõnade päheõppimise ülesannet, esitati samad kuus strateegiat nagu õpilastele ja paluti hinnata, kui suur hulk õpilastest igat strateegiat kasutas. Sarnaselt õpilastega paluti õpetajatel hinnata strateegiate efektiivsust sõnade õppimisel. Lõpuks küsiti, missuguseid strateegiaid õpetaja ise on õpilastele õpetanud.

Teiseks esitati õpetajatele protsentülesanne ja paluti hinnata, mitu protsenti õpilastest eelistas igat lahenduskäiku. Küsiti ka, kas õpetaja peab efektiivsemaks joonisega või jooniseta lahendamist, või hindab mõlemat samavõrra efektiivseks.

Viimasena esitati murdudega ülesande kaks lahendusviisi ja paluti hinnata, missugust lahendusviisi õpetaja eelistab – kas lihtsamat või keerulisemat. Edasi küsiti, mida teeb õpetaja siis, kui õpilane valis keerukama lahendusviisi. Esitati järgmised võimalused: 1) mitte midagi; 2) räägin teisest võimalusest; 3) loen selle lahendusviisi valeks; 4) midagi muud (sõnadega).

2.2. Valim ja protseduur

2.2.1. Õpilased

Matemaatikaeksami taustaküsitlusele vastas 6411 üheksanda klassi lõpetajat, kellest 51% olid tüdrukud. 4908 õpilast vastas küsimustikule eesti keeles ja 1503 õpilast vene keeles. Keelt, milles õpilane vastas küsimustikule, on edasistes analüüsides kasutatud õpilase õppekeele tunnusega. Kõigil küsimustikule vastanud õpilastel oli selleks lapsevanema või hooldaja luba.

Õpilaste andmed on seotud nende eksamitulemustega 6022-l juhul. Õpilaste andmed on seotud õpetajate andmetega juhul, kui nende õpetaja vastas küsimustikule. Tasemerühmadega koolide puhul oli õpilase ja õpetaja andmete sidumiseks vajalik, et õpilase vastusest oleks võimalik välja lugeda tasemerühm, kus ta õpib.

Õpilase andmed seoti kooli nimega õpilase isikukoodi alusel. 102-l juhul oli õpilane kirjutanud isikukoodi valesti, aga tema õpetaja oli vastanud küsimustikule ning selle abil oli võimalik kooli nimi teada saada. 149 õpilase andmed on kooli nimega sidumata, st need

andmed on küll kaasatud õpilaste küsimustike ja ülesannete analüüsi, aga mitte koolide tagasisidesse.

Kokku vastas õpilaste küsimustikule 306 erineva kooli õpilasi.

2.2.2. Õpetajad

Õpetajate küsimustikule vastas 358 õpetajat. Kõigi nende andmed on kaasatud õpetajate küsimustiku kirjeldavate statistikute ja psühhomeetriliste näitajate arvutamisse. Õpilaste andmetega on seotud 307 matemaatikaõpetaja andmed. 51 õpetaja andmeid ei õnnestunud erinevatel põhjustel õpilaste andmetega siduda.

Ühe õpetaja kohta vastas küsimustikule keskmiselt 13,22 õpilast (Min=1, Max=61). Õpilaste ja õpetajate andmete kahetasandilisse analüüsi on kaasatud õpilane juhul, kui tema matemaatikaõpetaja kõigist 9. klassi õpilastest oli küsimustikule vastanud vähemalt viis õpilast.

Kõik õpetajad vastasid küsimustikule eesti keeles. 354-st õpetajast, kelle kohta on teada kooli õppekeel, töötasid 292 eesti ja 11 vene õppekeelega koolides, 48 koolides, kus oli nii eesti kui vene õppekeel (sh eesti keele keelekümblus), ning 3 õpetajat töötas koolides, kus on eesti ja inglise õppekeel.

2.3. Protseduur

Õpilaste ja õpetajate testimise korraldas SA Innove. Küsimustikele vastati testimiskeskkonnas *LimeSurvey* ajavahemikul 11.-24. aprillil 2016. aastal. Õpilased vastasid küsimustikule ühe koolitunni jooksul, õpetajad nende endi poolt valitud ajal. Õpilaste ja õpetajate andmed sidus omavahel SA Innove.

2.4. Analüüside strateegia

Matemaatikaspetsiifilise ja üldise motivatsiooni hindamiseks kasutatud mitme väitega küsimustike faktorstruktuur kinnitati konfirmatiivse faktoranalüüsi (CFA) abil (Kline, 2011). CFA mudelite kirjeldusi ja nende andmetele vastavuse indekseid ei ole käesolevas aruandes toodud, kuid need on vajadusel kättesaadavad. Pärast CFA analüüsi arvutati iga näitaja väidete vastustest keskmine ning edasistes analüüsides kasutati seda.

Gruppide erinevuste uurimiseks konkreetse näitaja osas kasutati t-testi või dispersioonanalüüsi (ANOVA). Viimasel juhul kasutati konkreetsete erinevuste uurimiseks Bonferroni või Games-Howelli post-hoc testi, sõltuvalt näitaja variatiivsuse sarnasusest või erinevusest grupiti (Field, 2013). T-testide ja dispersioonanalüüside teststatistikud ei ole käesolevas aruandes toodud, kuid need on vajadusel kättesaadavad. Väga suure valimi tõttu on t-testide, dispersioonanalüüside ning ka korrelatsioonanalüüside tulemused oluliselt tõlgendatud siis, kui tõenäosus leida samaväärne või ekstreemsem tulemus nullhüpoteesi kehtimise korral on väiksem kui 1% ($p < 0,01$).

Matemaatika õpitulemuste variatiivsuse ennustamiseks kasutati mitmest regressioonanalüüsi. Kõigil motivatsiooni ja õpikäitumisega seotud näitajate variatiivsustel oli lubatud korreleeruda. Loetavuse huvides need korrelatsioonid enamikel juhtudel joonistel ei kajastu, kuid on kättesaadavad.

Uuritud näitajate variatiivsuse jaotumist õpilastevahelisteks erinevusteks ning ühe ja sama õpetaja õpilasteks olemisest tulenevaks variatiivsuseks analüüsiti grupisisese korrelatsiooni (ICC – *intra-class correlation*; Hox, 2010) abil (tabel 1). Õpilased grupeeriti ICC analüüsis (ning kõigis edaspidistes kahetasandilistes analüüsides) õpetajate alusel. Seejuures juhime aga tähelepanu, et õpetajad töötavad ühes koolis ning tõenäoliselt on osa õpetaja taseme variatiivsusest õpilastevahelistes erinevustes seletatav tegelikult erinevate koolidega.

ICC analüüsi tulemused näitavad, et õpilastevahelised erinevused motivatsioonis tulenevad peamiselt õpilastest endist ning on vähe seotud nende kuulumisega ühe õpetaja õpilaste hulka. Arvestamist vajab ligi 10% õppimisega rahulolu ja 7% küünilisuse variatiivsusest, mis tulenevad gruppide vahelistest erinevustest. Oodatult on ka oluline osa õpilaste hinnangutest õpetajapoolsele emotsionaalsele toetusele seletatav erinevate gruppidega. Õpilastevahelistest erinevustest matemaatika ja emakeele lõpueksami punktides on neljandik seletatav õpilaste kuulumisega erinevate õpetajate gruppidesse.

Kahetasandilises regressioonianalüüsis määratleti teise tasandi tunnus(t)ena õpetaja vastus ning teisel tasandil analüüsiti ennustavate näitajate mõju gruppide keskmiste variatiivsusele, näiteks õpilaste keskmiste matemaatikatumemuste erinevustele grupiti (Peugh, 2010). Kahetasandilisse analüüsi kaasati vastajad ainult juhul, kui õpetaja kohta osales uuringus vähemalt viis õpilast.

Motivatsiooniga seotud näitajate koosmõju analüüsimiseks kasutati latentsete profiilide analüüsi (LPA). LPA on indiviidikeskne analüüsimeetod, mille puhul otsitakse analüüsitavate näitajate osas sarnaste inimeste gruppide optimaalset arvu (Collins & Lanza, 2010; Nylund jt, 2007). Käesolevas uuringus kasutati LPA-s motivatsiooni ja õpikäitumisega seotud näitajaid ja ning kokku testiti mudeleid kuni 12 grupiga. Otsus 6-grupilise mudeli kasuks põhines teoreetilisel põhjendatusel ning mudeli selgusel. LPA mudelite sobitusastmete indekseid ei ole käesolevas aruandes toodud, kuid need on vajadusel kättesaadavad.

Andmete analüüsimiseks ja tulemuste esitamiseks kasutati statistikapakette SPSS ja Mplus (Muthén & Muthén, 1998–2015) ning statistikaplatvormi R paketti ggplot2 (Wickham, 2016).

3. Tulemused

3.1. Õpilased

Õpilastel hinnatud näitajate kirjeldavad statistikud on toodud tabelis 1 ning nendevahelised seosed tabelis 2. Poiste ja tüdrukute vahelised erinevused on toodud tabelis 3, eesti- ja venekeelse õppekeele klasside tulemused tabelis 4. Järgnevalt esitatakse tulemused näitajate kaupa ning vajadusel tuuakse välja poiste ja tüdrukute ning eesti- ja vene õppekeele õpilaste tulemuste erinevused.

Tabel 1. Õpilastel hinnatud näitajate kirjeldavad statistikud

	N	Väidete arv	Min	Max	Keskmine	SD	α	ICC
1. Sõnade meeldejäätmine	4642		0	21	12,93	4,12		0,09
2. Rahulolu õppimisega	6355	3	1	5	3,01	0,89	0,76	0,09
3. Küünilisus	6355	4	1	5	2,72	1,06	0,86	0,07
4. Ülekoormatus	6355	3	1	5	2,76	0,98	0,65	0,05
5. Vältiv käitumine	6400	5	1	5	2,45	0,80	0,77	0,06
6. Muretsemine hinnangu pärast	6399	3	1	5	1,97	1,06	0,77	0,03
7. Tajutud võimekus matemaatikas	6399	4	1	5	3,33	1,11	0,90	0,05
8. Huvi matemaatikas	6399	3	1	5	2,95	1,15	0,85	0,08
9. Õpetaja emotsionaalne toetus	6386	4	1	5	3,44	0,88	0,85	0,24
10. Matemaatika eksam	6022		0	50	34,89	11,00		0,28

Märkus. N = õpilaste arv; Min = miinimumskoor; Max = maksimumskoor; SD = standardhälve; α = küsimustiku seesmise reliaabluse näitaja (Cronbachi alpha); ICC = ühe õpetaja õpilaste grupisisene korrelatsioon (*intra-class correlation*).

Tabel 2. Õpilaste hinnatud näitajate omavahelised seosed

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.Sõnade meeldejäätmine	-								
2.Rahulolu õppimisega	0,03	-							
3.Küünilisus	-0,05*	-0,56*	-						
4.Ülekoormatus	0,00	-0,23*	0,56*	-					
5.Vältiv käitumine matemaatikas	-0,10*	-0,37*	0,46*	0,18*	-				
6.Muretsemine hinnangu pärast matemaatikas	-0,06*	-0,06*	0,36*	0,36*	0,26*	-			
7.Tajutud võimekus matemaatikas	0,16*	0,25*	-0,39*	-0,23*	-0,58*	-0,36*	-		
8.Huvi matemaatikas	0,11*	0,42*	-0,36*	-0,11*	-0,56*	-0,11*	0,65*	-	
9.Õpetaja emotsionaalne toetus	0,03	0,36*	-0,29*	-0,13*	-0,34*	-0,15*	0,30*	0,32*	-
10.Matemaatika eksam	0,14*	0,15*	-0,25*	-0,13*	-0,41*	-0,25*	0,57*	0,39*	0,20*

* $p < 0,01$; esitatud on Pearsoni korrelatsioonikordaja

Tabel 3. Poiste ja tüdrukute tulemused

	Poisid N=2155-3143		Tüdrukud N=2415-3238	
	Keskmine	SD	Keskmine	SD
1. Sõnade meeldejätmise*	12,69	4,45	13,14	3,80
2. Rahulolu õppimisega	2,99	0,91	3,02	0,87
3. Küünilisus*	2,64	1,02	2,79	1,10
4. Ülekoormatus*	2,56	0,93	2,97	0,99
5. Vältiv käitumine matemaatikas	2,46	0,81	2,44	0,80
6. Muretsemine hinnangu pärast matemaatikas*	1,90	0,99	2,03	1,11
7. Tajutud võimekus matemaatikas*	3,38	1,08	3,29	1,14
8. Huvi matemaatikas	2,92	1,10	2,99	1,19
9. Õpetaja emotsionaalne toetus	3,44	0,89	3,45	0,87
10. Matemaatika eksam*	33,21	11,21	36,50	10,55
11. Emakeele eksam (eesti keel)*	72,24	13,77	81,11	12,3
12. Emakeele eksam (vene keel)*	68,03	13,44	76,66	13,14

*Keskmete tulemuste vahel on statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,01$).

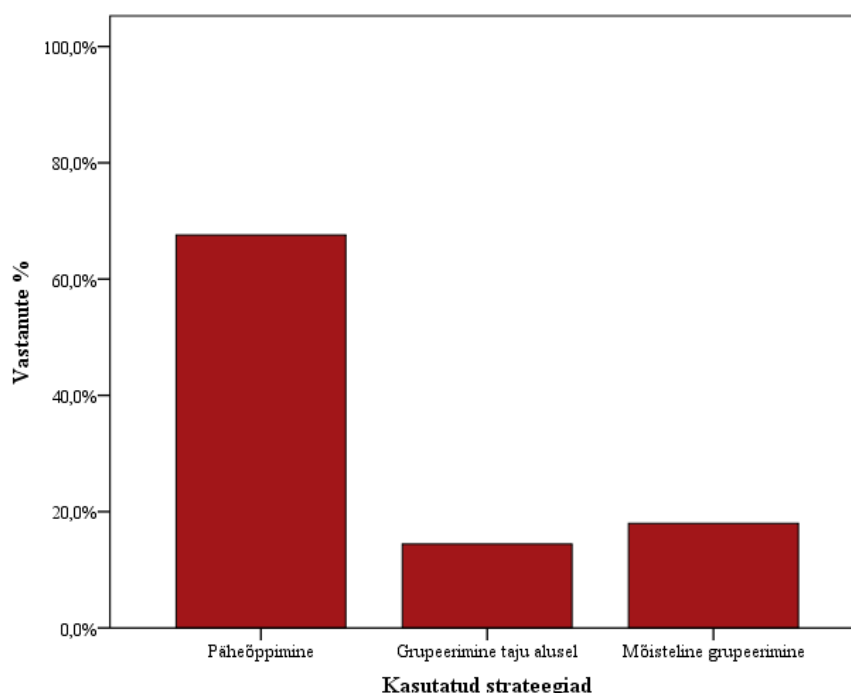
Tabel 4. Eesti- ja venekeelsete koolide tulemused

	Eesti õppekeel N=4667-4899		Vene õppekeel N=1355-1501	
	Keskmine	SD	Keskmine	SD
1. Rahulolu õppimisega*	2,98	0,89	3,09	0,89
2. Küünilisus*	2,76	1,07	2,60	1,02
3. Ülekoormatus	2,78	0,99	2,72	0,96
4. Vältiv käitumine matemaatikas	2,44	0,80	2,46	0,81
5. Muretsemine hinnangu pärast matemaatikas	1,96	1,06	1,99	1,04
6. Tajutud võimekus matemaatikas	3,33	1,12	3,34	1,08
7. Huvi matemaatikas*	2,90	1,15	3,10	1,12
8. Õpetaja emotsionaalne toetus	3,43	0,88	3,48	0,88
9. Matemaatika eksam*	35,10	10,74	34,17	11,82

*Keskmete tulemuste vahel on statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,01$).

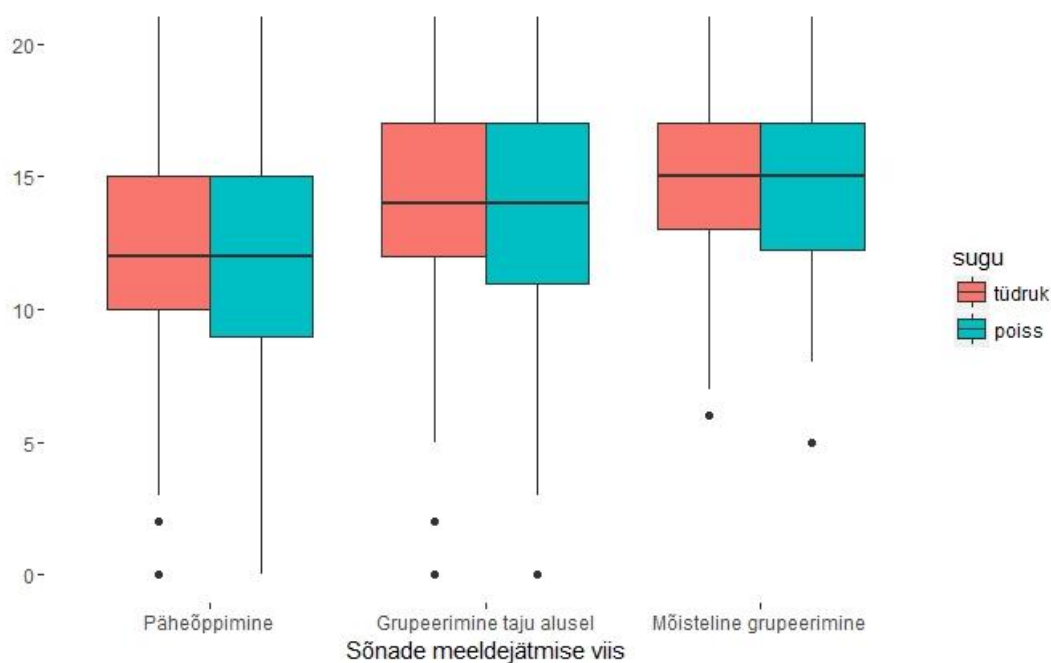
3.1.1. Õpistrateegiad - üldine

Õpistrateegiate ülesandes paluti õpilastel meelde jätta 21 nimisõna, sõnad kirja panna ning seejärel küsiti, kuidas nad sõnu meelde jätsid, kuivõrd efektiivseks peavad erinevaid õpistrateegiaid ning kas neile on erinevaid strateegiaid koolis õpetatud. Jooniselt 2 on näha, et enamik õpilasi kasutas sõnade meeldejätmiseks päheõppimise strateegiat, ligi viiendik õpilastest grupeeris sõnad taju alusel ning ligi viiendik jättis sõnad meelde tähenduse abil grupeerides.

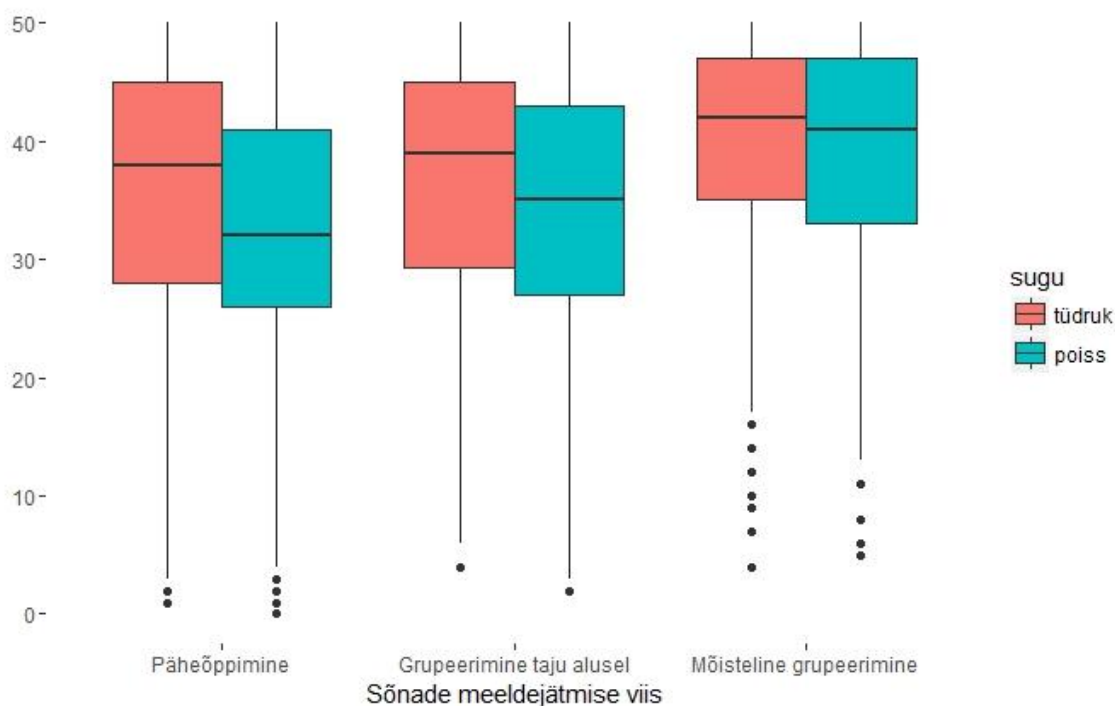


Joonis 2. Õpilaste kasutatud õpistrateegiad sõnade päheõppimisel

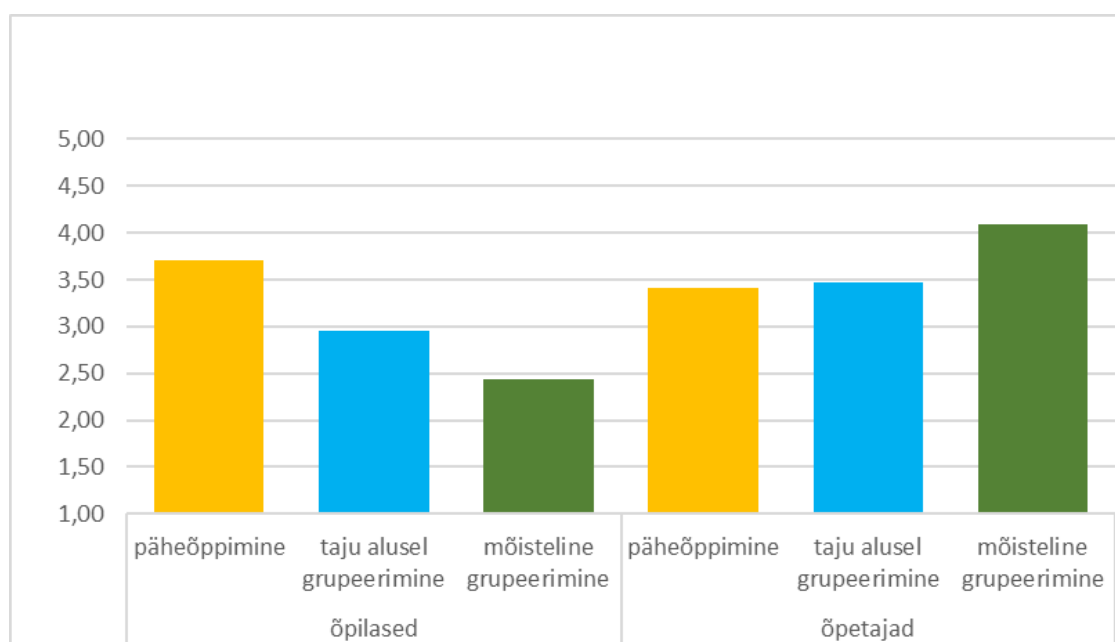
Õpilased, kes grupeerisid sõnu kas taju alusel või mõisteliselt, jätsid meelde rohkem sõnu kui päheõppimise strateegiat kasutanud õpilased (joonis 3). Lisaks olid sõnade meeldejätmise ülesandes mõistelist grupeerimist kasutanud õpilased tulemuslikumad matemaatikaeksamil (joonis 4). Seejuures on huvitav, et õpistrateegia kasutada oskamise ja matemaatikaeksami tulemuse seos on tugev just poistel.



Joonis 3. Meelde jäänud sõnade arv erinevates strateegiagruppides poistel ja tüdrukutel



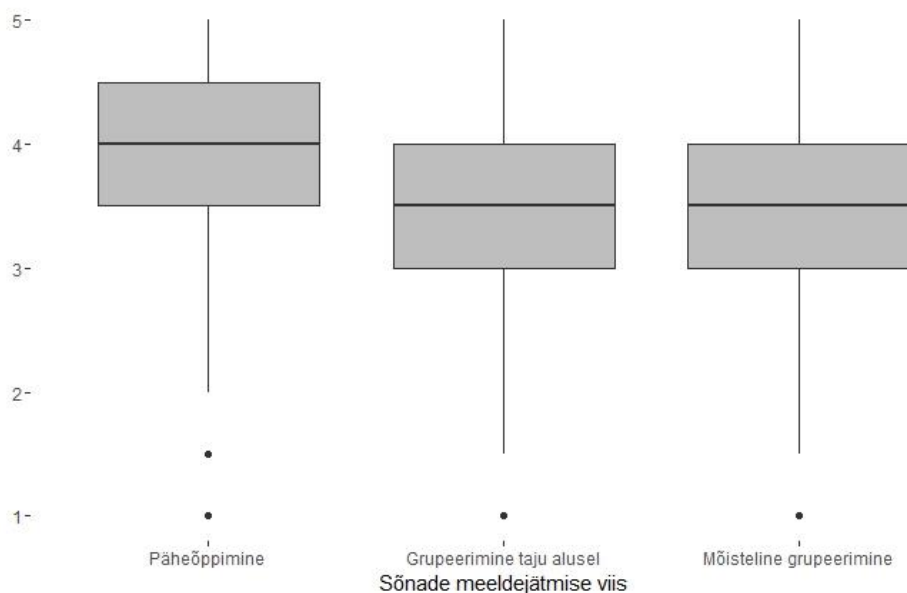
Joonis 4. Matemaatika eksami tulemus erinevates strateegiagruppides poistel ja tüdrukutel



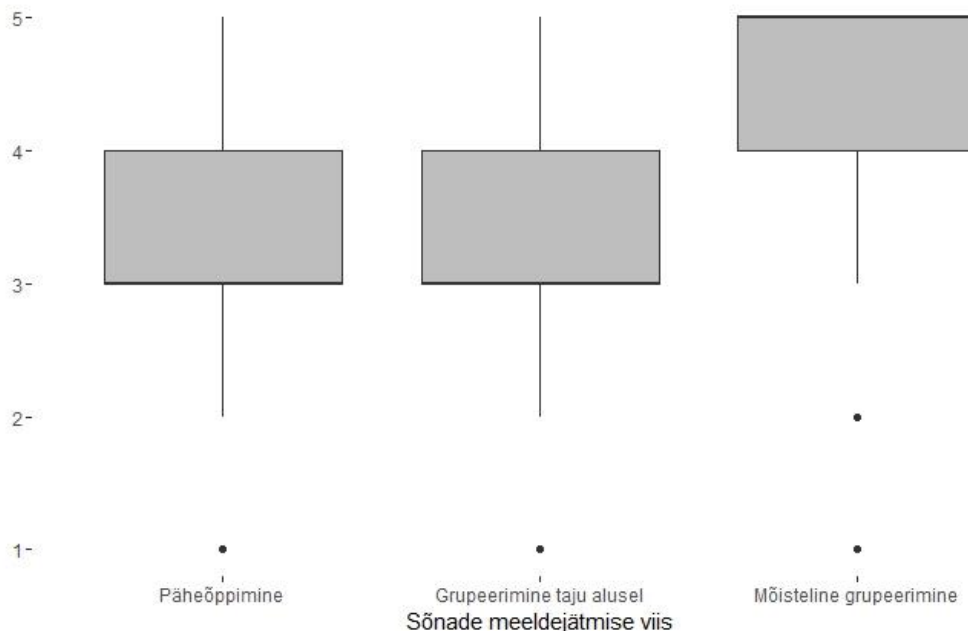
Joonis 5. Õpilaste ja õpetajate hinnangud strateegiate efektiivsusele

Järgnevalt küsiti õpilastelt, kuivõrd efektiivseks peavad nad erinevaid sõnade meeldejätmise strateegiaid (joonis 5). Õpilased hindasid põhõppimist kõige efektiivsemaks ja mõistelist grupeerimist vähim efektiivseks. Kui võrrelda omavahel põhõppimise ja tähendusliku grupeerimise strateegiaid, siis 50% õpilastest pidas efektiivsemaks põhõppimist ning 37% mõistelist grupeerimist. Õpetajate hinnangutest nähtub, et põhõppimine ja mõisteline strateegia on nende silmis keskmiselt võrdselt efektiivne, taju alusel grupeerimine mõne võrra vähem efektiivne.

Õpilased, kes olid ise kasutanud sõnade meeldejätmiseks päheõppimist, hindasid seda strateegiat efektiivsemaks kui õpilased, kes kasutasid mõnda muud grupeerimise viisi (joonis 6). Õpilased, kes kasutasid sõnade meeldejätmiseks mõistelist grupeerimist, hindasid omakorda seda strateegiat efektiivsemaks võrreldes kaaslastega (joonis 7).



Joonis 6. Hinnangud strateegiate efektiivsusele päheõppimise strateegiat kasutanud õpilaste grupis



Joonis 7. Hinnangud strateegiate efektiivsusele mõistelist grupeerimist kasutanud õpilaste grupis

3.1.2. Õpistrateegiad: matemaatika kontekst

Matemaatikale omaseid õpistrateegiaid uuriti kahe ülesandega. Esiteks esitati õpilastele tekstülesanne (vt p 2.1.1.6) ja paluti hinnata erinevate lahenduskäikude õigsust. Ülesannet lahendas 6377 õpilast. Esmalt nägid õpilased ekraanil valet lahenduskäiku ning

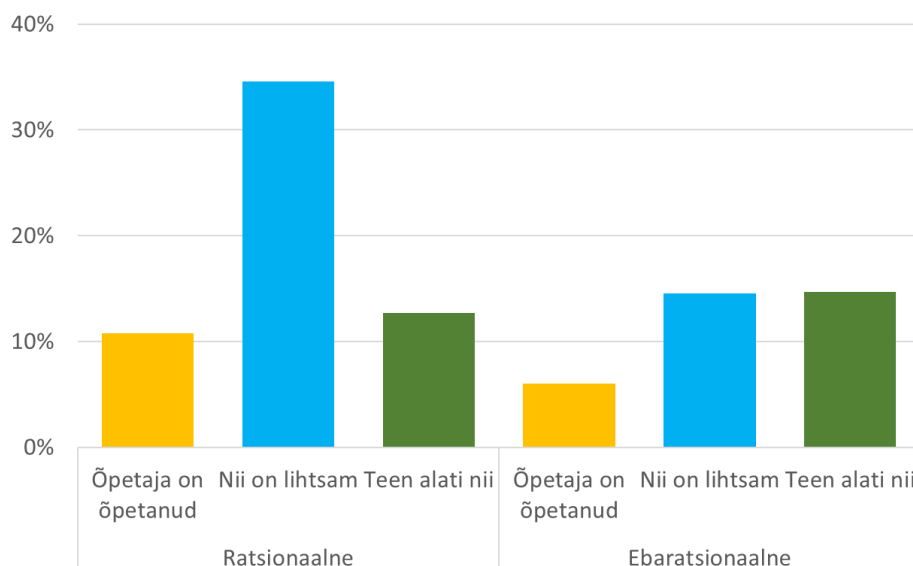
seejärel sama valet lahenduskäiku joonisega. Esimesel juhul hindas 64% ja teisel juhul 54% õpilastest lahenduse õigeks. Vastusevariandi „ma ei saa sellest lahendusest aru“ valis ilma jooniseta lahendusel 5% ja joonisega lahenduse 18% vastanutest. Kokku hindas vähemalt ühe vale lahenduskäigu õigeks 4805 last ehk 75% vastanutest. Neist omakorda 3/4 eelistas lahendamisel jooniseta varianti.

Järgmised kaks õiget lahenduskäiku, samuti jooniseta ja joonisega, esitati ainult neile 1572-le õpilasele, kes ei märkinud ühel või mõlemal korral, et vastus on vale. Neist õpilastest hindas mõlemad õiged lahenduskäigud õigeks 450 õpilast. Mõlemad õigeks hinnanud õpilastest eelistas ilma jooniseta versiooni 74% (333 õpilast).

Õpilastelt küsiti ka selle kohta, kas ja kuidas on neile jooniste kasutamist õpetatud. 10% õpilastest väitis, et õpetaja ei ole neile jooniste kasutamist õpetanud; 22% väitis, et õpetaja on jooniste kasutamisest rääkinud mõned korrad ning 56% õpilastest vastas, et neile on korduvalt näidanud jooniste kasutamise võimalusi. 38% hinnangul nõuab õpetaja ülesannete lahendamisel jooniste tegemist ning 68% väitis, et õpetaja näitab sageli, kuidas ülesandeid erineval viisil lahendada.

Eksami tulemus oli parem nendel õpilastel, kes olid valinud õiged lahendused ning kes eelistasid ilma jooniseta lahenduskäiku võrreldes nendega, kes kasutasid joonist.

Teises ülesandes paluti valida õpilasel kahe lahenduse vahel murdude lahutamisel. Üks neist lahendustest oli ratsionaalsem ja teine ebaratsionaalsem. 62% õpilastest valis ratsionaalse lahenduse. Edasi küsiti õpilaselt, miks ta sellise lahenduse valis. Joonisel 8 on näha, et kolmandik õpilasi, suurem osa neist, kes valis ratsionaalse strateegia, tõi põhjuseks, et nii on lihtsam. Õpilased, kes olid valinud ebaratsionaalse strateegia, varieerusid oma põhjendustes enam, kuid kõige vähem valisid vastusevariandi, et õpetaja on nii õpetanud. Märkimisväärsed erinevusi poiste ja tüdrukute ega ka eesti ja vene keeles küsimustikule vastanud õpilaste vahel selle ülesande vastustes ei leitud. Ratsionaalse lahenduse valinud õpilaste matemaatika lõpueksami tulemused olid keskmiselt mõnevõrra paremad, võrreldes ebaratsionaalse lahenduskäigu valinud õpilastega.



Joonis 8. Murdarvudega ülesande lahenduskäigu valikut põhjendanud õpilaste protsendid

3.1.3. Motivatsioon

Kõigi õpilastel hinnatud psühholoogiliste näitajate ja matemaatika õpitulemuste kirjeldavad statistikud ning poiste ja tüdrukute ning eesti- ja venekeelsete klasside keskmiste erinevused on toodud tabelites 1-4.

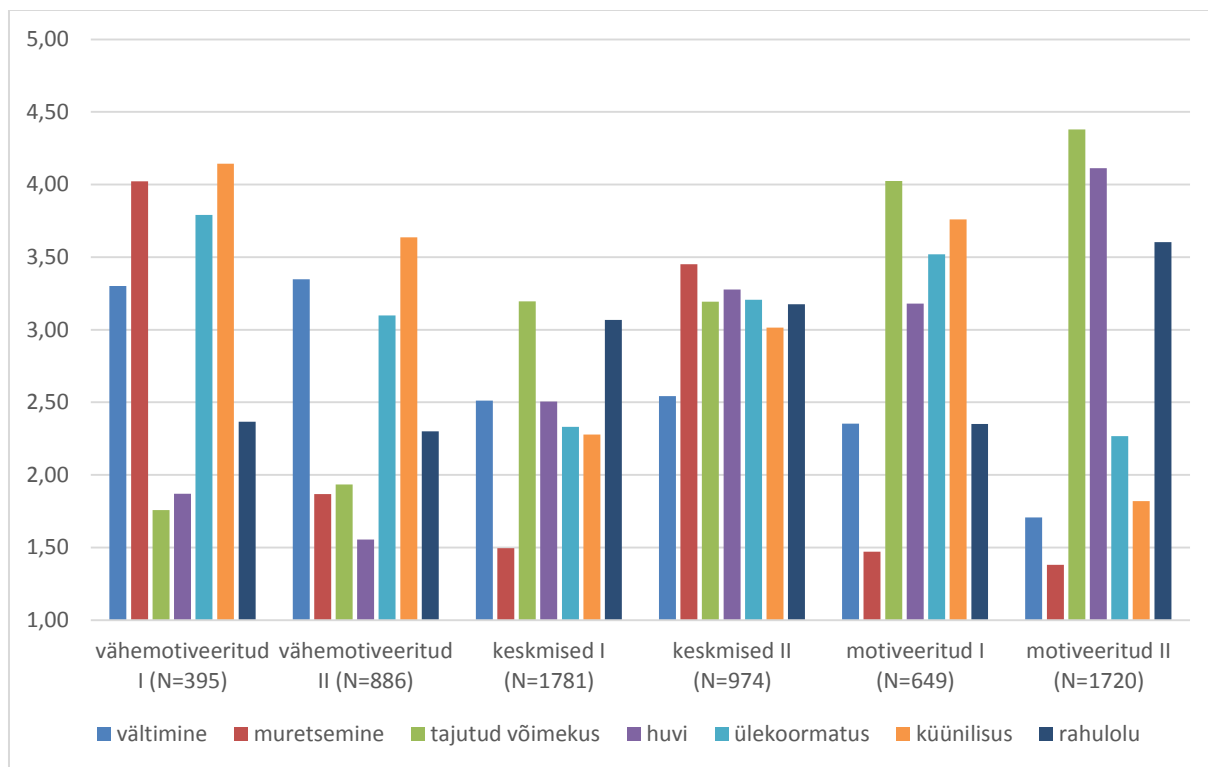
Kõik uuritud motivatsiooninäitajad ja õpitulemused olid omavahel teoreetiliselt oodatud seostes. Õpilased, kes usuvad ennast matemaatikaülesannetega hakkama saavat ja kes tunnevad huvi matemaatika vastu, said matemaatika eksamil kõrgemaid punkte. Seejuures olid seosed motivatsiooni ja eksamitulemuse vahel väga tugevad. Samuti olid paremad tulemused neil õpilastel, kes olid õppimisega üldiselt rahul ja tajusid oma matemaatikaõpetaja emotsionaalset toetust. Pingutamise vältimine ja raskemate ülesannete lahendamisest loobumine matemaatikas oli tugevalt seotud õpilase nõrgema tulemusega matemaatikaeksamil. Samuti on kehvemate matemaatikateadmistega küünilised ja teiste hinnangute pärast muretsevad õpilased.

Poiste ja tüdrukute vahelistest erinevustest enesehinnangutes või õpitulemustes (tabel 3) toome välja tüdrukute oluliselt kõrgemad keskmised hinnangud küünilisusele ja ülekoormatusele. See näitab, et mingil põhjusel tunnevad tüdrukud ennast saamatumana ja vähemotiveerituna ning nad tunnistavad, et kooliga seotud probleemid on nende jaoks rasked. Samas olid tüdrukud keskmiselt edukamad matemaatika eksamil ning ka sõnade meeldejätmises õpistrateegiate ülesandes. Edasistes analüüsides on õpilaste sugu kaasatud siis, kui analüüsitavad näitajad on soost sõltuvad.

Eesti ja vene õppekeele koolide õpilased erinesid üksteisest mõnel määral huvi ja küünilisuse poolest (tabel 4). Samaselt meie varasemale uuringule 7.-9.klassis (projekt „Üldpädevused ja nende hindamine“) selgus, et vene õppekeele koolide õpilased tunnevad keskmiselt rohkem huvi matemaatika vastu, võrreldes eesti õppekeele koolide õpilastega. Eesti õppekeele koolide õpilased olid jällegi mõnel määral küünilisemad, võrreldes vene õppekeele koolide eakaaslastega.

Indiviidikeskseks analüüsiks uuriti latentsete profiilide analüüsi abil, milline on optimaalne erinevate motivatsiooniprofiilide arv, mille abil saaks ära seletada võimalikult suure hulga õpilastevahelistest erinevustest mitme motivatsiooninäitaja koosmõjus. Hindasime mudeli selguse ja teoreetilise põhjendatuse alusel kõige paremaks lahenduseks 6 erineva profiiliga mudeli. Joonisel 9 on toodud kõigi kuue profiili motivatsiooninäitajate keskmised.

Esimeses profiiligrupis (*Vähemotiveeritud-ärevad*; 395 õpilast; 256 tüdrukut) olid vähemotiveeritud, ülekoormatud, küünilised, õppimisega rahulolematud, enda võimekusse mitteuskuvad, kuid teiste hinnangute pärast muretsevad õpilased. Teise gruppi (*Vähemotiveeritud-rahulikud*; 886 õpilast; 445 tüdrukut) kuulusid samuti vähemotiveeritud, ülekoormatud, küünilised, õppimisega rahulolematud, enda võimekusse mitteuskuvad, kuid seejuures teiste hinnangute pärast mittemuretsevad õpilased. Kolmandasse gruppi (*Keskmiselt motiveeritud-rahulikud*; 1781 õpilast; 784 tüdrukut) kuulusid keskmise motivatsiooni, ülekoormatuse ning küünilisuse, suhteliselt kõrge tajutud võimekuse ja rahuloluga ning teiste hinnangute pärast vähe muretsevad õpilased. Neljandasse gruppi (*Keskmiselt motiveeritud-ärevad*; 974 õpilast; 499 tüdrukut) kuulusid keskmisest kõrgema motivatsiooni, kuid ka kõrgema ülekoormatuse ja küünilisusega õpilased, kes muretsesid teiste hinnangute pärast. Viies gruppi (*Kõrgelt motiveeritud-rahulolematud*; 649 õpilast; 383 tüdrukut) kuulusid kõrge tajutud võimekuse, huvi, kuid ka küünilisuse ja ülekoormatuse ning madala rahuloluga õpilased, kes teiste hinnangute pärast eriti ei muretse. Kuuendasse gruppi (*Kõrgelt motiveeritud*; 1720 õpilast; 871 tüdrukut) kuulusid kõrgelt motiveeritud, kooliga rahul olevad, madala küünilisuse, ülekoormatuse ja muretsemisega õpilased.



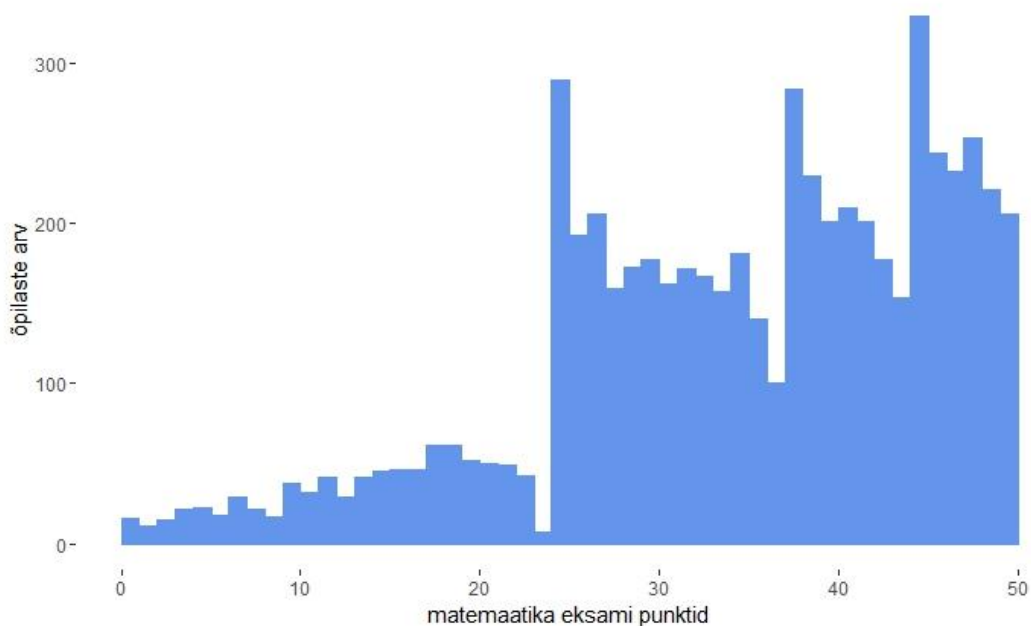
Joonis 9. Profilide keskmised motivatsiooninäitajad.

3.1.4. Põhikooli lõpueksam matemaatikas

Eksami keskmine tulemus oli 34,89 punkti. Joonisel 11 on toodud matemaatikaeksami tulemuste jaotuvus. Kõige enam õpilasi sai matemaatikaeksamil 25, 38 või 45 punkti, mis hindeks ümberarvestatuna tähendasid vastavalt esimest „kolme“, esimest „nelja“ ja esimest „viit“. Esimese „kolme“ saanutest olid 57% poisid, esimese „nelja“ ja „viie“ saanutest olid vastavalt 57% ja 62% tüdrukud. Neljandik õpilastest sai eksamil 45 või rohkem punkti.

Tüdrukute keskmine tulemus oli 36,5 ja poiste keskmine tulemus 33,21 punkti (vt tabel 3). Eesti õppekeele klassides oli keskmiseks tulemuseks 35,10 punkti ja vene õppekeele klassides oli keskmiseks tulemuseks 34,17 punkti (vt tabel 4).

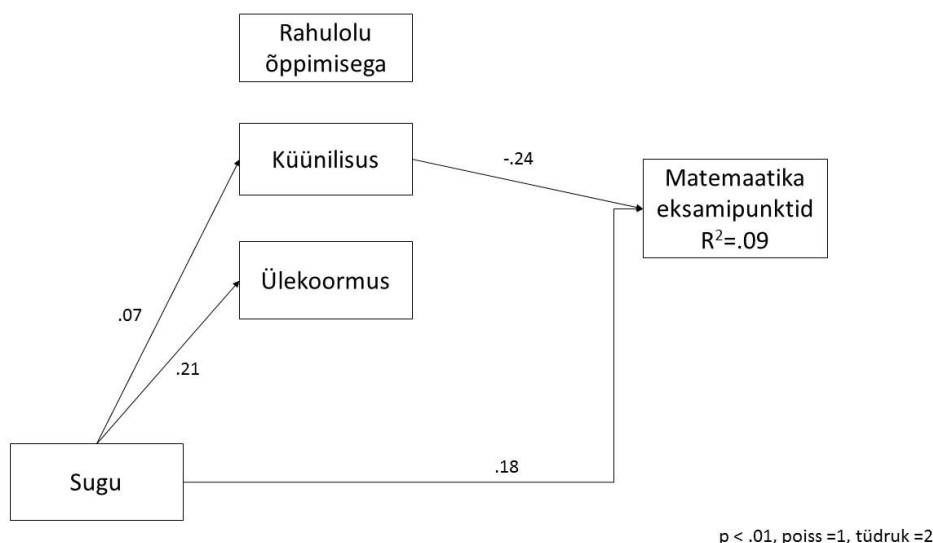
Matemaatika eksami tulemused seostusid positiivselt nii üldise motivatsiooni kui ka matemaatikaalaste motivatsiooninäitajatega. Õpilased, kes hindasid oma rahulolu õppimisega kõrgemini, said ka parema tulemuse matemaatika eksamil. Küünilisus seostus matemaatikaeksami tulemustega negatiivselt: õpilased, kes tundsid, et on koolitööst kaugenenud ja kahtlesid õppimise mõttekuses, said ka matemaatika eksamil kehvema tulemuse. Samuti oli negatiivne seos kurnatuse ja matemaatikaeksami vahel ehk õpilased, kes tajusid koolis ülepinget ning väsimust, said madalamad tulemused ka matemaatikaeksamil (vt tabel 2).



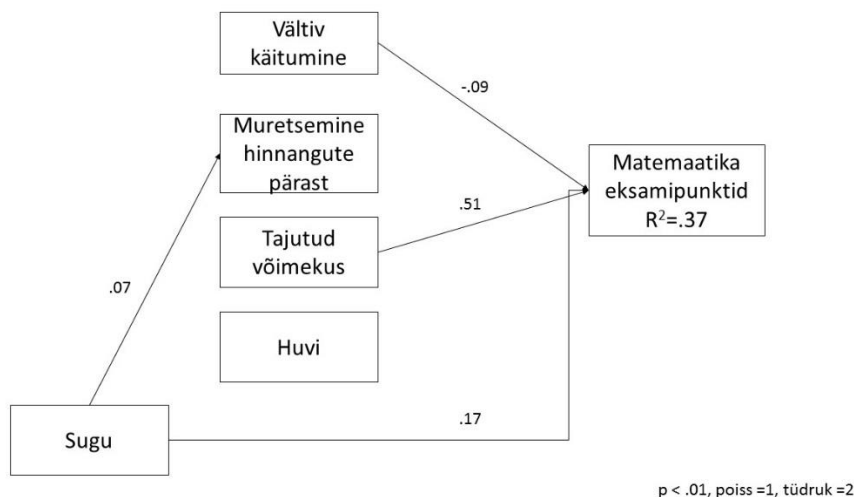
Joonis 11. Õpilaste jaotuvus matemaatika eksami punktide alusel

Vältiv käitumine matemaatikas oli negatiivselt seotud matemaatikaeksami tulemustega – õpilased, kes keerukate või igavate ülesannete puhul ei taha pingutada, said matemaatika eksamil madalamad tulemused kui õpilased, kes pingutasid rohkem. Samamoodi oli muretsimine teiste hinnangu pärast negatiivselt seotud matemaatika eksami tulemusega. Õpilased, kelle õppima panevaks jõuks oli ärevus või mure selle pärast, kuidas nad teiste silmis oma matemaatika oskustega paistavad, said ka matemaatika eksamil kehvema tulemuse kui õpilased, kes muretsesid vähem. Tajutud võimekus matemaatikas oli positiivselt seotud matemaatika eksami tulemustega – õpilased, kes hindasid ennast matemaatikas võimekaks, said ka matemaatika eksamil paremad tulemused kui õpilased, kes tajusid ennast vähem võimekana. Samuti oli huvi matemaatika vastu positiivselt seotud matemaatika eksami tulemustega. Õpilased, kelle jaoks matemaatika oli huvitav, said ka eksamil paremad tulemused (vt tabel 2).

Üldistest motivatsiooniga seotud näitajatest kokkuvõetuna seletas matemaatikaeksami tulemusi küünilisus (joonis 12). Mida küünilisem oli õpilane, seda vähem punkte kogus ta eksamil. Õppimisega rahulolu ja ülekoormus ei olnud küünilisuse kõrval olulised matemaatikatumuste ennustajad. Mitmene regressioonanalüüs, kus matemaatikateadmisi ennustasid erinevad matemaatika kontekstis hinnatud motivatsioonitegurid, näitas, et konkurentsitult kõige tugevam eksamitulemuse ennustaja on uskumus enda võimekusse ja matemaatikaga toimetulekusse (joonis 13). Koos vältiva õpikäitumisega seletas tajutud võimekus ära üle kolmandiku matemaatika eksamipunktide variatiivsusest.

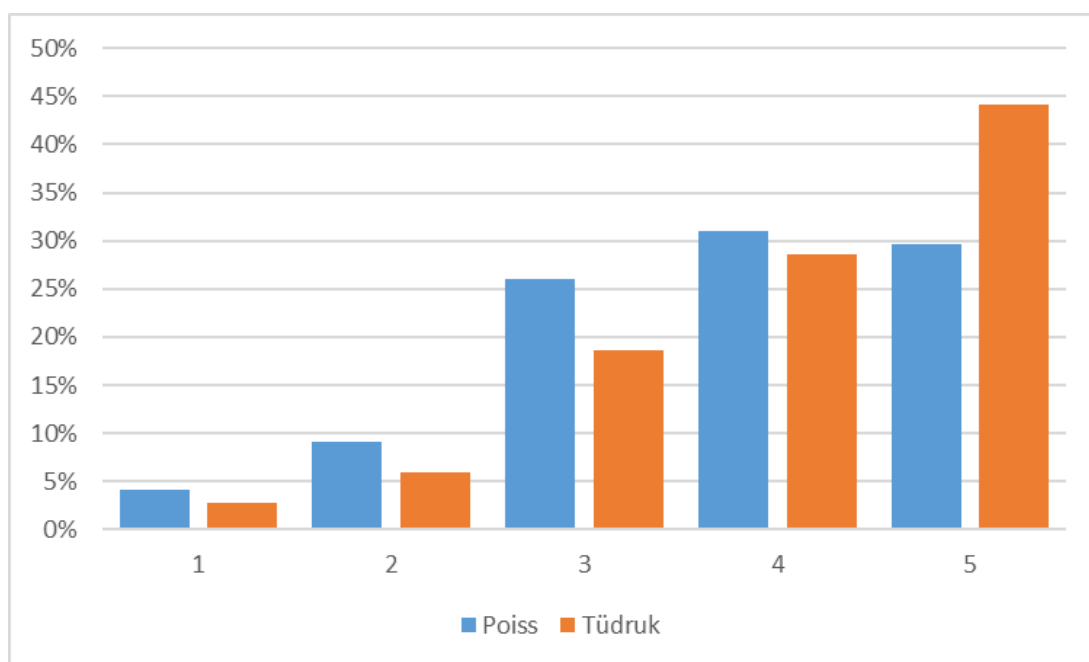


Joonis 12. Üldise motivatsiooni näitajad ja matemaatika eksami tulemused

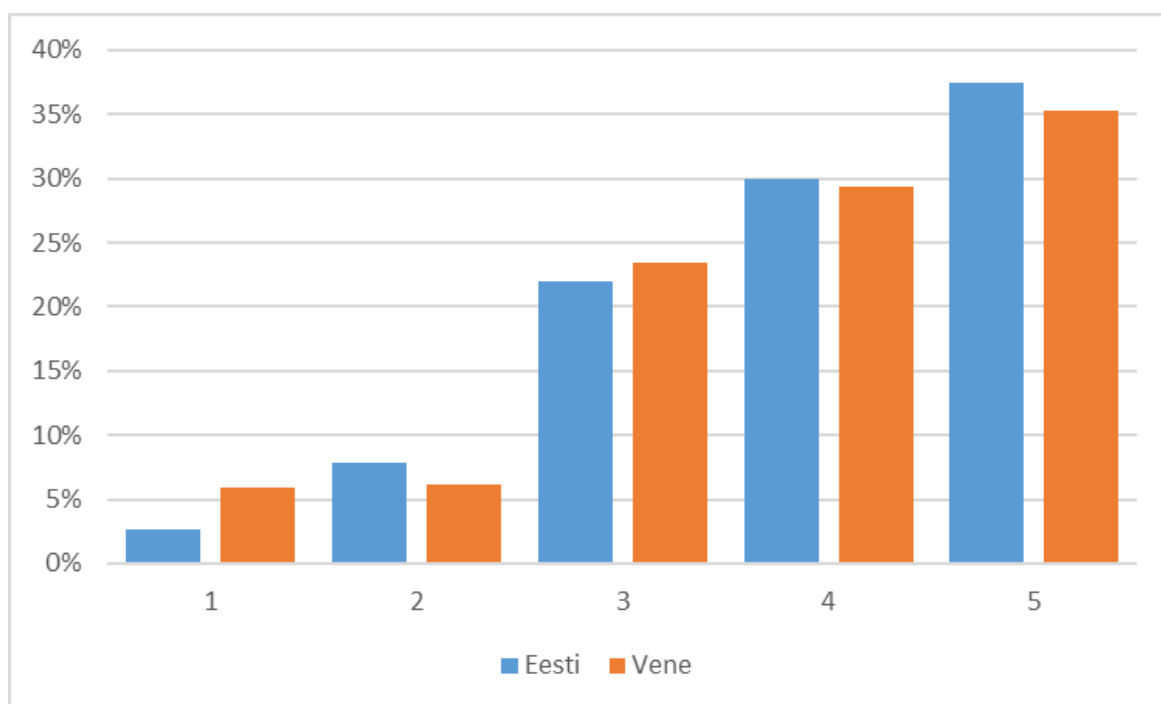


Joonis 13. Matemaatikaalase motivatsiooni näitajad ja matemaatika eksami tulemused

Lisaks jaotasime õpilased viide gruppi matemaatika eksami tulemuse alusel: 1) väga nõrk grupp, kelle tulemus alla 10 punkti, 2) nõrk grupp, kelle tulemus 10 ja 20 punkti vahel; 3) nõrgapoolne, kelle tulemus 20 ja 30 punkti vahel, 4) tugevamapoolne, kelle tulemus 30 ja 40 punkti vahel, ning 5) tugev grupp, kelle tulemus üle 40 punkti. Joonisel 14 on toodud poiste ja tüdrukute ja joonisel 15 eesti- ja venekeelsete klasside õpilaste jaotuvused eksamitulemuse gruppides. Poisid jaotusid suhteliselt ühtlaselt kolmanda, neljanda ja viienda grupi vahel. Tüdrukuid oli aga selgelt kõige rohkem viiendas tasemegrupis. Eesti- ja venekeelsete klasside tulemuste jaotuvuse juures on näha, et kõige rohkem õpilasi on mõlemal juhul viiendas tasemegrupis. Venekeelsetes klassides on esimeses tasemegrupis mõnevõrra rohkem õpilasi kui eestikeelsetes klassides, mistõttu võis venekeelsete klasside matemaatika eksami keskmine tulemus olla madalam kui eestikeelsetes klassides (vt tabel 4).



Joonis 14. Poiste ja tüdrukute jaotuvus matemaatikaeksami tasemegruppides



Joonis 15. Eesti- ja venekeelsete klasside õpilaste jaotuvus matemaatikaeksami tasemegruppides

Edasi jaotasime õpilased kolme gruppi eraldi iga õpilase hinnatud näitaja alusel: 1) madal grupp, kes ei nõustunud üldse esitatud väidetega; 2) keskmine grupp ja 3) kõrge grupp, kes oli esitatud näidetega väga nõus. Kokku uurisime gruppe seitsme motivatsioonilise näitaja ning õpilase hinnatud õpetaja emotsionaalse toe alusel. Õpilased olid juba eelnevalt

jaotatud kolmeks selle alusel, missugust meeldejätmise strateegiat nad kasutasid. Tabelis 6 on toodud väga nõrga–nõrga (nimetatud nõrk) ja tugeva matemaatika grupi õpilaste protsentuaalne jaotuvus nendes gruppides erinevate hinnatud näitajate järgi.

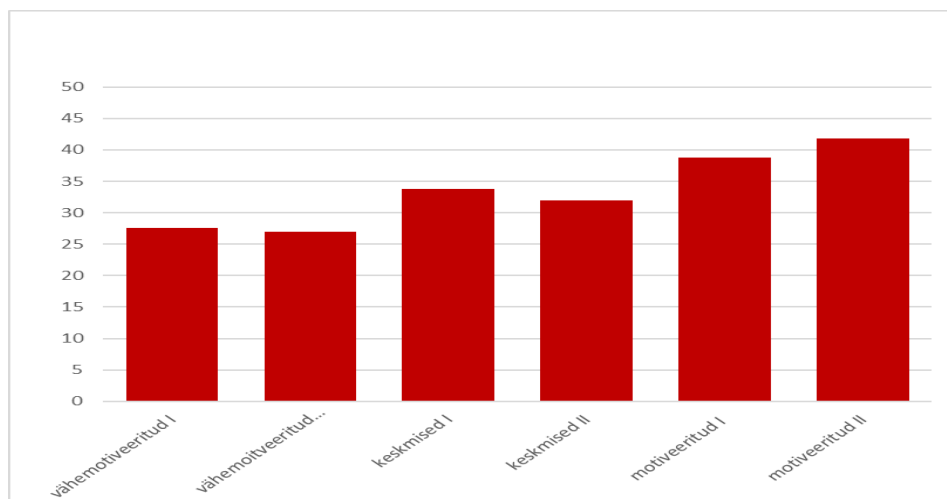
Tabel 5. Õpilaste motivatsiooni näitajad nõrgas ja tugevas matemaatika grupis

	Nõrk matemaatika (662 last)		Tugev matemaatika (2225 last)	
	Hinnatud näitaja		Hinnatud näitaja	
	Madal	Kõrge	Madal	Kõrge
Rahulolu õppimisega	21	10	12	22
Küünilisus	16	22	44	9
Ülekoormatus	20	19	37	13
Vältiv käitumine	13	11	55	1
Muretsemine hinnangu pärast matemaatikas	48	12	77	4
Tajutud võimekus matemaatikas	40	5	2	65
Huvi matemaatikas	47	5	12	42
Õpetaja emotsionaalne toetus	11	25	5	45
Strateegiate kasutamine mälu ülesandes*	67	6	54	25

*Märkus. Esitatud on vastavasse gruppi kuulunud laste protsent kogu selle matemaatika grupi lastest. * Madal: mehaaniline kordamine, kõrge: tähenduslik grupeerimine*

Erinevatesse motivatsiooniprofilidesse (vt pt 3.1.3) kuuluvate õpilaste keskmine matemaatikaeksami tulemus erines oodatult, kui välja arvata kahe vähemotiveeritud õpilaste grupi tulemus, mis oli ühte moodi väga madal (joonis 10). Keskmiselt motiveeritud õpilased, kes olid murelikud ja tundsid ennast ülekoormatult, said mõnel määral kehvema eksamitulemuse kui keskmiselt motiveeritud mittemurelikud õpilased. Sama efekt ilmnas kõrgelt motiveeritud õpilaste gruppide vahel. Need, kellel oli kõrgem huvi ja kes olid vähem ülekoormatud ja küünilised, said eksamil mõnel määral kõrgema skoori kui nende kõrge tajutud võimekusega ja pingutavad, aga ülekoormatud ja rahulolematud kaaslased.

Grupid erinesid ka sõnade meeldejätmise strateegiate kasutamise osas. Näiteks tähenduslikku strateegiat kasutas 14% *Vähemotiveeritud-äreva* grupi ja 24% *Kõrgelt motiveeritud* grupi õpilastest. Matemaatika-spetsiifiliste strateegiate osas suuri erinevusi gruppide vahel ei olnud.



Joonis 10. Motivatsiooniprofiilide keskmised matemaatika eksami skoorid.

3.2. Õpetajad

3.2.1 Õpetajate emotsionaalne toetus, edu saavutamisele suunav õpetamine ning õpilase edu omistamine enda tegevusele

Õpetajatel hinnatud näitajate kirjeldavad statistikud on toodud tabelis 6. Korrelatsioonanalüüs andis tulemuseks, et mida rohkem õpetajad õpilasi emotsionaalselt toetasid, seda rohkem nad tundsid, et õpilaste edu on nende tegevuste tagajärjeks ($r = 0,22$, $p < 0,001$). Samuti oli edu saavutamisele suunav õpetamine seotud õpilaste edu omistamisega enda tegevusele ($r = 0,30$, $p < 0,001$). Emotsionaalne toetus ja edu saavutamisele suunav õpetamine ei olnud omavahel seotud.

Vene õppekeelega koolide õpetajad hindasid end rohkem emotsionaalselt toetavamaks ($M = 4,51$; $SD = 0,45$) kui eesti õppekeelega koolide õpetajad ($M = 4,24$; $SD = 0,45$). Vene õppekeelega koolide õpetajad omistasid ka õpilaste edu rohkem enda tegevustele ($M = 3,62$; $SD = 0,59$) kui eesti õppekeelega koolide õpetajad ($M = 3,01$; $SD = 0,63$). Edu saavutamisele suunavas õpetamises ei esinenud õppekeeleli erinevusi.

Mis puudutab mees- ja naissoost õpetajate võrdlust, siis selgus, et soolised erinevused esinesid edu saavutamisele suunavas õpetamises. Meessoost õpetajad suunasid õpilasi üksteisega võistlema ja ennast teistega võrdlema rohkem ($M = 2,96$; $SD = 0,73$) kui naised ($M = 2,54$; $SD = 0,88$). Teistes näitajates erinevusi ei ilmnenud.

Võrreldes õpetajaid staaži järgi selgus, et need õpetajad, kes olid töötanud koolis 33–57 aastat, kasutasid rohkem edu saavutamisele suunavat õppemetoodikat ($M = 2,70$; $SD = 0,86$) kui õpetajad, kelle tööstaaž oli 1–20 aastat ($M = 2,39$, $SD = 0,79$). Teistes näitajates erinevusi ei ilmnenud.

Tabel 6. Õpetajatel hinnatud näitajate kirjeldavad statistikud

	N	Väidete arv	Min	Max	Keskmine	SD	α
1. Emotsionaalne toetus	358	4	1	5	4,25	0,52	0,60
2. Edu saavutamisele suunav õpetamine	356	3	1	5	2,58	0,88	0,59
3. Õpilase edu omistamine enda tegevusele	355	3	1	5	3,09	0,67	0,74

Märkus. N = õpetajate arv; Min = miinimumskoor; Max = maksimumskoor; SD = standardhälve; α = küsimustiku seismise reliaabluse näitaja (Cronbachi alpha).

3.2.2 Õpetajate hinnangud õpilaste õpistrateegiate kasutamisele ja õpistrateegiate efektiivsusele

Õpetajatelt küsiti, mitu protsenti nende õpilastest kasutas nende hinnangul sõnade päheõppimise ülesandes ühte või teist õpistrateegiat. Kokku paluti õpetajatel märkida õpilaste protsents kuue erineva strateegia järele. Kuus strateegiat jagunesid kolme rühma: päheõppimine, grupeerimine taju alusel ning tähenduslik grupeerimine. Kuue strateegia juures kokku välja toodud õpilaste hulk oli õpetajate vastustes keskmiselt 221% ($SD = 120$, $Min = 0$, $Max = 600$). Kuna õpilased said valida ainult ühe strateegia, siis õpetajate hinnanguid sellele küsimusele õpilaste strateegiatega ei võrrelda.

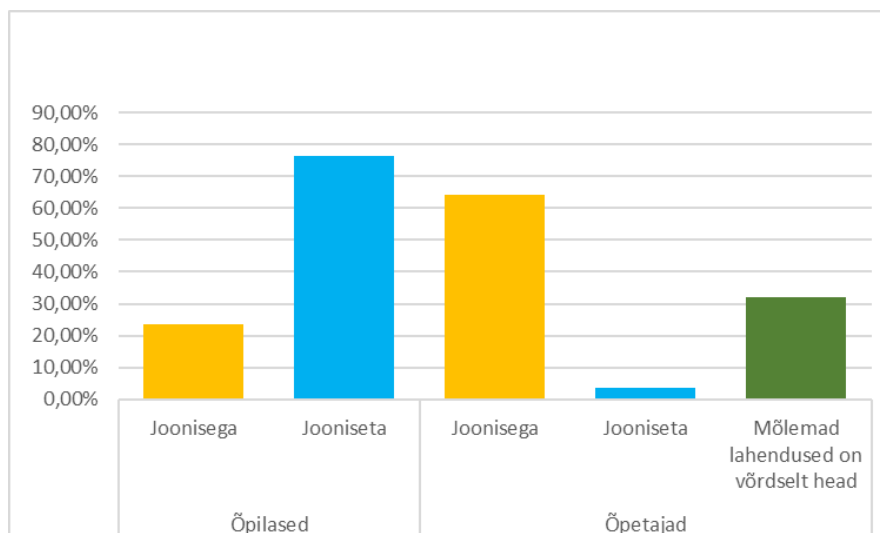
Nii nagu õpilastelt, küsiti ka õpetajatelt hinnanguid strateegiate efektiivsusele. Meeldejätmise strateegiatest hindavad õpetajad efektiivsemaks tähenduslikku grupeerimist (vt joonis 5). Keskmiselt pigem efektiivseks hindasid õpetajad ka päheõppimise ja taju alusel grupeerimise strateegiad. Kui enamus õpetajaid (62%) hindas mõistelist grupeerimist efektiivsemaks kui päheõppimist, siis 15% õpetajatest tähtsustas enim päheõppimist. Kui võrrelda õpilaste ja õpetajate hinnanguid, siis selgub (vt joonis 5), et õpilased pidasid keerulisemaid, aga tõhusamaid strateegiaid ebaefektiivsemaks, kuid õpetajad hindasid peaaegu võrdselt efektiivseks kõiki esitatud õpistrateegiaid.

Järgmisena näidati õpetajatele protsentülesannet (vt 2.1.1.6) ning nelja erinevat lahenduskäiku, mille vahel õpilased olid pidanud valima. Õpetajatel paluti hinnata, kui mitu protsenti nende õpilastest valis iga lahenduskäigu. Õpetajate hinnangute keskmised, miinimumid, maksimumid ja moodid on toodud tabelis 7. Nii valede kui õigete lahenduste puhul arvasid õpetajad läbivalt, et nende õpilased valivad pigem jooniseta lahenduse. Kaksteist õpetajat arvas, et 100% nende õpilastest valib vale lahenduse.

Tabel 7. Õpetajate hinnatud protsents enda õpilastest, kes valisid erinevad tekstülesannete lahendused

	Keskmine%	Min	Maks	Mood
Vale lahenduskäik jooniseta	36,90	0	100	20
Vale lahenduskäik joonisega	11,18	0	70	0
Õige lahenduskäik jooniseta	39,76	0	100	50
Õige lahenduskäik joonisega	11,78	0	80	0

Lisaks küsiti õpetajatelt, kumba lahendust nad peavad efektiivsemaks (kas joonisega või jooniseta), või on nende meelest mõlemad võrdselt head. Joonisel 16 on esitatud nii õpetajate kui õpilaste hinnangud. 64% õpetajatest pidas tõhusamaks joonisega lahendust, 4% ilma jooniseta ning 32% arvas, et mõlemad lahendused on võrdselt head. Seevastu 79% õpilastest pidas efektiivsemaks ilma jooniseta lahendust. Õpilastel polnud võimalik valida varianti, et mõlemad on sama efektiivsed. Kui võrrelda õpetajate hinnanguid õpilaste lahendustele (vt tabel 7) ja nende hinnanguid lahenduste efektiivsusele (joon 16), siis selgub, et keskmiselt arvasid õpetajad õpilasi kasutavat strateegiaid, mida peavad ise ebaefektiivsemateks.



Joonis 16. Õpilaste ja õpetajate hinnangud joonisega ja jooniseta lahendamise efektiivsusele

Sarnaselt õpilastega paluti õpetajatel valida kahe lahenduse vahel murdude lahutamisel. Üks neist lahendustest oli ratsionaalsem ja teine ebaratsionaalsem. 317 (95%) õpetajatest eelistas ratsionaalset lahendust (õpilastest 62%).

3.2.3 Õpistrateegiate õpetamine

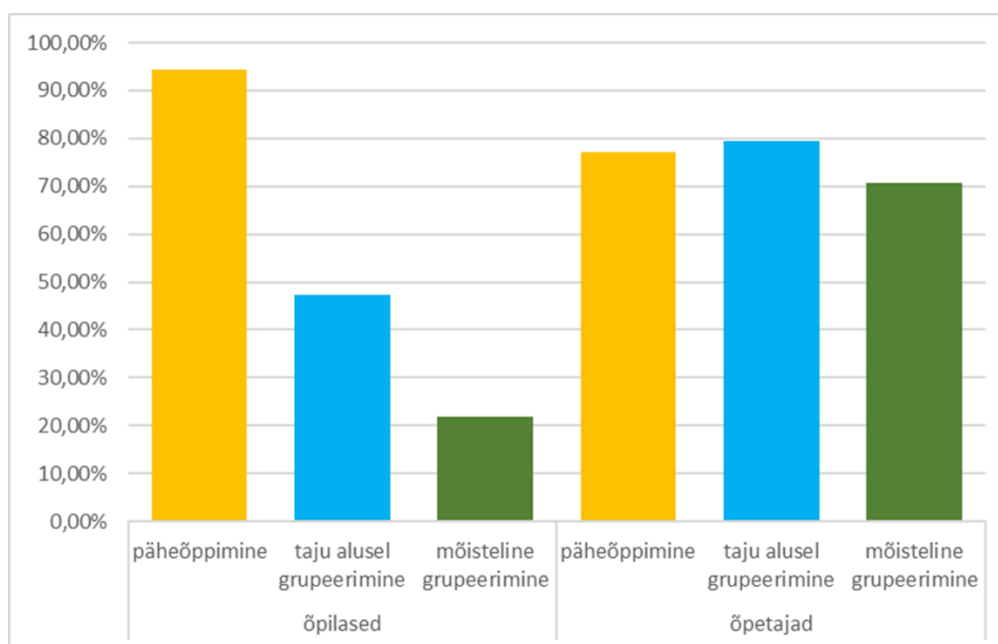
Õpetajate käest küsiti, missuguseid õpistrateegiaid on nad õpilastele õpetanud. 77% õpetajatest väitis, et nad on oma õpilastele õpetanud päheõppimise strateegiaid, 79% vähemalt ühte tajupõhise grupeerimise viisi ning 71% õpetajatest tähendusliku grupeerimise strateegiat.

Õpetajatelt küsiti ka seda, mida nad teevad, kui õpilane valib murdudega tehte ülesandes teise lahenduse kui õpetaja paremaks peab. Ainult üks õpetaja vastas, et ta loeb õpilase lahendusviisi valeks. Enamik õpetajatest (88,9%) ütles, et nad räägivad teisest võimalusest. Ning 10,7% õpetajatest kirjutas, et ei teeks midagi. Kõik vene õppekeelega koolide õpetajad (100%) väitsid, et nad räägivad teistest võimalusest. 14% eesti õppekeelega koolide õpetajatest väitsid, et nad ei tee sellisel juhul midagi.

3.3. Kuidas on õpilastele õpistrateegiaid õpetatud: õpilaste ja õpetajate hinnangud

3.3.1. Õpistrateegiad – üldine

Õpilastelt küsiti sõnade meeldejätmise ülesande (vt p 2.1.1.1) järel, milliseid strateegiaid on talle koolis õpetatud. Matemaatikaõpetajalt küsiti, milliseid strateegiaid on tema õpilastele õpetanud. 94% õpilastest ütles, et neile on koolis õpetatud vähemalt ühte sõnade päheõppimise strateegiat. 47% õpilastest ütlesid, et neile on õpetatud vähemalt ühte kolmest tajupõhise grupeerimise strateegiast. Ning ainult 22% õpilastest ütles, et neile on koolis õpetatud mõistelise grupeerimise strateegiat (joonis 17).



Joonis 17. Õpilaste ja õpetajate protsendid, kellele on koolis õpetatud või kes on õpilastele õpetanud õpistrateegiaid

Õpilaste ja õpetajate arvamuste kokkulangevus on toodud tabelis 7. Kui päheõppimise puhul on nii enamik õpetajatest kui ka õpilastest öelnud, et seda strateegiat on õpetatud, siis nii taju alusel grupeerimise kui eriti silmatorkavalt mõistelise grupeerimise puhul läksid õpilaste ja õpetajate arvamused lahku: 75% õpilastest, kelle matemaatikaõpetajad ütlesid, et nad on õpilastele mõistelise grupeerimise strateegiaid õpetanud, märkisid, et neile ei ole seda strateegiat koolis õpetatud.

Motivatsioonigrupid (vt pt 3.1.3) erinesid ka selles osas, kuidas nad hindasid, kas neile on sõnade meeldejätmise strateegiaid õpetatud. Näiteks 16% *Vähemotiveeritud-äreva* grupi ja 27% *Kõrgelt motiveeritud* grupi õpilastest väitis, et neile on mõistelise grupeerimise strateegiat õpetatud.

Tabel 7. Õpilaste ja õpetajate vastused küsimusele, kas õpistrateegiaid on koolis õpetatud

Õpilane	Õpetaja					
	Kordamine		Taju alusel grupeerimine		Täenduslik grupeerimine	
	Ei	Jah	Ei	Jah	Ei	Jah
Ei	60	172	420	1577	896	2163
Jah	848	2909	482	1510	244	686

Märkus. Ei – ei ole seda strateegiat õpetanud, jah – on seda strateegiat õpetanud.

3.3.2. Õpistrateegiate õpetamine nõrgas ja tugevas matemaatika grupis

Analüüsisime ka, kuidas kirjeldavad õpistrateegiate kasutamist nõrka ja tugevasse matemaatika gruppi kuulunud õpilased. Tabelis 8 on näha, et kui õpetaja hinnangud nendes gruppides on suhteliselt sarnased, siis just nõrga grupi õpilased märgivad vähem seda, et õpetaja on õpetanud grupeerimise strateegiat, ning rohkem, et õpetajad pole neile jooniste tegemist õpetanud.

Tabel 8. Õpistrateegiate õpetamine nõrgas ja tugevas matemaatika grupis. Õpilaste ja õpetajate hinnangud

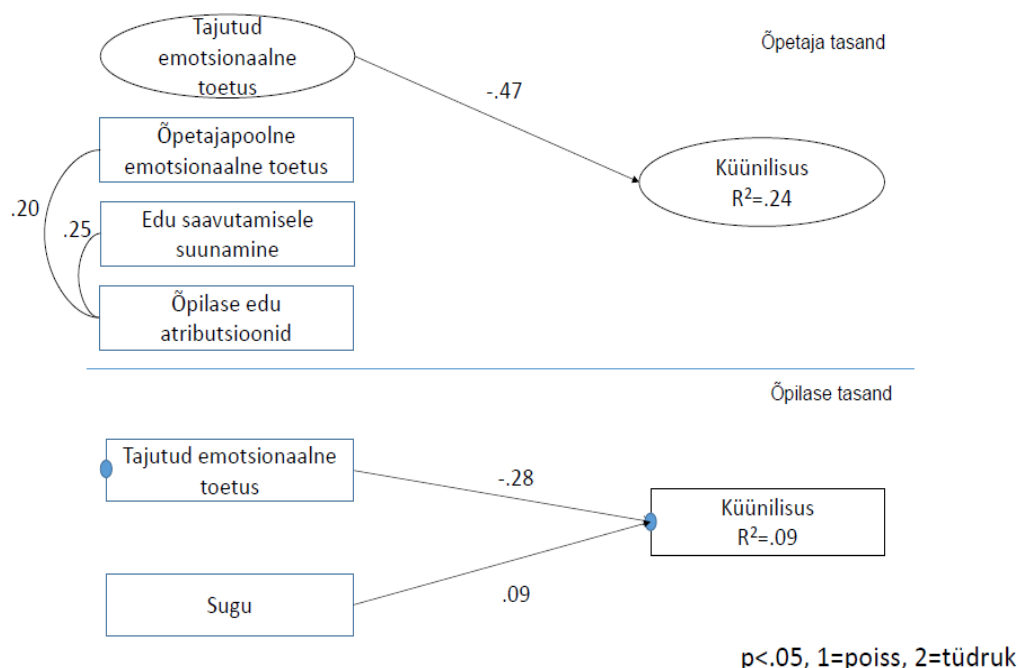
	Nõrk matemaatika (662 last)	Tugev matemaatika (2225 last)
Õpilaste hinnatud		
Õpetaja õpetas kordamise strateegiat	95	93
Õpetaja õpetas tajulise grupeerimise strateegiat	41	53
Õpetaja õpetas mõistelise grupeerimise strateegiat	15	28
Õpil: õpetaja ei õpetanud jooniste kasutamist	23	8
Õpetaja on rääkinud jooniste kasutamisest mõned korrad	23	19
Õpetaja on rääkinud jooniste kasutamisest korduvalt	52	58
Õpetaja nõuab jooniste kasutamist	42	37
Õpetaja näitab erinevaid meetodeid	65	72
Õpetajate hinnatud		
Õpetas kordamise strateegiat	51	50
Õpetas tajulise grupeerimise strateegiat	46	49
Õpetas mõistelise grupeerimise strateegiat	40	50

Toodud on jah-vastuste protsendid.

3.4. Õpilaste ja õpetajate tulemuste vahelised seosed. Mitmetasandilised analüüsid

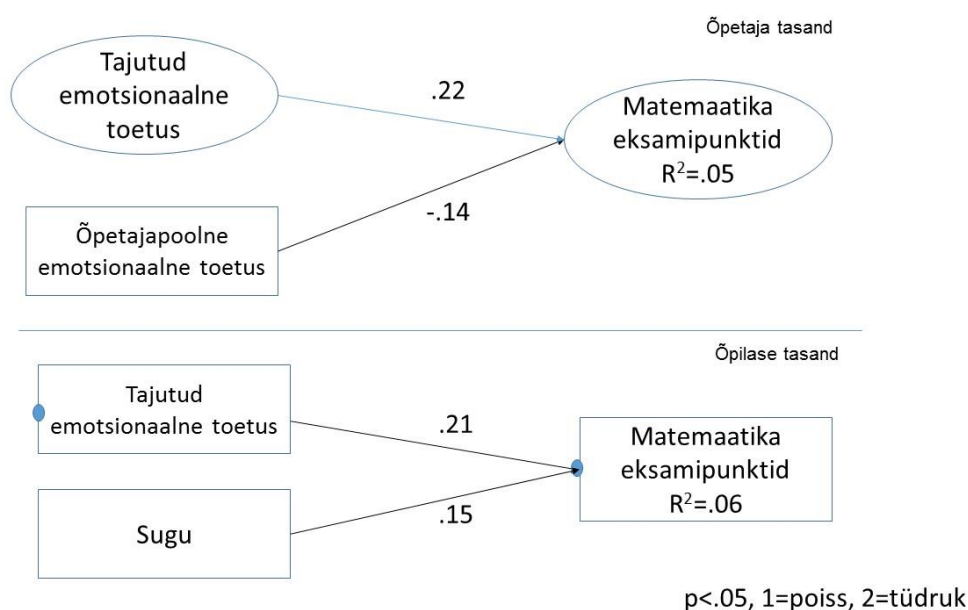
Õpilaste ja õpetajate hinnangute seoseid ning hinnangute mõju matemaatikaeksami tulemusele analüüsiti kahetasandiliste regressioonmudelite testimise abil. Õpilaste tunnuste seoseid analüüsiti esimesel tasandil ning kõik analüüsi kaasatud õpilased kuulusid teisel tasandil oma õpetaja gruppi. Teisel tasandil kasutati õpetajate tunnuseid vaadeldud tunnustena ning õpilaste tunnuseid grupi latentse tunnuseks. Kõigil juhtudel lisati õpilase tasandil kovariaadina õpilase sugu, kuna matemaatika eksamipunktide keskmised erinesid sooti.

Esiteks uuriti, kuivõrd ennustavad õpilaste ja õpetajate hinnangud õpetajapoolsele emotsionaalsele toele õpilaste küünilisust (joonis 18). Õpilaste tasandil nähtus, et mida suuremat emotsionaalset toetust õpilane tundis, seda vähem küüniline ta oli. Grupi tasandil kaasati analüüsi ennustajatena lisaks grupi keskmisele tajutud emotsionaalsele toetusele ka õpetajate endi vastused sellele kuivõrd soojad on nende suhted õpilastega ning ka õpetajate poolne edu saavutamisele suunamine ning atribuutsioonid. Kõigist neljast näitajast seletas gruppide vahelisi erinevusi küünilisuses ainult õpilaste hinnatud keskmine tajutud emotsionaalne toetus. Seega – mida suuremat emotsionaalset toetust tuntakse tunnis, seda vähem küünilised on selles tunnis olevad õpilased.



Joonis 18. Õpetajate emotsionaalne toetus ja õpilaste küünilisus

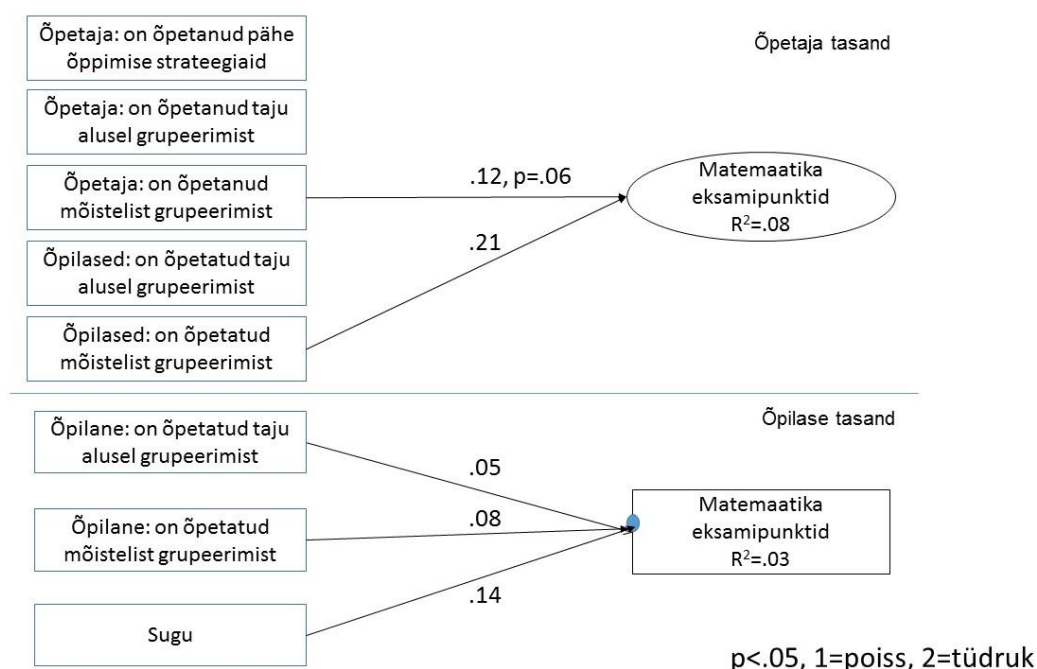
Edasi analüüsiti, kuivõrd ennustavad õpilaste ja õpetajate hinnangud õpetajapoolsele emotsionaalsele toele õpilaste matemaatikaeksami tulemusi (joonis 19). Mõlemal tasandil jäi R^2 üsna tagasihoidlikuks, aga siiski arvestatavaks – sõltumatud tunnused seletasid 5% õpilase tasandi variatiivsusest matemaatika eksamipunktides ja 6% teise tasandi variatiivsusest. Tulemustest nähtus, et õpilase tasandil ennustavad nii sugu kui õpilase tajutud emotsionaalne toetus matemaatika eksamipunkte positiivselt. Õpetaja tasandil ennustasid õpilaste gruppide vahelisi erinevusi matemaatika eksamipunktides positiivselt grupi poolt tajutud emotsionaalne toetus ning negatiivselt õpetaja enda hinnatud emotsionaalne toetus.



Joonis 19. Õpetajate emotsionaalne toetus ja matemaatika eksami tulemused

Järgmisena uuriti, kuivõrd seletavad matemaatikaeksami tulemusi õpilaste ja õpetajate hinnangud sellele, milliseid meeldejätmise strateegiaid on õpitud või õpetatud (vt joon 20).

Testitud mudelist jäeti välja õpilaste vastused päheõppimise strateegiate õpetamise kohta, kuna peaaegu kõik õpilased ütlesid, et neile on päheõppimise strateegiaid õpetatud. Õpilaste tasandil ennustasid matemaatikaeksami tulemusi positiivselt, kuigi nõrgalt, nii taju alusel kui mõistelise grupeerimise õppimise kogemus. Õpetaja tasandil ennustas gruppide vahelisi erinevusi matemaatika eksami tulemustes see, kui õpilased keskmiselt arvasid rohkem, et neile on õpetatud mõistelise grupeerimise strateegiat. Samuti oli nõrgaks positiivseks eksamitulemuste ennustajaks õpetaja vastus, et ta on mõistelise grupeerimise strateegiat õpilastele õpetanud.



Joonis 20. Õpistrateegiate õpetamine ja matemaatika eksami tulemused

4. Järeldused ja kokkuvõte

4.1. Õpistrateegiad ja matemaatika

Sõnade meeldejätmise ülesandega hinnati õpilaste oskust õpistrateegiaid adekvaatselt kasutada. Sõnade päheõppimine on ülesanne, mida on selgelt kergem ja edukam täita, kui kasutada ühte strateegiat – sõnade grupeerimist tähenduse järgi. 21 sõna korraga meelde jätta on võimatu töömälu piirangute tõttu. Seega tuleb leida viis, kuidas sõnu püsimalu infoga seostada. Kuna inimeste püsimalus on info hierarhiliselt esitatud, on ka meeldejätmisel kasulik sõnu hierarhiliselt grupeerida. Ülesande lahendamine näitab, kas õpilane suudab kiiresti sõnade gruppidesse kuuluvust märgata ning seda meeldejätmisel kasutada ning seega ka seda, kas ta teab, et selline viis on meeldejätmiseks sobivaim. Ülesande lahendamise viis annab infot nii õpilase mõtlemise iseärasuste kohta (näiteks kas ta piirdub sellega, mida näeb, st mõtleb tavamõistetes, või näeb taju taha, näeb sügavamaid seoseid, st mõtleb teadusmõistetes) kui ka õppimise strateegiate kohta.

Valdav enamus õpilastest kasutas ülesande lahendamiseks kordamise abil päheõppimist, mis on kõige ebaefektiivsem strateegia. Mõistelist grupeerimist kasutas vaid 20% õpilastest. Lisaks sellele, et mõistelist grupeerimist kasutanud õpilased olid edukamad sõnade meeldejätmisel, olid paremad ka nende matemaatika eksami tulemused. Seega on alust arvata, et sõnade meeldejätmise ülesandes efektiivsemat õpistrateegiat kasutada oskavad õpilased oskavad ka teisi ülesandeid efektiivsemalt lahendada ja mäluülesanne on üks

võimalik viis saada teavet õpistrateegiatest, mida õpilased teavad ja oskavad kasutada. PISA 2012 taustauuringust (OECD, 2016) selgus, et Eesti põhikoolide õpilased kasutavad matemaatika õppimisel kordamist keskmiselt vähem kui OECD riikides keskmiselt. Tulemus võib viidata olukorrale, et teistes riikides teadvustatakse strateegiaid veel vähem kui Eestis. Samas tuleb rõhutada, et neis uuringutes kasutati erinevat metoodikat. Kui PISA 2012 järeldused toetuvad õpilaste küsitlemisele, siis meie kasutasime õpiülesannet. Seega hinnati PISA 2012 uuringus õpilase enda hinnangut strateegia kasutamisele, meie uuring aga strateegia kasutamist. Õpilased võivad küll teada, et kordamist ei peaks kasutama, kuid reaalse ülesande lahendamisel seda teadmist kasutada ei oska.

Matemaatika ainekava kohaselt on oluline, et õpilane näeks seoseid erinevate matemaatiliste mõistete vahel ja looks neist süsteemi. Õpetajate ülesanne on suunata õpilasi nägema seoseid ja tervikut ning aidata aru saada mõistete süsteemi hierarhiast. Kui edukamad õpilased suudavadki iseseisvalt oma teadmisi loogilisse süsteemi viia, siis halvemini edasijõudvatele tuleb seda kindlasti õpetada.

Informatiivsed on ka õpilaste hinnangud küsimusele, kuivõrd tõhusaks peavad nad ühte või teist strateegiat. Pooled õpilastest hindasid päheõppimist efektiivsemaks kui mõisteline grupeerimine. Need, kes ise kasutasid ülesandes kordamist, hindasid seda strateegiat ka parimaks. Need viiendik õpilastest, kes olid kasutanud mõistelist grupeerimist, hindasid keskmiselt tõhusaimaks seda. **See näitab, et paljud põhikooli lõpetajad tunnevad halvasti mälu (seega ka õppimise) iseärasusi ning ei oska näha seoseid tajutava materjali taga. Õpetajad hindasid mõistelise grupeerimise strateegia efektiivsust kõige kõrgemalt, kuid pea samaväärselt tähtsustasid nad ka teisi strateegiaid.** Seejuures 15% õpetajatest hindas päheõppimist efektiivsemaks kui tähenduslikku grupeerimist. Meie varasemas uuringus selgusid ka erinevused emakeele õpetajate teadmistes lugemisstrateegiate efektiivsust (Soodla jt, 2016).

Õpilaste ja õpetajate vastused küsimusele, kas vastavat strateegiat on koolis õpetatud või mitte, lahknesid enim just mõistelise grupeerimise korral. Palju oli neid õpilasi, kes väitsid, et strateegiat ei ole õpetatud, samas kui õpetaja väitis, et tema on seda õpetanud. Ühest küljest on lahknemine seotud sellega, et õpilastelt küsiti üldiselt (kas strateegiat on koolis õpetatud), õpetajal konkreetselt (kas tema on õpetanud). Sisuliselt võib lahknevus olla seotud sellega, et strateegiast on küll räägitud, kuid kuna seda pole tehtud teadlikult, pole õpilased sellest aru saanud ning on jäänud kasutama tuntud ja esmapilgul lihtsamat strateegiat – kordamist. **Uurimused on näidanud, et organiseerimise-grupeerimise strateegia tutvustamisest üksi ei piisa, vaid selle efektiivsust tuleks õpilastele katseliselt demonstreerida ning suunata neid seda igapäevases õppetöös pidevalt kasutama.** Käesolevast uuringust selgus ka, et õpilased, kes väitsid, et neile on mõistelist ja taju alusel grupeerimist õpetatud, said mõnevõrra parema tulemuse matemaatika eksamil. Mõistelise grupeerimise õpetamine – seejuures nii õpetaja kui õpilaste hinnatuna – oli seotud ka klassi keskmise matemaatikaeksami tulemusega.

Protsentülesande lahendamist abistaks oluliselt joonise koostamine, aga ainult siis, kui õpilane oskab tekstist infot välja lugeda ning teeb õige joonise. Uuringus kasutatud protsentülesande mõlemad õiged vastused tundis ära vaid 7% õpilastest. **Tulemused viitasid sellele, et õpilased ei oska jooniseid lugeda. Nad ei tunneta ka joonise kasutamise eeliseid – enamus õpilasi ütlesid ülesande järel, et eelistavad ise kasutada jooniseta varianti.** Õpetajad soovisid hindasid tõhusamaks joonise kasutamist ning samal ajal arvasid aga õigesti, et õpilased eelistavad jooniseta varianti.

Ka rahvusvahelise uuringu PISA 2012 tulemused näitasid, et eesti õpilased on küll väga head olemasoleva mudeli rakendajad, kuid nõrgad matemaatika rakendamisevõimaluste nägemises, vastava mudeli koostamises ja saadud matemaatilise tulemuse tõlgendamises. Olukorra parandamiseks peaks muutuma õpetajate hoiakud, et mitte ainult ei räägitaks, vaid

õpetatakse teadlikult matemaatika rakendamist uudsetes situatsioonides ning tulemuste tõlgendamist. Lisaks on vaja mõelda sellele, et tasemetööde ja lõpueksami ülesanded ei oleks koostatud vaid ainesisu järgi, vaid lähtuksid ka kognitiivsest valdkonnast. Seni kuni lõpueksami ülesanded ei hinda vastavaid teadmisi, ei näe õpetaja vajadust muuta oma õpetamist.

Jooniste kasutamist peab õppima. Huvitav on see, et 38% õpilastest märkis, et õpetaja nõuab jooniste kasutamist ülesannete lahendamisel, seega oleks võinud eeldada oletada, et mõnevõrra suurem osa õpilastest näeb ka joonise eeliseid ülesande lahendamisel. Samas võis õpilasi segadusse ajada ülesandes toodud esimene, vale lahenduskäik koos vale joonisega. Samuti võis madal õigete vastuste protsent olla seotud levinud uskumusega, et ülesandel on üks õige lahenduskäik. Kuna selline arusaam on küllaltki levinud, tuleks ülesannete lahendamisel anda rohkem kogemusi, kus tulemuseni jõutakse eri teid pidi. Õpetaja peaks innustama leidma ülesannetele erinevaid lahenduskäike ja nende üle tunnis arutlema. Tuleks väljuda mugavustsoonist „peasi, et ülesande ära lahendab“.

Asjaolu, et paljud õpilased pidasid valesid lahenduskäike õigeks, võib olla tingitud sellest, et õpilased ei analüüsinud antud ülesannet ega lahenduskäike. Harjutud on lahendama pigem sünteetiliselt, kasutades olemasolevaid andmeid ja sooritades nendega võimalikke tehteid. Õpilaste (ka õpetajate) peatahelepanu on sageli pööratud sellele, et leida ülesande lahendus ja seda võimalikult kiiresti. Lahenduse analüüsiks, kõige tähtsamaks, mille pärast ülesandeid lahendatakse, ei jätku enam jõudu ega aega. **Ülesannete lahendamise oskused ei teki tänu paljude matemaatikaülesannete lahendamistele – vajalik on teadlik ülesannete lahendamise üldoskuste arendamine.**

Ülesande modelleerimine on vaid üks võimalus lahendusidee leidmiseks. Lisaks sellele on veel mitmeid erinevaid strateegiaid (Vt näiteid Lepmann, 2010; Palu, 2010a, 2010b). **Teadmised erinevatest strateegiatest tekivad ülesannete lahendamise kogemustest. Õpetaja roll on anda võimalusi selliste kogemuste tekkeks.**

Murdude liitmise ülesandes anti õpilastele ette kaks lahenduskäiku. Neist üks (keerukam) on formaalne reeglite järgimine, mis viib sihile, aga arvutused on keerukad. Teises lahenduses lähenetakse ülesandele sisulisemalt ja teostatavad tehted on lihtsamad. Võib oletada, et kui õpilane kasutab lihtsamat lahendusviisi, siis oskab ta kasutada matemaatika tunnis õpitud oskusi ka elus (st tal on hea matemaatikapädevus kui üldpädevus). 62% õpilastest valis lihtsama lahenduse ning nemad olid saanud ka matemaatika eksamil mõnevõrra paremaid tulemusi. Õpetajatest eelistas selles ülesandes lihtsamat lahendust valdav enamik.

Kuigi õpetajad eelistavad selgelt ratsionaalsemat lahenduskäiku, ei vali seda mitte alati õpilased. Nii mõistete kui protseduuride õppimisprotsessis võib eristada kolme perioodi: konkreetsete strateegiate kasutamine, mentaalsete strateegiate kasutamine ja automatiseeritud valdamine. Õpetamispraktika näitab, et sageli antakse õppimiseks minimaalselt aega kahes esimeses etapis, või jäetakse need etapid üldse vahele. See tähendab, et tutvustatakse kohe valmis reegleid ja algoritme, ning nõutakse nende päheõppimist ilma mõistelise arusaamiseta. Seega toetub õpilane kindlatele universaalsetele algoritmidele, mõtlemata sisuliselt, milline neist oleks ratsionaalsem. Uuringutest on selgunud, et võimekamad õpilased püüavad selgelt lahenduse lihtsuse ja ökonoomsuse poole, kuid vähem võimekaid peab selleks suunama. Üldjuhul ei tohiks olla motoks „peasi, et ära lahendab“.

Käesolev uuring näitas, et õpetaja arvates ei kasuta õpilased lahendusstrateegiaid, mis nende endi arvates on efektiivsed. Võib oletada, et õpetajad ise teavad, et kuna nad ei ole teadlikult õpilasi suunanud kasutama ratsionaalseid võtteid, siis õpilased ilmselt seda ka ei tee. Tekib küsimus, miks õpetajad seda ei tee: kas see on mugavusest või on siin mingid muud põhjused? Ilmselt vajab küsimus edasist uurimust.

4.2. Motivatsioon ja matemaatika

Õpilane pingutab õppimisel rohkem, kui ta on rahul sellega, mida teeb (rahulolu õppimisega on kõrge), ning rahulolu on seotud ka sellega, kui raske või kerge tal koolis on. Vastupidi, pidev tunne, et ollakse õppimisega üle koormatud (ülekoormatus) ning sellega seotud küünilisuse ja käegälöömise tunne takistab mõtlemist ja tegutsemist üldiselt. Üldiselt – **mida enam oli õpilane õppimisega rahul, seda vähem tunnetas ta ülekoormatust ja oli küüniline.** Selgus, et **tüdrukud tunnetasid suuremat ülekoormust ning olid ka rohkem küünilised kui poisid.** Eesti koolide õpilased olid kooliga vähem rahul ja küünilisemad kui vene koolide õpilased.

Varasemalt on näidatud, et need rahulolu näitajad on seotud õppimisega kõigis tundides, seega ka matemaatikas. Leidsime, et just **küünilisemate õpilaste tulemused olid kehvemad.** Kuna tegemist on ühekordse hindamisega, ei saa rääkida mõju suunast. Õpilased võivad muutuda küünilisemaks, kui õpitav käib neil üle jõu, nad ei tule kohustustega toime ning lõovad käega. Küünilisemad õpilased hindasid enda käitumist õpituatsioonis vältivaks, st nad pingutavad raskete ülesannete lahendamisel vähem või jätavad lahendamise üldse pooleli. Kuid küünilisus võib olla seotud ka matemaatikatunni väliste teguritega, nt vajaduste mitterahuldamine (nt liigne kontrolliv koolikeskkond, halvad suhted sõpradega), mis aga omakorda viib probleemideni õppimisel ja edukuse langusele. Samas väärrib märkimist, et ka parima matemaatika tulemuse (need, kes said rohkem kui 40 punkti) saanud õpilaste rühmas oli 9% õpilasi, kelle küünilisus oli kõrge (madala tulemuse saanute rühmas oli see 22%).

Küünilisus oli negatiivselt seotud ka sellega, kuivõrd emotsionaalselt toetavana õpilased endi õpetajaid tajusid. Õpetaja emotsionaalne toetus avaldub näiteks selles, kuidas õpetaja käitub siis, kui õpilane on raskustes, on teinud vea ega oska leida lahendust. Ehk ka teisiti – kui õpetajad on mõistvad ning oskavad õpilasi toetada just õpilasele sobival moel (mitte olles liiga pealetükkivad, käskivad, vaid püüavad mõista, mida laps kogeb ja tunneb), takistab see küünilise hoiaku tekkimist õpilasel. Tulemused näitasid, et gruppide vahelised erinevused küünilisuses olid märkimisväärsed, ning oodatult olid suured erinevused selles, kuivõrd emotsionaalselt toetavana õpilased oma õpetajat tajusid. Inimesed tegutsevad innukamalt tingimustes, kus nad tunnevad ennast hästi; klassikontekstis tähendab see, et õpilased pingutavad rohkem ning tunnevad end paremini (on rahul, ei ole küünilised) siis, kui tunnetavad kaaslaste ja õpetaja toetavat suhtumist.

See, kui palju ja pikalt õpilane õppimisel pingutab või vastupidi, kui kiiresti raskuste korral alla annab ja hakkab otsima muid tegevusi (vältiv õpikäitumine), on otseselt seotud sellega, kui palju materjali ta selgeks saab ning seeläbi ka edukusega vastavas aines. Rohkem väldivad tegevusi neid õpilased, kellel on aine vastu vähene huvi ning kes ei usu enda võimetesse hakkama saada. Pidev muretsemine selle pärast, mida teised arvavad (muretsemine teiste hinnangute pärast), tekitab liigset ärevust, mis takistab just keerukama informatsiooni analüüsimist, seega keerukamate ülesannete lahendamist.

Need õpilased, kellel on aine vastu huvi ning kes oma võimetesse usuvad (kel on kõrge tajutud võimekus), õpivad üldjuhul rohkem ning on ka edukamad. Tugevaimad seosed olid õpilaste tajutud võimekuse ja matemaatika eksamitulemuse vahel. See oli oodatud tulemus, näidates, et õpilased kalduvad enda toimetulekut hindama adekvaatselt. Samas oli hulk õpilasi, kelle matemaatika tulemus oli väga hea, kuid kes ise hindasid end matemaatikas vähevõimekaks (2% tugevamas matemaatika rühmas). Ka kõrge vältiva käitumise tase oli seotud kehva matemaatikatulemustega. Seevastu huvi matemaatika vastu ja muretsemine teiste hinnangute pärast matemaatikaeksami tulemustega nii tugevalt seotud ei olnud.

Indiviididepõhine analüüs näitas, et motivatsiooninäitajad on enamuses seotud, kuid õpilased võivad üldisest motiveeritusest hoolimata erineda teiste hinnangute pärast muretsemise ning läbipõlemise ja rahulolu poolest. Kõige paremate õpitulemustega olid need õpilased, kes uskusid endasse, olid huvitatud, pingutasid ja olid õppimisega rahul, ning kes

samas ei muretsenud teiste hinnangute pärast ega tundnud end läbipõlenuna. **Seega on kõik erinevad motivatsiooni komponendid edukaks õppimiseks olulised ning neid kõiki tuleb koolis toetada.**

4.3. Õpetajate tegevused ja matemaatika

Uurisime, kuidas on õpilaste ja õpetate hinnangud õpetajate pakutavale emotsionaalsele toetusele seotud õpilaste matemaatikateadmistega. **Kui õpilased tajusid kõrget emotsionaalset tuge, olid nende matemaatika eksami tulemused ka kõrgemad.** Samu seoseid gruppide tasemel uurides selgus, et **kõrgem õpilaste keskmine hinnang oma õpetaja emotsionaalsele toele oli seotud ka kõrgema grupi keskmise matemaatikatumusega.** Õpetaja enda hinnatud emotsionaalne toetus ennustas õpilaste keskmise tajutud toetuse kõrval matemaatikatumust aga negatiivselt. Esimese asjana võib analüüsist järeldada, et see, kuidas õpilased tajuvad ja interpreteerivad õpetaja käitumist ja klassikeskkonda, on seotud nende edasise tegevuse ja seeläbi ka õpitulemustega. Negatiivset seost tuleb tõenäoliselt aga selgitada õpetajate vastamiskaldega – õpetajad hindasid enda emotsionaalset toetust õpilastele väga kõrgeks ja ilmselt oli palju sotsiaalselt soovitavaid vastuseid. Samas võib aga arutleda ka selle üle, mida tähendab õpetaja hinnang klassile. Emotsionaalset toetust antakse individuaalselt, igale konkreetselt õpilasele eraldi. Nii võib olla, et klassitasemel näitajana tähendab kõrge õpetaja hinnatud emotsionaalne toetus hoopis seda, et õpetaja tegevused on liiga õpilasest lähtuvad ning juhendamine õpiülesannetes, mis matemaatikas kindlasti oluline, jääb tahaplaanile. PISA 2012 alusel tehtud järeldustes matemaatika õpetamise kohta rõhutatakse samuti õpilase ja õpetaja vaheliste heade suhete tähtsust (OECD, 2016).

Teiseks uurisime, kuidas on matemaatika eksami tulemused seletatavad õpilaste ja õpetajate hinnangutega strateegiate õpetamisele. **Õpilaste tasandil olid paremad eksamitulemused neil, kes ütlesid olevat õppinud nii taju alusel kui mõistelist grupeerimist. Õpetaja tasandil oli matemaatika eksami keskmine tulemus parem juhul, kui suurem osa õpilastest ütles, et neile on mõistelist grupeerimist õpetatud ning kui õpetaja samuti ütles, et ta on seda õpetanud.** Õpetaja vastused päheõppimise strateegiate ja tajupõhise grupeerimise õpetamisele ei mõjutanud nende õpilaste keskmist matemaatikatumust.

4.4. Kokkuvõte ja edasist uurimist vajavad teemad

Uuring kinnitas, et õpilased ja klassid erinesid lisaks matemaatika eksamitumusele ka õpistrateegiate kasutamise, matemaatika-spetsiifilise ning üldise motivatsiooni näitajate osas. Nii efektiivsemate õpistrateegiate kasutamine kui adaptiivsemad motivatsiooninäitajad olid seotud paremate tulemustega matemaatika eksamil. Need seosed kehtisid nii õpilase kui klassi (käesolevas uurimuses õpetaja õpetatud grupi) tasemel.

Tulemused viitavad vajadusele õpetada õpilastele erinevaid õpistrateegiaid koos selgitustega, miks vastav strateegia töötab, tõestada nende efektiivsust ning praktiseerida nende kasutamist. Leid, et ka õpetajad erinesid strateegiate efektiivsuse hindamisel, näitab vajadust ka õpetajate täiendkoolituse järele õppimise psühholoogia valdkonnas. Tulevikus oleks vaja hinnata erinevate strateegiate kasutamist ja teadvustamist ka teistes ainetes. Informatiivne on uurida nii õpilasi kui õpetajaid.

Tulemused näitavad ka vajadust toetada õpilaste huvi ja püsivust, samuti aga vähendada teistega võrdlemisega seotud ärevust ning ülekoormatust. Seda saab õpetaja teha, kui arvestada rohkem õpilaste individuaalsete eripäradega. See tähendab, et tuleks jälgida, et õpitav ei oleks õpilasele liiga keeruline ega liiga lihtne. Esimese juhul tekib tüdimus ja ülekoormatuse tunne, mis võib viia käegalöömiseni. Teisel juhul võib õppimine muutuda igavaks ja seeläbi tekkida tüdimus. Autonoomiatunde tõstmiseks on hea anda valikuid, nt

erinevaid ülesandeid, nende lahendamise järjekorda. Muretsemist teiste hinnangute pärast saab aga vähendada kui vähendada võistlust, võrdlust, vähem tähtsustada hindeid ning rohkem teadmisi ning individuaalset arengut. Õpetajad, kes arvestavad õpilaste taseme ja huvidega, ei rõhuta klassisisest võrdlust ja võistlust, tajuvad õpilased ka emotsionaalselt toetavana. See oli näitaja, mis uurimuses seostus nii õpitulemuste kui rahuloluga. Tulevikus võiks erinevate õppeainete õpetajate tegevusi täpsemalt uurida. Informatiivne oleks kasutada ka vaatlust või intervjuusid. Ning jälle – ei piisa õpetajate uurimisest, nendega koos tuleks jälgida ka õpilasi ja nende arengut.

Lõpetuseks tuleks veelkord rõhutada, et kuna tegemist oli ühekordse hindamisega, ei saa midagi järeldada mõju suuna ega põhjuslikkuse kohta. Tulevikus võiks planeerida ka mitmekordseid hindamisi. Samas selgusid informatiivsed õpilaste- ja klasside vahelised erinevused. Need õpilased, keda uuriti, jätkavad oma õpinguid – kes samas koolis, kes erinevas, osa keskkoolis, teised kutsekoolis. Lisaks akadeemilistele teadmistele-oskustele on nad põhikoolist kaasa saanud uskumused, hoiakud ja õpioskused, mis mõjutavad nende edasist toimetulekut.

5. Kasutatud kirjandus

- Alexander, J., & Schwanenflugel, P. (1994). Strategy regulation: The role of intelligence, metacognitive attributions, and knowledge base. *Developmental Psychology*, 30, 709–723.
- Ames, C. (1992) Classroom: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84, 261–271.
- Anderman, E. M., Urdan, T., & Roeser, R. (2005). The Patterns of Adaptive Learning Survey. In K. A. Moore, & L. H. Lippman (Eds.), *What do children need to flourish?: Conceptualizing and measuring indicators of positive developments* (lk 223-235). New York, NY: Springer.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28, 117–148.
- Berger, J.-L., & Karabenick, S. (2011). Motivation and students' use of learning strategies: evidence of unidirectional effects in mathematics classrooms. *Learning and Instruction*, 21, 416–428.
- Boekaerts, M., & Corno, L. (2005). Self-regulation in the classroom: a perspective on assessment and intervention. *Applied Psychology: An International Review*, 54, 199–231.
- Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (1999). *How people learn. Brain, mind, experience, and school*. <http://bob.nap.edu/html/howpeople1>
- Collins, L. M., & Lanza, S. T. (2010). *Latent class and latent transition analysis*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Deci, E., & Ryan, R. (2000). The “what” and “why” of goals pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227–268.
- Demerouti, E., Bakker, A.B., Nachreiner, F. and Schaufeli, W.B. (2001). The job demands-resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86, 499–512.
- Denzine, G., Cooney, J., & McKenzie, R. (2005). Confirmatory factor analysis of the Teacher Efficacy Scale for prospective teachers. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 689–708.
- Eccles, J. S. (2005). Subjective task value and the Eccles et al. model of achievement-related choices. In A. Elliot & C. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (lk 105–121). New York, NY: The Guilford Press.

- Eshel, Y., & Kohavi, R. (2003). Perceived classroom control, self-regulated learning strategies, and academic achievement. *Educational Psychology*, 23, 49–260.
- Field, A. (2013) *Discovering statistics using SPSS* (4th edition). London, UK: Sage Publications.
- Finn, J. D. (1989). Withdrawing from school. *Review of Educational Research*, 59, 117–142.
- Fredricks, J. A., & Eccles, J. S. (2002). Children's competence and value beliefs from childhood through adolescence: Growth trajectories in two male-sex-typed domains. *Developmental Psychology*, 38, 519–533. doi:10.1037/0012-1649.38.4.519
- Frenzel, A. C., Goetz, T., Pekrun, R., & Watt, H. M. G. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context. *Journal of Research on Adolescence*, 20, 507–537. doi:10.1111/j.1532-7795.2010.00645.x
- Gaskill, P., & Murphy, P. (2004). Effects of a memory strategy on second-graders' performance and self-efficacy. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 27–49.
- Gottfried, A. E. (1990). Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 82, 525–538. doi:10.1037//0022-0663.82.3.525
- Gottfried, A. E., Marcoulides, G. A., Gottfried, A. W., Oliver, P. H., & Guerin, D. W. (2007). Multivariate latent change modeling of developmental decline in academic intrinsic math motivation and achievement: Childhood through adolescence. *International Journal of Behavioral Development*, 31, 317–327. doi:10.1177/0165025407077752
- Hamre, B., & Pianta, R. (2001). Early teacher-child relationship and the trajectory of children's outcomes through eighth grade. *Child Development*, 72, 625–638.
- Hamre, B., & Pianta, R. (2010). Classroom environments and developmental processes: Conceptualization and measurement. In J. Meece, & J. Eccles (Eds.), *Handbook of research on schools, schooling, and human development* (1k 25–41). New York, NY: Routledge.
- Hagekull, B., Bohlin, G., & Hammarberg, A. (2001). The role of parental perceived control in child development: A longitudinal study. *International Journal of Behavioral Development*, 25, 429–437.
- Hidi, S. (2006). Interest: A unique motivational variable. *Educational Psychology Review*, 1, 69–82. doi:10.1016/j.edurev.2006.09.001
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006): The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41, 111–127. doi:10.1207/s15326985ep4102_4
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel analysis: Techniques and applications*. New York, NY: Routledge.
- Jõgi, A.-L., Kikas, E., Lerkkanen, M.-K., & Mägi, K. (2015). Cross-lagged relations between math-related interest, performance goals and skills in groups of children with different general abilities. *Learning and Individual Differences*, 39, 105–113.
- Jõgi, A.-L. (2016). *The role of motivation in learning math during primary school*. Dissertation in Social Sciences. Tallinna Ülikool.
- Jõgi, A.-L., & Kikas, E. (2016). Calculation and word problem solving skills in primary grades – impact of cognitive abilities and longitudinal interrelations with task-persistent behavior. *British Journal of Educational Psychology*, 86, 165–181. doi:10.1111/bjep.12096
- Jõgi, A.-L., Mägi, K., & Kikas, E. (2011). Maths-specific performance goals, interest and selfconcept, and their relationship to previous task-avoidant behaviour and maths skills. In J. Mikk, M. Veisson, & P. Luik (Eds.), *Preschool and primary education. Estonian studies in education*, Vol. 3. (1k 106–120). Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.
- Kikas, E. & Toomela, A.(toim) (2015). Õppimine ja õpetamine kolmandas kooliastmes. Üldpädevused ja nende arendamine. Eesti Ülikoolide Kirjastus.

- Kikas, E. (toim) (2010). *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes*. EV Haridus- ja Teadusministeerium.
- Kikas, E., & Jõgi, A.-L. (2016). Assessment of learning strategies: self-report questionnaire or learning task. *European Journal of Psychology of Education*, 31, 759-593. doi: 10.1007/s10212-015-0276-3
- Kikas, E., & Mägi, K. (2015). Transactional Development of Parental Beliefs and Academic Skills in Primary School. *Early Child Development and Care*, 185, 1148-1165. DOI: 10.1080/03004430.2014.983095.
- Kikas, E., & Mägi, K. (2016). Does self-efficacy mediate the effect of primary school teachers' emotional support on learning behavior and academic skills? *Journal of Early Adolescence*. doi: 10.1177/0272431615624567
- Kikas, E., Männamaa, M., Kumari, V., & Ulst, T. (2008). The Relationships among Verbal Skills of Primary School Students with Specific Learning Disabilities and a Normal Comparison Group. *International Journal of Disability, Development and Education*, 55, 315-329.
- Kinlaw, C., Kurtz-Costes, B., & Goldman-Fraser, J. (2001). Mothers' achievement beliefs and behaviors and their children's school readiness: A cultural comparison. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 22, 493-506.
- Kiuru, N., Aunola, K., Nurmi, J.-E., Leskinen, E., & Salmela-Aro, K. (2008). Peer group influence and selection in adolescents' school burnout: A longitudinal study. *Merrill-Palmer Quarterly*, 54, 23-55.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York, NY: The Guilford Press.
- Lam, S-F., Jimerson, S., Wong, B., Kikas, E. jt (2014). Understanding and Measuring Student Engagement in School: The Results of an International Study from 12 Countries. *School Psychology Quarterly*, 29, 213-232.
- Lepmann, L. (2010). Probleemülesannete lahendamise oskuse arendamine põhikoolis. Matemaatika. Valdkonnaraamat põhikooliõpetajale.
- Maehr, M. L., & Midgley, C. (1991). Enhancing student motivation: A schoolwide approach. *Educational Psychologist*, 26, 399-427.
- Mayer, R., & Alexander, P. (Eds.) (2011). *Handbook of Research on Learning and Instruction*. New York, NY: Routledge.
- McNeely, C. A., Nonnemaker, J. M., & Blum, R. W. (2002). Promoting School Connectedness: Evidence from the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Journal of School Health*, 72, 138.
- Meece, J., & Eccles, J. (Eds.) (2010). *Handbook of research on schools, schooling, and human development* (lk 25-41). New York, NY: Routledge.
- Middleton, M. J., & Midgley, C. (1997). Avoiding the demonstration of lack of ability: An underexplored aspect of goal theory. *Journal of Educational Psychology*, 89, 710-718. doi:10.1037/0022-0663.89.4.710
- Midgley, C., Maehr, M. L., Hruda, L. Z., Anderman, E., Anderman, L., Freeman, K. E., & Urdan, T. (2000). *Manual for the Patterns of Adaptive Learning Scales (PALS)*. Ann Arbor, MI: University of Michigan.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (1998-2015). *Mplus user's guide* (6th ed.): Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Mägi, K., Männamaa, M., & Kikas, E. (2016). Profiles of self-regulation in elementary grades: Relations to math and reading skills. *Learning and Individual Differences*, 51, 37-48.

- Nurmi, J.-E., & Aunola, K. (2005). Task-motivation during the first school years: A person-oriented approach to longitudinal data. *Learning and Instruction*, 15, 103-122. doi:10.1016/j.learninstruc.2005.04.009
- Nylund, K. L., Asparouhov, T., & Muthén, B. O. (2007). Deciding on the number of classes in latent class analysis and growth mixture modeling: A Monte Carlo simulation study. *Structural Equation Modeling* 14, 535–569.
- OECD (2016). Ten Questions for Mathematics Teachers ... and how PISA can help answer them. PISA, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264265387-en>.
- Okas, R. (2014). *Üliõpilaste saavutuseesmärgid, õppimisstrateegiad, läbipõlemine ja nende soosed õpitulemustega*. Magistritöö. Tallinna Ülikool.
- Ots, A. (2010). Why Do Some Children Enjoy Attending Unpleasant Schools? Kogumikus A. Toomela (Ed.). *Systematic Person-Oriented Study of Child Development in Early Primary School* (lk 199-224). Hamburg: Peter Lang.
- Palu, A. (2010a). Aritmeetika tekstülesannete lahendamisoskuse arendamine. Matemaatika. Valdkonnaraamat põhikooliõpetajale.
- Palu, A. (2010b). Matemaatika. E. Kikas (Toim.). *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes* (lk 243–261). Tartu: Ecoprint.
- Peugh, J. L. (2010). A practical guide to multilevel modeling. *Journal of School Psychology* 48, 85–112.
- Pintrich, P., Smith, D., Garcia, T., & McKeachie, W. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801–813.
- Rao, N., & Sachs, J. (1999). Confirmatory factor analysis of the Chinese version of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. *Educational and Psychological Measurement*, 59, 1016–1029.
- Salmela-Aro, K., Kiuru, N., Leskinen, E., & Nurmi, J.E., (2009) School Burnout Inventory (SBI): Reliability and validity. *European Journal of Psychological Assessment*, 25, 48-57.
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, 85, 571–581.
- Skinner, E., Furrer, C., Marchand, G., & Kindermann, T. (2008). Engagement and disaffection in the classroom: Part of a larger motivational dynamic?. *Journal of Educational Psychology*, 100, 765-781.
- Soodla, P., Jõgi, A.-L., & Kikas, E. (2016). Relationships between teachers' metacognitive knowledge and students' metacognitive knowledge and reading achievement. *European Journal of Psychology of Education*.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2008). Motivation: An essential dimension of self-regulated learning. Kogumikus D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (toim.-d), *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications* (lk. 1-30). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Toomela, A. (2003). Development of symbol meaning and the emergence of the semiotically mediated mind. In A. Toomela (Ed.), *Cultural guidance in the development of the human mind*. (pp. 163-209). Westport, CT: Ablex Publishing.
- Urdu, T. & Schoenfelder, E. (2006) Classroom effects on student motivation: Goal structures, social relationships, and competence beliefs. *Journal of School Psychology* 44, 331-349.
- Vabariigi Valitsus (2011/2014). Põhikooli riiklik õppekava. Riigi Teataja 29.08.2014, 20. <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>

- Valentine, J., DuBois, D., & Cooper, H. (2004). The relation between self-beliefs and academic achievement: A meta-analytic review. *Educational Psychologist*, 39, 111–133.
- Veenman, M. (2011). Learning to self-monitor and self-regulate. In R. Mayer & P. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (lk 197–218). New York, NY: Routledge.
- Võgotski, L. S. (1934/2014). *Mõtlemine ja kõne. Psühholoogilised uurimused*. Originaal: Myshlenije i rech. Izbrannye psikhologičeskije issledovanija. Tartu: Ilmamaa.
- Võgotski, L. S., & Luria, A. R. (1930). *Etjudy po istorii povedenija. Obezjana. Primitiv. Rebjonok*. Moscow-Leningrad: Gosudarstvennoje Izdatel'stvo.
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Chen, M., Claessens, A., Davis-Kean, P. E., Duckworth, K., ... Susperreguy, M. I. (2015). The role of mediators in the development of longitudinal mathematics achievement associations. *Child Development*, 86, 1892-1907. doi: 10.1111/cdev.1241
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92, 548–573.
- Weiner, B. (2000). Intrapersonal and interpersonal theories of motivation from an attributional perspective. *Educational Psychology Review*, 12, 1–14.
- Wickham, H. (2016). ggplot2: An Implementation of the Grammar of Graphics. R package version 2-1- 0. Kättesaadav leheküljel <https://cran.r-project.org/web/packages/ggplot2/>
- Wolters, C. (2004). Advancing achievement goal theory: Using goal structures and goal orientations to predict students' motivation, cognition, and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 96, 236–250.