

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
IZGLĪTĪBAS ZINĀTŅU UN PSIHOLOĢIJAS FAKULTĀTE
MAĢISTRA STUDIJU PROGRAMMA IZGLĪTĪBAS ZINĀTNES
"IZGLĪTĪBAS VADĪBA"

DANUTE ZEILA

**4.KLAŠU SKOLĒNU MATEMĀTIKAS KOMPETENCES
ATTĪSTĪŠANAS IESPĒJAS LATVIJĀ**

MAGISTRA DARBS

Autors: Danute Zeila

Studenta apliecības Nr: dg17002

Darba vadītāja: *Ph.D.* Linda Mihno

CĒSIS 2024

Anotācija

Maģistra darba mērķis ir, noskaidrot matemātikas kompetences veicināšanas iespējas sākumizglītības posmā, nodrošinot informatīvo bāzi izglītības vadības lēmumu pieņemšanā, veidojot uz pierādījumiem balstītu izglītības politiku.

Maģistra darbs sastāv no ievada, 3 nodaļām, secinājumiem un ieteikumiem. Teorētiskajā daļā analizēta zinātniskā informācija par 4.klašu skolēnu prasmju attīstību saistībā ar matemātiku un matemātikas mācīšanos ietekmējošie faktori. Kontentanalīzes rezultātā secināts, vai mācību grāmata atbilst izvirzītajiem kvalitātes kritērijiem.

Darba ietvaros izstrādāti ieteikumi valsts politikas veidotājiem, mācību līdzekļa uzlabošanai, lai veicinātu skolēnu matemātikas kompetences attīstības iespējas Latvijā.

Atslēgas vārdi: matemātikas kompetence, mācību grāmata, starptautiskais pētījums TIMSS, kvalitātes kritēriji.

Abstract

The objective of this Master's thesis is to explore opportunities for enhancing mathematical proficiency during the early stages of education, providing an informative foundation for decision-making in education management and forming evidence-based educational policies.

The thesis comprises an introduction, three chapters, conclusions, and recommendations. The theoretical section focuses on scientific insights regarding the development of mathematical skills among fourth-grade students and the factors influencing mathematics learning. The content analysis determines whether a set textbook aligns with established quality criteria.

Recommendations are formulated for the governmental policymakers to enhance educational resources and contribute to the development of mathematical competence among students in Latvia.

Keywords: mathematical competence, textbook, international study TIMSS, quality criteria.

Satura rādītājs

Ievads.....	5
1. Ar matemātiku saistīto prasmju attīstība	8
2. Matemātikas mācīšanos ietekmējošie faktori	21
3. Matemātikas mācību grāmatas kvalitātes analīze.....	33
3.1. Pētījuma bāzes raksturojums	35
3.2. Starptautiskā pētījuma TIMSS (2023) ietvarstruktūra.....	36
3.3. Kontentanalīze	37
Secinājumi un priekšlikumi	62
Izmantotās literatūras un avotu saraksts	65
1. pielikums. Kontentanalīzes kritēriju rāmis.....	74
2. pielikums. Veselie skaitļi (25%) kritēriju rāmī	75
3. pielikums. Kontentanalīze – izteiksmes, vienādojumi, attiecības (15%)	76
4. pielikums. Frakcijas, decimālskaitļi attiecības (10%)	77
5. pielikums. Kritēriju rāmis – mērīšana (15%)	78
6. pielikums. Kritēriju rāmis – ģeometrija (15%).....	79
7. pielikums. Kritēriju rāmis – datu nolasīšana un attēlošana (10%); datu interpretēšana, apvienošana, salīdzināšana (10%)	80

Ievads

Matemātikas prasmju apgūšana ir aktuāla ikviena cilvēka dzīvē, sākot ar pirmajiem dzīves mēnešiem. Tā ir neatņemama dzīves daļa gan vienkāršu ikdienas situāciju risināšanā, gan dažādu profesiju pārstāvju galvenais darba instruments. Cilvēki ik dienu veic darījumus ar savām finansēm, iepērkas veikalos, racionāli pieņem lēmumus, argumentē savu viedokli. Mācoties matemātiku jau no agrīna vecuma, tā palīdz cilvēkam attīstīt loģisko un kritisko domāšanu, pamatot pieņemtus lēmumus, kā arī, izprast dažādas sakarības visās ikdienas jomās. Matemātikas joma ir visaptveroša un tās apgūšana ļauj cilvēkam ieņemt nozīmīgus amatus mūsdienās attīstītās jomās, kā, piemēram, inženierzinātnes, tehnoloģiju joma un citās.

Termiņš matemātikas kompetence jeb matemātikas pratība tiek skaidrotā kā:

- spēja saprast, formulēt un interpretēt matemātikas terminus, lai risinātu ikdienas problēmsituācijas;
- prasme izzināt faktus, cēloņsakarības, lai skaidrotu ikdienas situācijas un to norisi;
- pieņemt un pamatot lēmumus, kuri nepieciešami ikdienā (OECD, 2018).

Matemātikas nozīmi zina ikviens, tāpēc tās apgūšana izglītības iestādēs ir obligāta, sākot ar pirmsskolas izglītības posmu. Maģistra darba autore uzskata, ka matemātika ir gana sarežģīta zinātne, lai izglītības iestādēs tiktu pievērsta uzmanība tam, kā skolēni šo priekšmetu ir apguvuši un regulāri identificētu skolēnu zināšanu līmeni, lai mācību procesu varētu uzlabot. Neatsverami svarīga ir skolēnu pārliecība par to, ka viņi ir zinoši un spēj atrisināt dažādās problēmsituācijas gan ikdienā, gan mācību procesā. Sākumizglītības posmā svarīga ir trīs komponentu sadarbība – skolēns, skolotājs un vecāks (Auziņš, 2020). Sākumā var šķist, ka matemātikas apgūšana, galvenokārt, ir skolas un skolotāju uzdevums. Bet patiesībā matemātika tiek apgūta jau no pirmajiem dzīves gadiem. Vecāki piedalās skolēnu izglītošanā un sagatavošanā skolas gaitām jau no mazotnes ik dienu ar bērnu darbojoties. Vecāki tiešā veidā ietekmē savu bērnu vēlmi mācīties un darīt to ar prieku. Matemātika nav tikai mācību priekšmets skolā, tās ir apgūtas prasmes, kuras noderēs dzīvē ikvienam (Mencis, 2011). Vecāks bērnam aktualizē ikdienā matemātisko prasmju nepieciešamību, piemēram, iepērkoties veikalā, pareizi nolasot pulksteni un tml., bet skolotājs ir tas, kas matemātikas apgūšanas procesu padara dziļāku – parādot un palīdzot apgūt to, ko matemātikas zinātne vēl satur.

Nereti klejo divi dažādi viedokļi – pirmais apgalvo, ka labs skolotājs ir tas, kurš gatavo savus materiālus mācību stundai, savukārt, otrs viedoklis pauž, ka kvalitatīvs un strukturēts mācību process notiek tajās klasēs, kurās skolotājs vadās pēc mācību grāmatām (Loewenberg Ball, Feiman-Nemser, 1988). Mācību grāmatām ir jābūt gan mūsdienīgām, gan balstītām konkrētā vecumposma attīstības posmam. Tām jāievēro pēctecība noteiktā mācību priekšmeta apgūvē, nodrošinot ētikas, morāles normas, kā arī didaktikas aspektus. Mācību grāmata ir balstīta uz izglītības standartā izvirzītajiem nosacījumiem (MK noteikumi Nr. 894, 2013). Maģistra darba autore uzskata, ka ir svarīgi analizēt mācību grāmatas atbilstību mūsdienu skolēniem Latvijā. Ir ļoti svarīgi saprast skolēnu zināšanu līmeni valsts mērogā, bet tikpat svarīgi ir apzināt zināšanu līmeni starptautiskā aspektā.

Skolēnu zināšanu diagnosticēšanas nolūkos ir izveidots starptautisks matemātikas un dabaszinātņu izglītības attīstības pētījums 4.klasēm (turpmāk tekstā TIMSS). Šajā pētījumā 2023. gadā piedalījās skolēni no 66 pasaules valstīm. Pētījums tiek organizēts ik pēc 4 gadiem. Latvijas skolēni šajā pētījumā piedalījās arī 2019. gadā. Latvijā šajā pētījumā piedalījās gandrīz 5000 skolēnu no 156 skolām. Pētījumā tika pārstāvētas dažādas izglītības iestādes – gan pēc iestādes lieluma, gan atrašanās vietas. Piedaloties starptautiskajā pētījumā 2019. gadā Latvijas skolēni uzrādīja labus rezultātus, pārsniedzot TIMSS 2019 pētījuma dalībvalstu vidējo rādītāju. Kā arī, būtiski uzsvērt, ka Latvijas skolēnu sniegums starptautiskajos pētījumos uzlabojas, salīdzinot, piemēram, ar TIMSS 1995 un TIMSS 2007 (Mihno, Geske, 2020). Līdz ar to, maģistra darba autore secina, ka ir svarīgi izziņāt Latvijas skolēnu zināšanu tendences un to saistību ar skolā izmantotajām mācību grāmatām. Lai pārliecinātos, ka arī turpmāk skolēni apgūs tēmas un prasmes, kuras tiek salīdzinātas starptautiski nozīmīgajā pētījumā TIMSS, svarīgi ir izpētīt piedāvātās mācību grāmatas.¹

Šis maģistra darbs ir nozīmīgs iesniegšanai politikas veidotājiem, nodrošinot uz informācijas analīzi un pētījumu balstītu secinājumu un ieteikumu nodrošināšanu. Izstrādātie ieteikumi ir nozīmīgi, lai uzlabotu mācību līdzekļu kvalitāti un saturu, atbilstoši skolēnu vispusīgu zināšanu apgūšanai matemātikas jomā, kā arī, apzināt skolēnu sasniegumu līmeni starptautiskā mērogā.

Darba mērķis: Noskaidrot matemātikas kompetences veicināšanas iespējas sākumizglītības posmā, nodrošinot informatīvo bāzi izglītības vadības lēmumu pieņemšanā, veidojot uz pierādījumiem balstītu izglītības politiku.

¹ No 1. septembra pakāpeniski 1., 4., 7. un 10. klasēs sāk ieviest jauno mācību saturu un pieeju. Skola 2030. Pieejams: <https://www.skola2030.lv/lv/jaunumi/zinas/no-1-septembra-pakapeniski-1-4-7-un-10-klases-sak-ievies-jauno-macibu-saturu-un-pieeju> [aplūkots 07.01.2024.].

Pētnieciskais jautājums – Cik lielā mērā, izmantojot mācību līdzekli 4.klasei, iespējams sekmēt matemātikas kompetences attīstību atbilstoši starptautiskajam matemātikas kompetences ietvaram?

Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi veicamie uzdevumi:

1. Analizēt zinātnisko literatūru par matemātisko prasmju apgūšanu 4.klašu skolēniem, ņemot vērā konkrēto vecumposmu;
2. Teorētiski izpētīt prasmes, kuras skolēniem būtu jāprot beidzot 4.klasi;
3. Analizējot zinātnisko literatūru, noskaidrot mācību grāmatu nozīmi mācību procesā;
4. Pēc iegūtās informācijas apzināt, kvalitatīvas mācību grāmatas kritērijus;
5. Praktiski veikt kontentanalīzi matemātikas mācību grāmatai 4.klasei, balstot to starptautiskajā TIMSS pētījuma ietvarstruktūrā.

Pētījuma objekts – Latvijas 4.klašu skolēnu sasniegumi un zināšanas matemātikā.

Pētījuma priekšmets – Mācību grāmatas kvalitātes rādītāji, kuri ietekmē skolēnu sasniegumus matemātikā.

Izmantotās pētījuma metodes:

1. Zinātniskās literatūras un publikāciju analīze.
2. Kvalitatīvā datu apstrādes metode – 4.klašu mācību grāmatas kontentanalīze.

Pētījuma bāze:

- Teorētiskās daļas bāze ir zinātniskās literatūras analīze;
- Empīriskā pētījuma bāze ir analizēt matemātikas mācību grāmatu 4.klasei. Jāņa Menča (jun.) un Airas Kumerdankas mācību grāmata matemātikā divās daļās (1.daļa 2022.gada un 2.daļa 2023.gada).

Darba struktūra:

Darbs sastāv no anotācijas latviešu un angļu valodās, ievada, 3 nodaļām, 3 apakšnodaļām, secinājumiem un priekšlikumiem, izmantotās literatūras un avotu saraksta, 7 pielikumiem, 28 attēliem un 6 tabulām. Maģistra darbā analizēti 125 avoti.

1. Ar matemātiku saistīto prasmju attīstība

Matemātika ir cilvēka domāšanas un loģikas būtiska sastāvdaļa. Tā nodrošina efektīvu veidu garīgās disciplīnas veidošanai. Mācoties matemātiku apgūst ne vien loģisko domāšanu un spriestspēju, bet arī garīgo stingrību. Turklāt matemātiskajām zināšanām ir izšķiroša nozīme citu skolas priekšmetu, piemēram, dabaszinātņu, sociālo zinību un pat mūzikas, mākslas satura izpratnē. Matemātikas priekšmeta vispusīga un pilnīga apguve ir pamats kvalitatīvai izglītībai. Tā stiprina domāšanu, problēmu risināšanas spēju un paplašina spējas kvalitatīvāk apgūt arī citus priekšmetus. Integrējot matemātiku ar citiem vispārējās izglītības priekšmetiem, veidojas profesionālas, kvalitatīvas izglītības pamats (Teslenko, 1962).

Zinātne, tehnoloģijas un inženierzinātnes, nevar attīstīties, ja nav stabila matemātikas pamata. Mācīšanās prasmes mūsdienās ir svarīgākas par zināšanām. Tas saistāms ar mūsdienu tehnoloģijām, jo tās sniedz iespēju piekļūt plašai informācijai, savukārt, mācīšanās prasme ir spēja, kuru tehnoloģijas aizstāt nevar. Stabils pamats matemātikā un zinātnē attīsta, pilnveido prasmi izvirzīt hipotēzes, izstrādāt eksperimentus, analizēt datus, meklēt pierādījumus, izstrādāt secinājumus, risināt problēmas, vienlaikus spējot uzņemt vēl papildus jaunu informāciju (Lefkowitz, n.d.). Darbs augsti attīstītās industrijās nav iedomājams bez zināšanām matemātikā (Teslenko, 1962), jo tā attīsta spēju analītiski domāt (Azizah, Fadlikah, 2023), kā arī problēmu risināšanai izmanto savas zināšanas, balstot tās uz pamatotiem aprēķiniem (Mādamürk, Kikas, Palu, 2016).

Matemātika tiek uzskatīta par būtisku instrumentu, ko izmantot, lai aprakstītu apkārtējo pasauli - izprast attiecības visās jomās – sākot no laikapstākļiem, beidzot ar akciju tirgu. Tā sniedz iespēju pieņemt pārdomātus lēmumus personīgajā un pēcāk arī profesionālajā dzīvē. Šo svarīgo iemeslu dēļ, eksperti uzskata, ka augstāku attīstības līmeni matemātikā iespējams sasniegt, ja bērns matemātiku sāk apgūt jau pēc iespējas agrāk (Scholl, 2023). Mācoties matemātiku, uzsvars uz prasmi argumentēt ir nozīmīgs (Gorard, Siddiqui, See, 2017), jo matemātika ir zinātne, kas strukturēti ietver jēdzienus, faktus, sistemātisku argumentāciju. Matemātika ir palīgs cilvēkresursu un tehnoloģiju attīstības norisē (Hasratuddin, Siregar, Banjarnahor, 2019), savukārt, šīs nozares ir būtiskas, lai valsts kļūtu attīstītāka. Matemātikas apguvei jānotiek sistemātiski, sākot no agrīna vecuma, lai šīs spējas tiktu attīstītas kvalitatīvi. Tāpēc skolu matemātikas apguvei jānotiek efektīvi un kvalitatīvi.

Mūsdienās daudzi cilvēki ir nobažījušies par savām matemātikas spējām. Saskaņā ar pētījumu Nacionālajā medicīnas bibliotēkā, 93% pieaugušo Amerikas Savienotajās Valstīs piedzīvo zināmu matemātikas trauksmes līmeni. Matemātikas iekļaušana bērna ikdienas rutīnā

var palīdzēt viņam izveidot pozitīvas attiecības ar šo priekšmetu (Scholl, 2023). Autore uzskata, ka trauksme par konkrētu prasmju neapgūšanu rodas nepilnīgu zināšanu rezultātā. Pielāgojot un ieviešot matemātiku bērna ikdienā, tā kāpinot prasmi domāt racionāli, mazināsies arī risks piedzīvot trauksmi. Matemātikas zināšanas ir nepieciešamas ikvienam, jo tā ir viena no svarīgākajām izglītošanās jomām jau no bērnības (Azizah, Fadlikah, 2023).

Matemātika ir dzīves pamatprasmē, un tās pielietojums ir izkaisīts visās dzīves jomās. Matemātiskās zināšanas ir svarīgs veiksmīgas izglītības aspekts. Pēc Austrālijas mācību centra Focus Education raksta par matemātikas nozīmi izglītībā, darba autore ir apkopojusi 5 galvenos iemeslus, kāpēc bērniem ir jāmācās matemātika:

1. Prasme risināt problēmas – "Problēmas" ir matemātikas glābšanas riņķis. Skolēniem sniedzot iespēju risināt uzdevumus matemātikas nozarēs (algebrā, aritmētikā un ģeometrijā), viņi attīsta prasmi sakārtot, pārkārtot informāciju un pārbaudīt izvirzītās hipotēzes un pieņēmumus. Pirmais solis problēmas risināšanā ir problēmas apzināšana, pēc tam izstrādāt plānu. Problēmas risināšanas plāna izstrādē nepieciešamas iepriekšējas zināšanas, lai rastu faktos balstītu risinājumu (Azizah, Fadlikah, 2023). Kā arī, matemātiski attīstīta domāšana sniedz iespēju izvēlēties ērtus risinājuma plānus.
2. Mācīšanās dzīvot gudrāk – jeb prasmes, kuras nepieciešamas ik dienu. Iepirkšanās, norēķināšanās ēdināšanas vietās, ekonomiski izdevīga dzīvesveida izvēle, kā arī, ieguldījumu darījumi, kad tiek liktas lietā matemātiskās zināšanas, lai pieņemtu sev izdevīgus lēmumus. Matemātika tiek mācīta tā, lai skolēns saprastu, ka to iespējams izmantot kā instrumentu ikdienas situāciju risināšanā (Maasz, O'Donoghue, 2011).
3. Ievads citiem akadēmiskajiem priekšmetiem – Matemātika ir kā ievads tādiem dabaszinātņu priekšmetiem kā fizika un inženierzinātnes. Matemātiskās spējas neapšaubāmi palīdz veicināt sasniegumus arī augstākās izglītības posmā. Šīs prasmes ir ļoti būtiskas arī datorzinībām (Salac, Thomas, Butler, Franklin, 2021), kā arī, cieši saistīta un pozitīva saikne ir starp mūziku un matemātiku. Spānijā veiktais pētījums apstiprināja, ka 4.klašu skolēniem, labi pārvaldot matemātiku, uzlabojas sniegums mūzikā un otrādi – labas zināšanas mūzikā, uzlabo spējas matemātikā (Chao-Fernández, Román-García, Chao-Fernández, 2017).
4. Plašas iespējas dažādām profesijām – datorprogrammētājs, informāciju tehnoloģiju speciālists, ārsts vai ar pārdošanu saistīts speciālists. Matemātiskās zināšanas nepieciešamas ikvienā jomā. Tas saistāms gan ar konkrētu matemātisko zināšanu pielietojumu, lai veiktu konkrētā amata pienākumus, kā arī, ar spēju analītiski domāt,

reaģēt racionāli problēmsituācijās, piemeklēt pareizākos algoritmus situāciju risināšanā. Šīs prasmes tiešā mērā tiek attīstītas apgūstot matemātikas priekšmetu.

5. Augstāki sasniegumi darba vietās – jau iepriekš uzsvērtās svarīgās prasmes analītiski un racionāli domāt, palīdz sasniegt augstākus rezultātus profesionālajā jomā. Matemātikas prasmes lielā mērā veido cilvēka analītiskās spējas.²

Matemātiskie sasniegumi ir svarīgi bērnu turpmākajiem izglītības panākumiem, nodarbinātības iespējām un veselības rezultātiem. Tomēr ir atzīts, ka šajā mācību priekšmetā ir vērojamas būtiskas problēmas, jo aptuveni katrs piektais bērns līdz pamatskolas beigām nav sasniedzis nepieciešamo līmeni matemātikā. Ja mēs matemātiku salīdzinām ar valodu, tad valodu mēs nesākam mācīties ar gramatiku, tieši tāpat kā matemātiku nesāk mācīties brīdī, kad sāk apmeklēt izglītības iestādi (Kovacsová, Linhartová, Balcarová, 2015). Līdz ar to var secināt, ka skolēnu nepietiekamās prasmes matemātikā saistāmas ar vairākiem faktoriem, kā, piemēram, agrīnu matemātikas mācīšanu ģimenē. Nepietiekamu prasmju rezultātā var rasties nepatika pret konkrēto mācību priekšmetu, līdz ar to, radot emocionālus pārdzīvojumus turpmāk.

Matemātika ir atkarīga ne tikai no kognitīvajām spējām, bet arī no emocionāliem faktoriem un attieksmes. Vairāki starptautiski pētījumi (Morsanyi et al. 2018), (Laine, Ahtee, Näveri, 2019), (Molera-Botella, 2012) ir parādījuši, ka emocionālajiem faktoriem var būt liela nozīme matemātiskajā sniegumā, un matemātikas trauksmei ir īpaši liela nozīme. Motivācija un pozitīvas emocijas nodrošina skolēnu jēgpilnu mācīšanos, apgūstot jaunas zināšanas un prasmes (Helmane, 2016). Viens no iespējamajiem iemesliem negatīvajai saistībai starp matemātikas trauksmi un faktisko sniegumu ir tas, ka cilvēki, kuriem ir augstāks matemātikas trauksmes līmenis, biežāk izvairās no darbībām un situācijām, kas saistītas ar matemātiku. Matemātikas trauksme var arī ietekmēt veiktspēju, tādā veidā pārslogojot darba atmiņu. Piemēram, Eškrafts un Krause ziņoja, ka cilvēkiem, kuri ļoti noraižējušies par matemātiku, ar matemātiku saistītos uzdevumos bija ievērojami mazāka darba atmiņa nekā personām ar zemu matemātikas trauksmes līmeni (Passolunghi, Cargnelluti, Pellizzoni, 2018). Attiecības starp matemātikas trauksmi un sniegumu var būt arī pretējā virzienā. Slikti matemātiskie sasniegumi var izraisīt trauksmi par matemātiku atkārtotas neveiksmju pieredzes rezultātā. Patiešām, visticamāk, izveidosies apburtais loks, kurā trauksme un sniegums negatīvi ietekmē viens otru (Dowker, Bennet, Smith, 2012). Pastāv arī pretējas situācijas, kurās cilvēki pauž spēcīgu patiku pret matemātiku un tās apgūšanu, pielietošanu ikdienā. Iespējams, ka tas saistāms ar cilvēkiem, kuriem ir augstas kognitīvās spējas vai cilvēkiem, kuri tiek dēvēti par matemātiski apdāvinātiem

² *Top Five Reasons Why Maths Is Important to Children.* Focus Education. Pieejams: <https://www.tutoringcentralcoast.com.au/top-five-reasons-maths-important-children/> [aplūkots 20.11.2023.].

(Dowker, Bennet, Smith, 2012). Savukārt, pētījums (Istikomah, Herlina, 2022) pierāda, ka mācību procesu padarot bagātāku ar IT (informāciju tehnoloģiju) atbalstu, matemātikas spējas uzlabojas arī skolēniem, kuri iepriekš piedzīvojuši satraukumu par matemātikas apguvi. Līdzīgu viedokli pauž arī pētījums, kurš tika izstrādāts pandēmijas laikā, lai noskaidrotu skolēnu trauksmes līmeni un sniegumu mācībās (Jankvist, Niss, 2019). Tas pierāda, ka trauksmi, kuru rada matemātika vai mācības kopumā, ir iespējams mazināt, līdz ar to, sniegumu mācībās uzlabojot. Spēja pārvaldīt matemātikas prasmes ir saistītas ar vairākām svarīgām jomām - sociāli ekonomisko stāvokli, garīgo veselību un nodarbinātību. Joprojām ir aktuāli izpētīt vai ir iespējams matemātikas mācīšanos aizstāt, piemēram, ar loģikas un spriešanas apmācībām. Tiek apgalvots, ka šāda tipa mācības uz smadzenēm darbotos tāpat kā matemātika (Kadosh, Sella, Zacharopolous, 2021).

Matemātiskās zināšanas sākas zīdaiņa vecumā un tiek plaši attīstītas pirmajos 5 dzīves gados. Maziem bērniem ir tikpat dabiski domāt matemātiski, kā lietot valodu, jo "cilvēki piedzimst ar fundamentālu kvantitātes izjūtu" (Geary, 1994), kā arī ar telpisko izjūtu un tieksmi, lai meklētu tālākus matemātiskos modeļus (Clements, Sarama, DiBiase, 2004). No zīdaiņa vecuma līdz pirmsskolas vecumam bērni veido prasmju, jēdzienu un izpratni par skaitļiem un matemātiku. Perijs un Dokets (2002) atzīmēja, ka: liela daļa šīs mācīšanās ir paveikta bez formālo stundu "palīdzības" un ar neskartu bērnu interesi un aizrautību (Clarke, Clarke, Cheeseman, 2006). Ļaujot bērnam izzināt apkārtējo pasauli, darbojoties radoši, dabiski tiks attīstītas matemātiskas prasmes. Matemātika ir universāls rīks, kas palīdz bērniem attīstīties. Kad vecāki bērniem parāda, cik svarīgi ir dalīties (dalīt) ar citiem, viņi arī māca viņiem matemātiku. Bērniem agri ir jāizveido spēcīgs matemātikas pamats, lai palīdzētu viņiem skolā, turpmākajā karjerā un visos dzīves aspektos.³ Skolās bērniem matemātika jāapgūst no 1.klases līdz pat vidusskolas beigšanai.

Jaunā matemātika ir agrākais matemātisko un telpisko jēdzienu attīstības posms. Jaunā matemātika ietver prasmes un attieksmi, ko bērns attīsta saistībā ar matemātikas jēdzieniem visā agrā bērnības periodā. Ir plaši atzīts, ka lasītprasmes apguve sākas bērna dzimšanas dienā. Lasīšana zīdaiņiem, maziem bērniem un pirmsskolas vecuma bērniem ir agrīna pozitīvu lasītprasmes panākumu prognoze. Matemātisko izpratni var uzskatīt tādā pašā veidā. Pirmajos dzīves mēnešos bērns sāk veidot matemātisko jēdzienu pamatus. Piemēram, pirms bērnus var skaitīt, viņš var radīt idejas par matemātiku. Viņi atzīst "vairāk", "mazāk" un pamana vienlīdzību (Stramel, 2001).

³ *WHY YOUR CHILD NEEDS MATH MORE THAN YOU THINK*. The Math Learning Center. Pieejams: <https://www.mathnasium.com/blog/why-your-child-needs-math-more-than-you-think> [aplūkots 21.11.2023.].

Pirmajos dzīves gados bērni pamana un izpēta savas pasaules matemātiskās dimensijas. Viņi salīdzina daudzumus, atrod modeļus, orientējas telpā un risina reālas problēmas, piemēram, līdzsvarot augstu bloku ēku vai godīgi sadalot rotaļlietas ar draugu. Matemātika palīdz bērniem izprast savu pasauli ārpus skolas un palīdz viņiem izveidot stabilu pamatu panākumiem pirmsskolā un pēcāk skolā. Pamatskolā nepieciešama matemātikas izpratne un prasmes ne tikai matemātikas jomā, bet arī dabaszinātnēs, sociālajās zinībās un citos priekšmetos (Clements, Copple, Hyson, 2002).

Matemātikas zinātne mēdz dalīt divās nozarēs:

- Tīrā matemātika;
- Pielietojamā matemātika (Bula, 2023).

Tīrā matemātika jeb aritmētika, ģeometrija un algebra sākotnēji tika mācīta dažādos vecumposmos, saistot to ar bērnu gatavību to apgūt, kas, savukārt, vainagojās ar zemākiem sasniegumiem matemātikā. Jau agrīni bērni spēj iekļauties matemātikas zinātnē un apgūt algebras jēdzienus jau agrā vecumā, piemēram, 2.klasē (Carragher, Schliemann, Brizuela, 2006). Un joprojām valda vairākas teorijas par to, kā būtu jāmācās matemātika:

- ▶ Mācot teoriju, terminus un tad tos pielietot uzdevumu un problēmsituāciju risināšanā. Būtiski veicināt matemātisku jēdzienu pareizu izpratni, jo tie pēcāk būs jāizmanto arī turpmākās izglītības pakāpēs. Galvenais uzsvars tiek likts mehāniskai iegaumēšanai – jāatceras skaitļus un figūru nosaukumi, dažādi matemātikas likumi un tml.. Taču, lai mācību process nekļūtu tikai formāls, ir svarīgi nodrošināt uzskatāmus materiālus, pakāpeniski virzoties uz loģiski abstrakto domāšanu (Krastiņa, Andersone, Mencis, 2011).
- ▶ Vispirms sastapties ar problēmsituāciju un tad meklēt, domāt risinājumus, kļūdīties, bet kļūdas izmantot, kā mācību rīku (Kapur, 2014).

Šīs mācīšanās metodes var pastāvēt gan agrīnā vecumposmā, kad vecāks ļauj bērnam sastapties ar problēmu un tad piemeklēt risinājumu, gan arī izglītības iestādēs, kad mācību procesu vada skolotājs. Matemātikas mācīšana ir svarīga, jo tā ir pamatprogrammās no pirmsskolas līdz vidusskolai, kā arī, ne reti matemātika ir daļa no augstāko izglītību programmas. Matemātikas apguve tiek turpināta arī universitātē.⁴

Katrā izglītības posmā tiek izstrādātas vadlīnijas jeb izglītības standarts uz kura balstoties, tiek sniegta iespēja iegūt izglītību. 1. attēlā redzami sasniedzamie rezultāti matemātikas mācību jomā pirmsskolā.

⁴ WHY YOUR CHILD NEEDS MATH MORE THAN YOU THINK. The Math Learning Center. Pieejams: <https://www.mathnasium.com/blog/why-your-child-needs-math-more-than-you-think> [aplūkots 21.11.2023.].

Sasniedzamie rezultāti matemātikas mācību jomā pirmsskolā

Prot skaitīt, skaitu apzīmē ar atbilstošu ciparu	Izprot skaitļa sastāvu 10 apjomā, variē to
Nosaka kopīgas un atšķirīgas pazīmes	Nosaka skaitu pēc attēla vai priekšmetu kopas
Nosaka mēru ar nosacītiem mēriem	Ar lineālu mēra garumu, nosaka platību un ietilpību
Nosaka objektu atrašanās vietu telpā un plaknē	Izzina ģeometriskas figūras (tajā skaitā arī telpiskus ķermeņus)
Atbilstoši nosacījumam un radoši veido ritmiskas rindas, sakārtojumus no priekšmetiem un ģeometriskām figūrām	

1. attēls. Latvijā pirmsskolas izglītības posmā apgūstamās prasmes matemātikas mācību jomā (autores veidots vadoties pēc MK noteikumi Nr. 716, 2018)

Bērnu nevar piespiest kaut ko iemācīties. Vajadzīga liela pacietība, lai ar bērna vecumam atbilstošām metodēm un paņēmieniem palīdzētu viņam attīstīties tā, lai pozitīvās emocijas kļūtu par virzītājspēku elementāro matemātisko zināšanu un prasmju apguvē. No autores praktiskās darba pieredzes izriet secinājums, ka darbā ar pirmsskolas vecuma bērniem, tie savu pieredzi mācībās gūst no pasakām, līdzdarbības tieši rotaļās un spēlēs. Ar informācijas tehnoloģiju ienākšanu, pedagogu pieredze ar katru gadu bagātinās. Visiem bērniem nav vienāda uztvere, intelektuālā attīstība, darbības pieredze. Jaunā matemātika ir agrākais matemātisko un telpisko jēdzienu attīstības posms. Jaunā matemātika ietver prasmes un attieksmi, kuras bērns attīsta saistībā ar matemātikas jēdzieniem visā agrā bērnības periodā. Ir plaši atzīts, ka lasītprasmes apguve sākas bērna dzimšanas dienā. Lasīšana zīdaiņiem, maziem bērniem un pirmsskolas vecuma bērniem ir agrīna pozitīvu lasītprasmes panākumu prognoze. Matemātisko izpratni var uzskatīt tādā pašā veidā. Pirmajos dzīves mēnešos bērns sāk veidot matemātisko jēdzienu pamatus. Piemēram, pirms bērns var skaitīt, viņš var radīt idejas par matemātiku. Viņi atzīst "vairāk", "mazāk" un pamana vienlīdzību (Stramel, 2001).

Apgūstot matemātikas pamatzglītības programmu ir vairāki svarīgi posmi, kuri tiek mācīti skolēniem, lai programma tiktu apgūta pilnīgi. Viena no galvenajām matemātikas prasmēm sākumskolas vecuma skolēniem ir skaitļu izjūta. Tā ir spēja saprast skaitļus un pamatot tos. Skaitļu izjūta ir pazīstama arī kā matemātiskā domāšana. Tā ir viena no pirmajām

prasmēm, ko bērni attīsta, un tā bieži vien ir nozīmīgs turpmāko matemātikas sasniegumu veicinātājs. Piemēram, Nacionālās matemātikas skolotāju padomes (NCTM) pētījums liecina, ka bērni, kuriem ir spēcīga skaitļu izjūta, mēdz uzrādīt labākus rezultātus nekā bērniem, kuriem šī prasme nav tik attīstīta (Ward, 2023).

Tikpat svarīga kā prasme saprast skaitļus, ir prasme risināt problēmas izmantojot tos. Skolēni apgūst spēju problēmu sadalīt daļās un pēc tam to atkal apvienot, lai to atrisinātu. Šo procesu, kurā problēma tiek sadalīta daļās un pēc tam atkal saliek kopā, sauc par sadalīšanos. Dekompozīcija tiek izmantota teksta uzdevumu un algebrisko vienādojumu risināšanā. Problēmu risināšana ir pamatprasmē, kas palīdz bērniem izprast un vadīt savu ikdienas dzīvi. Tā ir būtiska ne tikai matemātikas prasme, bet arī dzīves prasme (Ward, 2023).

Latvijā skolēnu zināšanas, balstoties uz Ministra Kabineta noteikumiem un izglītības standarta, tiek būvētas katru gadu, padziļinot jau iepriekšējā gadā apgūtās prasmes.⁵

Liela uzmanība tiek pievērsta matemātikas valodas apguvei, tās izmantošanai, lietojot zinātniskus jēdzienus, lai risinātu uzdevumus, kuros nepieciešams matemātisks pamatojums. Matemātikas apguves procesā ir svarīga lietotā valoda, jo tā veido saikni starp kognitīvo prasmi un matemātikas sniegumu (Peng, Lin, 2019). Matemātikas zinātne ir par pierādījumiem, apgalvojumu apstiprināšanu vai tieši pretēji – pierādīt pretējo. Skolēnam ir jāprot arī savi aprēķini attēlot reprezentācijās, kritiski un sistemātiski domāt (Peng, Lin, 2019), lai efektīvi risinātu matemātikas vienādojumus. Veidot struktūras, sistēmas, sakarības. Veidot vispārinājumus un tos pierādīt (Kusmaryono, Suytino, 2016).

Sasniedzamie rezultāti matemātikā sākumskolā	
Matemātikas valodu izmanto saziņai un problēmu risināšanā	Prot saskatīt risinājumus, struktūras, veidot vispārinājumus un tos pierādīt
Nosaka sakarības starp lielumiem	Izmanto matemātikā pieņemtus likumus un algoritmus praktisku uzdevumu risināšanā
Prot analizēt un matemātiski apstrādāt datus par objektiem, situācijām un notikumiem	Zina figūru īpašības; risina praktiskas problēmas saistībā ar objektiem, telpu, formu

2. attēls. Latvijā pamatizglītības posmā apgūstamās prasmes matemātikā, beidzot 3.klasi (autores veidots vadoties pēc MK noteikumi Nr. 747, 2018)

⁵ Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem (01.09.2020). MK noteikumi Nr. 747. redakcija: 27.11.2018. Rīga: Latvijas Vēstnesis.

Salīdzinot autores veidotos attēlus par sasniedzamajiem rezultātiem matemātikas mācību jomā pirmsskolā un sākumskolā, kuri balstīti pēc izglītības standarta, var secināt, ka izglītības apgūšanas procesā tiek ievērota pēctecība. Apstiprinās iepriekš izvirzītais apgalvojums, ka prasmes sāk apgūt jau agrīni, tās tikai papildinot un apgūstot zināšanas padziļināti.

4.klašu skolēniem, būtiski uzlabojas domāšanas prasmes. Pieaug domāšanas prasmju izmantošana mācību procesā, grupēšanas spējas, iemeslu un secinājumu veidošana (Zhao et al. 2017), kas, savukārt, cieši sasaucas ar varbūtības aprēķināšanu, datu organizēšanu, attēlošanu, analīzi. Skolēns matemātikas mācību jomā jēgpilni lieto matemātikas instrumentus, apzinās pierādījuma nepieciešamību un veido pamatotus spriedumus.⁶ Matemātikas zinātne ir par skaitļu izmantošanu, ņemot vērā, ka katram skaitlim ir noteikta jēga un būtība, praktisku uzdevumu risināšanā. Pierādījumus balstīt veicot aprēķinus, kuros arī tiek pielietoti matemātikas algoritmi un noteiktie matemātikas likumi (McCallion, 2011). Sākot ar izglītības posmu apgūšanu, skolēni tiek iesaistīti mūsdienu sabiedrības straujajā attīstībā zinātnes un tehnoloģiju jomā. Līdz ar to, skolēni tiek iesaistīti arī dažādos praktiskos uzdevumos, kuros nepieciešamais risinājums tiek balstīts ar ģeometriskiem aspektiem – pielietojot ģeometrijas nosacījumus uzdevumu risināšanā (Temnikova, 2023). Ģeometrijas jomas apguve tiek integrēta matemātikas mācību procesā. Tā nodrošina izpratni par divdimensiju un trīsdimensiju formu īpašībām (Basri Nadzeri et al. 2022). Līdz ar to, var secināt, ka matemātikā zināšanas tiek iegūtas vairākās jomās – datu analīze un sakarības, ģeometrija, mērīšana, skaitļi un aprēķini (Bellini et al. 2019). Matemātikas kvalitatīva apgūšana ir svarīga ikvienā attīstītā pasaules valstī, tāpēc ir izstrādāts starptautisks pētījums, kurš palīdz kontrolēt skolēnu sasniegumus matemātikas jomā.

Starptautiskajā TIMSS pētījumā skolēnu zināšanas tiek pārbaudītas dažādās uzdevumu grupās, kas pamatā ietver 3 jomas – skaitļi, mērīšana, ģeometrija un dati, kā arī, 3 kognitīvās prasmes – zināšanas, zināšanu pielietošana un pamatošana. Pētījuma izpratnē skolēnam, beidzot 4.klasi, ir jāspēj veikt darbības ar garuma, masas, tilpuma un laika mērvienībām, izmantot lineāls, noteikt kopīgas īpašības, analizēt ģeometriskās attiecības. Skolēni spēj veikt darbības un risināt problēmsituācijas ar skaitļiem (Mihno, Geske, 2020).

Bērnu aizrautība par matemātiku rodas no viņu pašu domāšanas spējām; veicināt sociālo mijiedarbību, kas mudina bērnus darboties kā jauniem matemātiķiem, pieprasot viņiem pierādīt savu atbildi un visas darbības, ko viņi veikuši, lai iegūtu atbildi. Turklāt ļaut bērniem vairākas

⁶ Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem (01.09.2020). MK noteikumi. Redakcija: 27.11.2018. Rīga: Latvijas Vēstnesis.

reizes kļūdīties, pirms viņi nonāk līdz pieņemamam risinājumam. Ir svarīgi mudināt bērnus uztvert "nepareizās" atbildes kā matemātisko procesu dabisku sastāvdaļu (Stramel, 2001).

Bērni mācās dažādos veidos — daži mācās redzot, daži dzirdot, daži lasot, daži darot. Un visi bērni gūst labumu no daudzveidīgas mācīšanās pieredzes. Šajā posmā bērni joprojām mācās rotaļājoties. Daudz nestrukturētu, brīvu spēļu palīdz līdzsvarot formālās nodarbības skolā. Tas arī dod bērniem iespēju atpūsties pēc skolas rutīnas un noteikumiem. Bērni mācās arī izmantojot dažādus objektus. Kad bērns patstāvīgi iepazīstas ar pieejamiem objektiem, eksperimentē, viņš patiesībā mācās problēmu risināšanu arī tad, ja nav noteikta viena "pareizā" atbilde. Bērniem ir jāapgūst sociālās prasmes, tāpat kā viņiem ir jāmacās lasīt un rakstīt. Bērnam iespēja spēlēt ar citiem bērniem ir lielisks veids, kā viņš var attīstīt prasmes saprasties ar citiem.

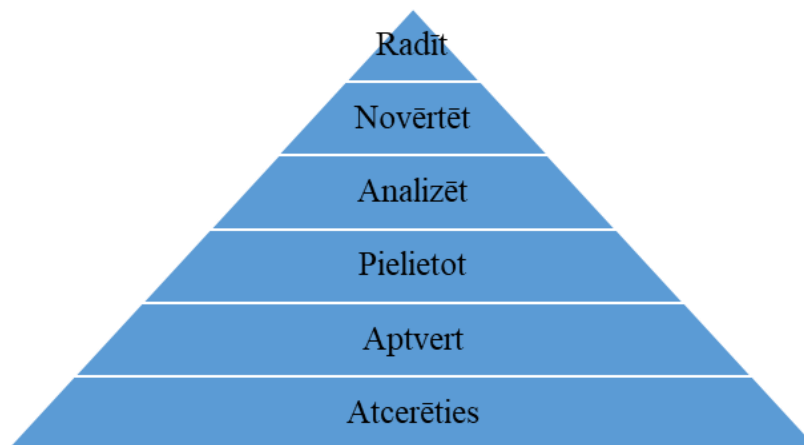
Patiesībā ģimene ļoti var palīdzēt bērnam sagatavoties skolai, attīstīt spēju domāt un mācīties. Piemēram, mudinot bērnu izmēģināt jaunas lietas, kļūdīties un uzzināt, izmantojot jaunu pieredzi. Paslavēt bērnu par jaunu lietu izmēģināšanu, ieviešot drošības sajūtu, ka viņš var eksperimentēt un izmēģināt savas idejas. Izrādīt interesi par lietām, kuras interesē bērnu. Parādīt, ka ir svarīgi par kaut ko interesēties padziļināti. Mācīt plānot laiku jau no agrīnas bērnības, piemēram, ja ir mājās veicams mājas darbs, tad to arī paveikt katru dienu. Viens no svarīgākajiem aspektiem – pārliecināties, ka bērnam pietiek laiks arī atpūtai un spēlēm. Pārliecināties, ka bērnam ir labs miega režīms.⁷ Neatsverami nepieciešams ir arī emocionālais atbalsts un klātesamība. Ar iecietību un pacietību būt blakus bērnam, kad ir grūtības ar mācību uzdevumiem, mudināt risināt tos. Sākumskolas 1.klases sākšana ir viens no galvenajiem pavērsiena punktiem, kuru skolēni uzsāk savā izglītības ceļā. Tas ir gan aizraujoši, gan vienlaikus satraucošs posms. Laikus sagatavojot skolēnus šīm lielajām pārmaiņām, lai bērni varētu būt emocionāli un garīgi gatavi nākamajiem mācību posmiem, palīdz informāciju labāk uztvert, apgūt mācību vielu un ātrāk adaptēties jaunajā skolas vidē.

Šobrīd mācību satura programma ir pieejama ikvienam. Tā ir caurskatāma un viegli saprotama arī cilvēkiem, kuri nav tieši saistīti ar pedagoģisko darbu. Tas sniedz iespēju sagatavoties mācību procesam arī tiem skolēniem, kuriem konkrētais priekšmets sagādā grūtības.

⁷ *Learning: primary and secondary school years.* Raising Children Network. Pieejams: <https://raisingchildren.net.au/school-age/school-learning/learning-ideas/learning-school-years>

[aplūkots 16.12.2023.].

Atsaucoties uz mūsdienās izstrādāto mācību programmu un tās sasniedzamajiem rezultātiem, ir saskatāmas zināmās līdzības ar 1956. gada B.Blūma izstrādāto izglītības mērķu taksanomiju (skat. 3.att.).



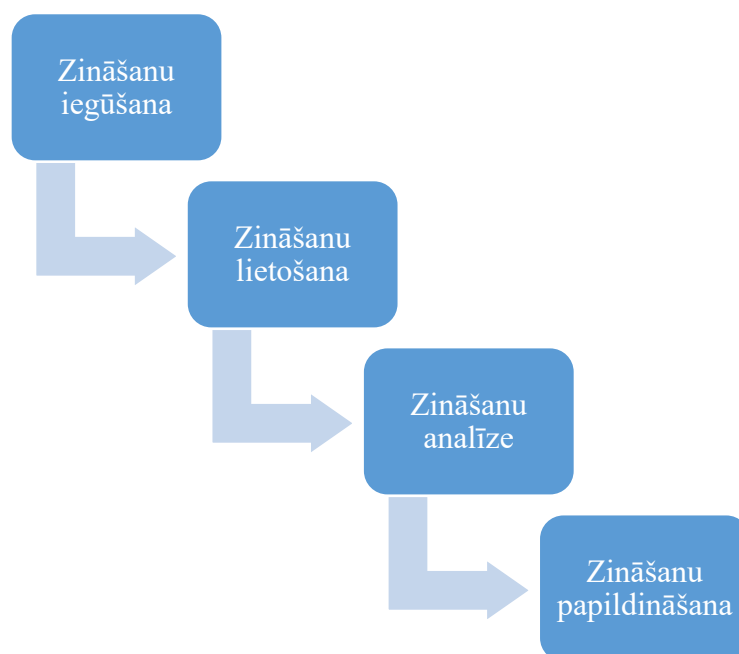
3. attēls. Izglītības mērķu taksanomija
(autores veidots vadoties pēc Flanagan, 2019)

Kā redzams, 3. attēlā, B.Blūma taksonomija tika pārstrādāta. Pārveidotā taksonomija saglabā iepriekšējos mērķus, tos pārdefinējot no lietvārdiem uz darbības vārdiem. Skolēnam ir jāprot atcerēties, aptvērt, pielietot, analizēt, novērtēt un radīt. Arī šī brīža Skola2030 mācību programmas mērķi tiek definēti kā darbības vārdi. Programmas mērķos saskatāmi vārdi, kā, piemēram, izvērtēt, vingrinās, nosaka, veido, skaidro un tml. (Valsts izglītības satura centrs, 2023). B. Blūms noteica sešus galvenos kognitīvos mērķus, kuri tiek uzskatīti par augstākajām domāšanas spējām (Wilson, 2016). Līdzīgu viedokli pārstāv izglītības pētnieks Robert J. Marzano, kurš identificēja izglītības galvenos mērķus – noteikt problēmu, formulēt jautājumu, identificē risinājuma gaitu, identificē kļūdas, secina, prognozē, apkopo, pārstrukturē (Marzano, Kendall, 2007). Autore uzskata, ka tas ir ļoti svarīgs aspekts, uzsverot, ka skolēnam jebkurā attīstības un izglītības posmā ir jābūt darbībā. Tikai darot, pētot, eksperimentējot skolēns apgūst mācību vielu daudzpusīgāk. Tiek apgūtas prasmes, kuras nepieciešamas ikdienā dažādu problēmsituāciju risināšanā.

Jau vairāk kā 60 gadus atpakaļ, mērķis skolēnus izglītojot, bija apgūt 6 noteiktas prasmes – zināšanas, izpratne, pielietošana, analīze, sintēze, novērtējums. Savukārt, šobrīd redzējums par skolēnu ir zinātkārs, izvērza augstas prasības gan sev, gan citiem, darbojas un kļūdas uzskata par mācību procesa sastāvdaļu, apgūto lietu jaunās reālās dzīves situācijās, analizē savas vēlmes un eksperimentē, improvizē, lai tiekotos pēc jaunas pieredzes un sevis

pilnveidošanas.⁸ Nemainīgi tiek uzskatīts, ka skolēnam ir nepieciešams radošs process, kura laikā darboties un izzināt.

Ne reti izglītībā tiek runāts ne vien par caurviju prasmju ieviešanu mācību procesā, bet arī par izglītības jeb zināšanu dziļumu. Autorei strādājot sākumizglītības posmā jau vairākus gadus, tieši zināšanu dziļuma vadīšana bija izglītības iestādes izvirzītā prioritāte. Autore uzskata, ka tas ir pamatoti, jo uzdevumi, kuri pieprasa dziļāku zināšanu izmantošanu, skolēnam liek domāt par mācīšanās un domāšanas procesu. Veicot padziļinātas zināšanas uzdevumus vēlreiz pārlicināties par savu zināšanu bagāžu, prasmi tās pielietot, kā arī, reflektēt par paveikto. Būtībā zināšanu dziļums norāda uz to, cik dziļi viņš pats apzinās to, ko mācās, lai spētu iegūt un izskaidrot atbildes, rezultātus un risinājumus situācijām (Francis, 2017). Zināšanu dziļums matemātikā nav iedomājams bez pamatotiem aprēķiniem. Visaugstākā spēja matemātikā ir pamatot savu izvirzīto viedokli, balstot to uz precīziem aprēķiniem un matemātikas vienotajiem likumiem. Padziļināti izprast matemātiku nozīmē argumentāciju (Adler et al. 2014). Mācoties un izglītojot ir svarīgi veicināt zināšanu dziļumu, nevis seklu mācību programmas apguvi (Shield, Dole, 2012), kas, savukārt, norāda uz to, ka mācību grāmatām jābūt kvalitatīvām satura ziņā, veicinot skolēnos padziļinātu interesi par apgūstamo mācību priekšmetu.



4. attēls. Zināšanu dziļums (autores veidots)

⁸ Redzējums par skolēnu. Skola 2030. Pieejams: <https://www.skola2030.lv/lv/macibu-saturs/merki-skolenam/redzejums-par-skolenu> [aplūkots 29.12.2023.].

Kā redzams 4. attēlā, zināšanu dziļums tiek noteikts 4 līmeņos – zināšanu iegūšana (datu, definīciju, faktu un informācijas reproducēšana); zināšanu lietošana (tiek izmantotas kognitīvās prasmes, lai atbildētu uz jautājumiem, izmantojot savas iepriekš iegūtās zināšanas); zināšanu analīze (stratēģiski tiek domāts, kā var izmantot iegūtos datus, secinājumus. Spriest, rast lēmumus); zināšanu papildināšana (kā iegūto informāciju turpmāk var izmantot reālajā dzīvē, papildināt to dažādos akadēmiskajos kontekstos) (Francis, 2017).

Noteiktie zināšanu dziļuma līmeņi cieši sasaucas ar Starptautiskā pētījuma TIMSS kritērijiem. TIMSS vērtēšanas kritēriji ir 3 – zināšanas, zināšanu lietošana un pamatošana (Centurino, Jones, 2019). Autore izpētīja, ka matemātikas jomā tiek pārbaudītas skolēna bāzes prasmes, spējas, faktu zināšanas. Fakti ietver zināšanas, kas nodrošina matemātikas pamatvalodu, kā arī būtiskākos matemātiskos jēdzienus.

- Zināšanas – matemātikas zināšanu izmantošana. Atsaukt atmiņā definīcijas, skaitļu īpašības, mērvienības, ģeometrisko figūru īpašības, atpazīst skaitļus, izteiksmes, decimāldaļas. Klasificēt pēc kopīgām pazīmēm ģeometriskās figūras. Skaitļot.
- Zināšanu lietošana – skolēns matemātikas zināšanas pielieto dažādos kontekstos. Skolēnam labi jāpārzina iepriekš minētās zināšanas, lai spētu tikt veiksmīgi galā ar šo kritēriju daļu. Zināšanu lietošanas prasme saistīta ar reālās dzīves situācijām, kurās var būt nepieciešamas matemātiskās zināšanas, lai rastu risinājumu problēmsituācijai.
- Pamatošana jeb argumentācija – argumentācija matemātiski ietver loģiski, sistemātisku domāšanu, prasmi argumentēt. Argumentācijas pamatā izmantojot aprēķinus (Lindquist et al. 2019).

Apkopojojot nodaļā aprakstīto informāciju, var secināt, ka matemātikas prasmju apgūšana notiek jau agrīni ģimenē, tālāk prasmes apgūstot pirmsskolas iestādē. Pirmsskolas izglītības posma izvirzītie sasniedzamie rezultāti matemātikas mācību jomā ir pirmssākumi tālākiem sasniedzamajiem rezultātiem nākamajā izglītības posmā – sākumizglītībā. Matemātika attīsta loģisko un analītisko domāšanu, paverot plašas iespējas augstākas izglītības iegūšanai, kā arī labākas iespējas darba tirgū. Tā māca argumentēt un pamatot savu viedokli. Matemātikā, kā arī citos mācību priekšmetos, svarīgs ir zināšanu dziļums, lai iegūtās prasmes varētu pielietot gan zināmās situācijās, gan jaunās problēmsituācijās. Mācību process ir mijiedarbība starp vairākiem posmiem – skolēns, skolotājs, ģimene. Līdz ar to, pastāv teorija, ka skolēnu zināšanas var ietekmēt ģimenes iesaiste mācību procesā. Turpmāk maģistra darba ietvaros tiks pētīta

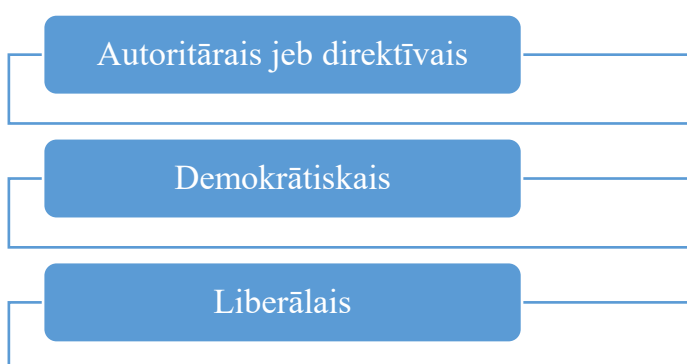
zinātniskā literatūra par faktoriem, kas var ietekmēt mācību procesu matemātikā, kā arī, izzināta informācija par mācību grāmatas nozīmi un to kvalitātes kritērijiem.

2. Matemātikas mācīšanos ietekmējošie faktori

Tiek uzskatīts, ka matemātikas mācīšanās teorētiskie pamati ir meklējami matemātikas izglītības saturā (Šapkova, n.d.), kas nosaka, ka skolēnu sasniegumi šajā priekšmetā tiek saistīti ar četriem galvenajiem kritērijiem mācību procesā, t.i., nepieciešams personalizēts atbalsts; papildus paskaidrojumi; atbalstoša darba vide; jēgpilni un atbalstoši mācību resursi (Webb, 2023). Ar to saprotams, ka katras spējas ir atšķirīgas matemātikas apgūšanas procesā. Lai tas notiktu veiksmīgi ir nepieciešams individualizēts un pielāgots mācību materiāls konkrētajam vecumposmam, ņemot vērā, tā brīža spējas un intereses. Skolotājs ir tas, kas nosaka mācību procesa virzību savā klasē. Matemātikas mācīšanās teorētiskie pamati ietver skolotāju būtisko lomu mācību procesā. Matemātikas mācīšanas teorētiskos pamatos skolotāju loma tiek dalīta 3 grupās – biheiviorisms, kognitīvisms un konstruktīvisms.

Biheiviorismā skolotājs vada mācību procesu tā, lai tajā tiktu nodrošināts zināšanu atkārtojums un treniņš. Šajā kategorijā svarīgs ir gala rezultāts nevis mācību process. Skolēni mācību procesu apgūst izolēti vienā priekšmetā, tos neintegrējot citos mācību priekšmetos. Kognitīvismā skolotājs novērtē mācību procesu. Tiek novērotas izmaiņas domāšanā, uzsvars tiek likts uz projektiem, kuru laikā skolēns var pārliecinošāk atklāt savas zināšanas. Konstruktīvismā skolotāja loma būtiski atšķiras no iepriekš minētajiem. Konstruktīvisma princips apgalvo, ka skolotājs nevar zināšanas nodot skolēnam, ja skolēns pats tās nekonstruē (Šapkova, n.d).

Skolotāju mācīšanas stils ir skolotāju izpausmes veids. To var ietekmēt gan skolotāju vecums, gan dzimums, kā arī skolotāja ideoloģija par to, kas ir labs skolotājs (De-xia, 2015).



5. attēls. Skolotāju mācīšanas vadības stili (autores veidots vadoties pēc Lewins)⁹

⁹ *Leadership Styles - Lewins Leadership Style. Leadership Success.*

Pieejams: <https://www.leadershipsuccess.co/leadership-styles/lewins-leadership-styles> [aplūkots 16.03.2024.].

Skolotājs ir savas klases vadītājs. Izvēloties vadīšanas stilu skolotājs nosaka savas klases turpmāko darbošanās veidu. Autoritārais mācīšanas stils nosaka vienpersonisku lēmumu pieņemšanu – stingra kontrole, kas mēdz ignorēt skolēnu patiesās vēlmes. Demokrātiskais klases vadīšanas un mācīšanas stils ir tieši pretējs – šajā modelī skolotājs ieklausās savos skolēnos, pieņem lēmumus balstoties uz skolēnu interesēm un vajadzībām (Anderson, Finn, Leider, 1981). Savukārt, liberālais stils tiek dēvēts arī par neiejaukšanās darbības stilu, jo šajā modelī skolotājs procesu nevada, nav konkrētu mērķu, mēdz piedēvēt paviršību darbā (Rodewald, 1985). Mācīšanas stilu nosaka skolotājs, taču maģistra darba autore uzskata, ka skolotājs mēdz izvēlēties mācīšanas stilu, kurā būtu iezīmes no dažādiem mācīšanas veidiem. Katrs skolotājs ir individualitāte, līdz ar to arī strādāšanas stili ļoti atšķiras.

Skolotāju mācīšanas stils ietekmē skolēnu akadēmiskos sasniegumus (Hill, Rowan, Ball, 2005). Zināšanu veidošana ir aktīvs nevis pasīvs process (Ernest, 1991), kurā lielu lomu nosaka skolotāja izmantotās mācību metodes, tās tieši ietekmē skolēnu matemātikas apgūšanu un izpratni kopumā (Hasratuddin, Siregar, Banjarnahor, 2019).

Pēc J.Stramelas grāmatas analīzes, maģistra darba autore ir apkopojusi skolotāja mācību prakses punktus saistībā ar matemātiku, tie ir:

1. Vissvarīgākais ir domāt par problēmu, nevis tikai par atbildi. Skolotājam ir jābūt koordinātoram, nevis tam, kurš sniedz visas atbildes. Skolotājs vada mācīšanās procesu, ļaujot atbildes rast skolēnam;
2. Process ir svarīgāks par produktu. Matemātika nav tikai "fakti", kas jāiegaumē. Jēdzieni, ko bērni apgūst, ir ļoti svarīgi; un tad nāks iegaušanās. Bērniem ir jāiegūst pieredze, spēlējot un izmantojot manipulātīvus, un "jāizgudro" matemātikas jēdzieni savā prātā (Stramel, 2001).

Skolēnu labsajūta klasē, sadarbība ar skolotāju ir ļoti svarīga, taču ne viss mācību process ir atkarīgs tikai no skolotāja. Liela nozīme ir arī paša skolēna ieinteresētībai sasniegt augstus akadēmiskos rezultātus konkrētajā mācību priekšmetā (Angell, Kjærnsli, Lie, 2006).

Būtisks faktors, kas ietekmē skolēnu sniegumu matemātikā un citos priekšmetos, ir arī paša skolēna mācīšanās stratēģijas. Tiek izdalītas vairākas mācīšanās stratēģijas, kā, piemēram:

- Kooperatīvā mācīšanās jeb sadarbības modelis – mācību process notiek grupas vai pāra modelī, nododot zināšanas un savu pieredzi vienaudžiem, tādā veidā paplašinot redzesloku mācību procesā (Janah, Subroto, 2019). Tas saistāms arī ar skolēnu atklātību stundās – atbildēt uz skolotāju uzdotajiem jautājumiem, nebaidoties kļūdīties, jo tādā veidā skolēns visu laiku domā par apgūstamo tēmu (Abeysekera, 2024).

- Konceptijas pieeja – mācīties no novērojumiem, piemēriem. Šajā mācīšanās stratēģijā novērojams mācīšanās process arī bez skolotāja iesaistes (Michalski, 1987).
- Induktīvā pieeja – mācīšanās pēc aprakstiem, simboliem, sākotnēji iegūtiem faktiem, tos pielietojot secinājumu veidošanai, saglabājot patiesumu (Michalski, 1983).
- Integrējošā pieeja (Cardino, Ortega-Dela Cruz, 2020).

Pasīvāks mācīšanās stratēģijas modelis, var pasliktināt akadēmisko sniegumu. Mācīšanās nenotiek aktīvi un pašregulēti, kas nozīmē, ka skolēni būs sliktāk sagatavoti, lai varētu tikt galā ar augstākām kognitīvām prasībām (Anthony, 2006).

Tā kā matemātika ir abstrakts priekšmets, pamatskolas skolēni viegli zaudē interesi par to, it īpaši skolēni ar vājiem sasniegumiem. Daži pētnieki pielāgoja izglītojošas spēles, lai apgūtu konkrētu matemātisko zināšanu kopu (piemēram, Decimal Points spēle; McLaren, 2017) (Yeh, Cheng, Chen, 2019). Līdz ar to tiek secināts, ka izglītojošās spēles un pielāgots mācību materiāls ir risinājums, lai skolēni varētu būt motivēti mācīties matemātiku.

Ir vairākas lietas, kuras skolotājs mācību procesā var izmantot un pielietot, lai to padarītu skolēnam un skolotājam patīkamāku:

- Dažādu mācību materiālu nodrošināšana;
- Piemēri un mācību vielas saistīšana ar reālo dzīvi;
- Veicināt pozitīvu mijiedarbību mācību procesā;
- Mācību materiālu izveide, lai atvieglotu skolēnam izpratnes grūtības (Jacobsen, Eggen, Kauchak, 1998).

Svarīgi ir apzināt arī konkrētā vecumposma īpašības, jo sākumizglītības posms ir tas, kurā skolēniem mācīšanās sagādā prieku un, lai to nemazinātu, ir svarīgi mācīt atbilstoši skolēna spējām. Pievēršot uzmanību skolēnu uztveršanas spējām – dzirdes, redzes, taustes un kinestētiskais – mācību procesu patīkamam padara gan skolēnam, gan skolotājam. Skolēnam ir daudz vieglāk uztvert un apgūt jauno informāciju, ja tā tiek sniegta viņam vispiemērotākajā veidā (Oweini, Daouk, 2016). Šāds uzdevumu un teorijas individualizācijas veids sākumskolā ir svarīgs, lai nezaudētu interesi par mācīšanos, taču tas prasa lielu ieguldījumu no paša skolotāja.

Būtiski ir izvērtēt skolotāja paša spējas, pirms uzsākt mācīšanas procesu. Skolotāja zināšanas, uzskati, mērķi kļūst par pamatu izvēlētajām mācību procesa metodēm un virzībai (Artzt et al. 2015). Līdzīgu viedokli paudis arī profesors David Monk, kurš, balstoties uz

pētījumu, apgalvo, ka skolēna zināšanas ir saistītas ar to, ko skolotājs zina par to, ko māca (Monk, 1994). Skolotāja spējas pozitīvi ietekmē skolēnu sasniegumus.

Skolotāja matemātiskās zināšanas būtiski ietekmē un ir saistītas ar skolēnu sasniegumiem un prasmju pilnveidošanas procesu, jo īpaši pirmajās izglītības klasēs. Šāds viedoklis ir apstiprināts pētījumā, kura secinājumos tiek minēts, ka būtiski būtu uzmanību pievērst arī katra skolotāja zināšanām un prasmēm (Hill, Rowan, Ball, 2005). Skolotājs, kurš izmanto mācību grāmatas stundās vai stundu plānu gatavošanā, var tās izmantot dažādos veidos pēc saviem ieskatiem, lai pieeju skolēniem varētu individualizēt (Nicol, Crespo, 2006). Taču, lai mācību grāmatas varētu izmantot skolotāji un skolēni gan stundās, gan pašvadītā mācību procesā, ir nepieciešamas kvalitatīvas un ilgtspējīgas mācību grāmatas. Mācību grāmatām ir jābūt interesantām, lai skolēnos raisītu vēlmi tās izmantot. Jaunizstrādātas mācību grāmatas visbiežāk ir pieejamas gan drukātā veidā, gan tiešsaistē, kas, savukārt, nodrošina lielāku grāmatu pieejamību (O'Halloran, Beezer, Farmer, 2018).

Taču valda arī pretējs viedoklis, apgalvojot, ka skolām un skolotājai ir maza ietekme par skolēna sekmēm. Lielāku ietekmi rada skolēna ģimene un sociālekonomiskais statuss (Cohn, 1987). Šis apgalvojums gan neiztur kritiku, jo vairums pētnieku apgalvo, ka nozīme ir gan skolas un skolotāja darbam, gan daļēji arī ģimenes stāvoklim. Piemēram, 4.klašu skolēni, kuri dzīvo kopā ar abiem vecākiem, ieguva augstākus sasniegumus matemātikā (Antón at al. 2020), bet skolēnu matemātiski analītiskās domāšanas un analizēšanas spējas ir ļoti atkarīgas no skolotāja dotās mācību metodes (Hasratuddin, Siregar, Banjarnahor, 2019). Ir redzamas pretrunas starp viedokļiem, kam ir lielāka loma matemātisko prasmju attīstīšanai – skolai un skolotājam, vai ģimenei, taču neapšaubāmi skolēna sniegums matemātikā ir saistīts ar vairāku faktoru kopumu. Kā ļoti nozīmīgs faktors mācīšanās un mācīšanas procesā ir arī mācību vide. Mijiedarbība mācīšanās un mācīšanās stilam ar mācību vidi ir stabils rādītājs tam, kā skolēns spēs pilnveidot kognitīvās prasmes (James, Maher, 2004).

Mācību vide pēc definīcijas skaidrojuma ir tā vide, kurā skolēns mācās, arī ārpus skolas un klases telpas. Tā ir pielāgota tā, lai skolēns varētu kvalitatīvi mācīties visdažādākajos apstākļos.¹⁰ Protams, skolēni lielu daļu no dienas pavada skolas solā, taču arī mājās notiek aktīva mācīšanās. Līdz ar to, ir gana svarīgi apskatīt, kādi vides ietekmējošie faktori skolēnus skar mājās vidē.

Lai veicinātu skolēnu kvalitatīvu mācīšanās paradumu pilnveidošanu, svarīga ir ģimenes atmosfēra. Tiek izdalītas vairākas ģimenē esošās atmosfēras varianti:

¹⁰ *LEARNING ENVIRONMENT*. Great Schools Partnership. Pieejams: <https://www.edglossary.org/learning-environment/> [aplūkots 24.03.2024.].

- Ģimēniska un demokrātiska gaisotne – vecākiem ir labas un cieņpilnas attiecības ar bērniem.
- Vecāki ar augstu izglītības līmeni – prasīgi pret bērniem, taču pozitīvā gaisotnē māca bērniem izglītības nozīmi caur savu pieredzi.
- Korektu attieksmi pret izglītību un izglītības iestādi – šajā modelī vecāki iesaistās skolēna izglītības iegūšanas procesā, veido labu kontaktu ar skolotājām – atbalstoši.
- Ģimenes modelis, kurā skolēns saņem uzslavas par panākumiem, stimulē sasniegt vēl vairāk. Vairo skolēna pašpārliecinātību (Yiting, 2023).

Ļoti bieži skolēni saskaras ar trauksmi, kas saistīta ar mācību procesu. Tā veicina skolēnu nespēju pilnvērtīgi mācīties. Viens no šādas trauksmes radītājiem ir tas, kādā vidē skolēns pavada lielāko dienas daļu. Troksnis, pārpildīta klase ir viens no mācību vides negatīvi ietekmējošiem faktoriem. Arī klases kolektīvs un kopējā atmosfēra ir svarīgs mācību vides faktors (Du et al. 2023).

Inovācija un atbalstoša mācību vide un piemēroti resursi veicina ne tikai skolotāju kompetences pilnvērtīgu izmantošanu, bet arī skolēnu sniegumu mācību procesā (Greefrath, Wess, 2022). Mācību līdzekļi var būt dažādi un tos iespējams sagrupēt:

- Vizuālie mācību līdzekļi – grāmatas, izdales materiāli, modeļi, attēli un tml.;
- Audio mācību materiāli – audio ieraksti;
- Audiovizuāli mācību materiāli – video materiāli, interaktīvie mācību līdzekļi (Hung, Chen, Huang, 2017).

Un tos iespējams dalīt arī vēl šādās apakšgrupās:

- 1) Mācību materiāli, kas tiešā veidā paredzēti mācību procesam. Šajā grupā ietilpst mācību grāmatas, darba burtnīcas, darba lapas, uzdevumu krājumi un tml.;
- 2) Materiāli, kurus izmantot mācību procesā, bet nav tieši paredzēti tam. Piemēram, avīžu izgriezumi, video rullīši, kurā atklājās mācītais, filmas, ziņas (Smith, 2016).

Tehnoloģiju ieviešana 21. gadsimtā notiek ļoti strauji, tādēļ skolotājam ir jābūt zinošam un meistarīgam izmantot tās mācību procesa laikā (Wijaya, Tang, Purnama, 2020). Iespējas mācīties dažādi tiek piedāvātas gandrīz visos mācību priekšmetos. Sākoties pandēmijas laikam, vairums izglītības iestādes pārgāja uz iespēju turpināt mācības, bet attālināti, t.i., izmantojot dažādus digitālos rīkus. Pastāv apgalvojums, ka tieši viedierīču izmantošana mācību stundās matemātikā, vairo skolēnu motivāciju mācīties. Jo augstāks motivācijas līmenis un patika pret matemātikas stundām, jo augstākus rezultātus iespējams sasniegt (Taleb, Ahmadi, Musavi,

2015). 21. gadsimta bērni tiek dēvēti arī par informācijas laikmeta bērniem, kuriem šķietami tiek nojauktas robežas starp modeli bērns – pieaugušais (Aphek, 2002), ir svarīgi plaši piedāvātās iespējas, ko sniedz viedierīces izmantot jēgpilni, pārdomāti un sistemātiski. Skolotājam mācību process, kurā tiek izmantotas modernās mācību metodes un viedierīces, mācību process nemainīgi ir jāuzmana (Rubene u. c. 2015). Skolēni tāpat novērtē skolotājus, kuri mācību procesā izmanto modernās tehnoloģijas. (Ozdamli, 2012) (Artzt at al. 2015). Skolotāji, kuri matemātikas mācību stundu ietvaros izmanto tehnoloģijas uzlabo skolēnu sniegumu, motivāciju un savstarpējās attiecības, viešot vairāk uzmanības tam, ko skolēniem māca.

Ieviešot tehnoloģijas mācību stundās, iespējams arī mācīties no ierastajām grāmatām, tikai digitālā formā. Tā veicina skolēnos multimediju apguvi, interaktīvo mācīšanos, jēgpilni izmantot mākslīgo intelektu (Kong, Cho, 2023). Svarīgi būtu apzināt gan būtiskākos ieguvumus, gan mīnus ikdienā izmantojot digitālās mācību grāmatas, lai spētu objektīvi spriest par to lietderīgumu.

Digitālo mācību grāmatu izmantošana mācību procesā var ienest gan pozitīvas vēsmas, gan ne tik labvēlīgas nianšes. Visbūtiskākais negatīvais aspekts digitālajām mācību grāmatām ir tas, ka skolēni visbiežāk interneta vidi saista ar izklaidēm. Līdz ar to, skolotājam mācību stundu laikā būtu daudz grūtāk sekot līdzī savu skolēnu darbam (Yoo, Roh, 2017). Taču, izmantojot pielāgotas ierīces digitālo grāmatu izmantošanai, skolotāji var mācību procesu padarīt modernāku. Ir pierādīts, ka skolēni šādās stundās jūtas brīvāki un atraisītāki, līdz ar to, vairāk iesaistās mācību procesā kopumā (Weisberg, 2011). Būtisks aspekts izmantojot digitālās mācību grāmatas ir skolēnu veselība. Zināms, ka digitālā laikmeta cilvēki daudz laika pavada pie viedierīcēm, kas mēdz pasliktināt redzes veselību, radīt galvassāpes, radīt mentāli nestabilu stāvokli (Joshi, Neupane, Chitrakar, 2021). Digitālo mācību grāmatu izmantošana laiku pie ekrāna varētu būtiski paildzināt. To iespējams uzskatīt par būtisku negatīvu aspektu, ieviešot šāda veida grāmatas skolēnu ikdienā.

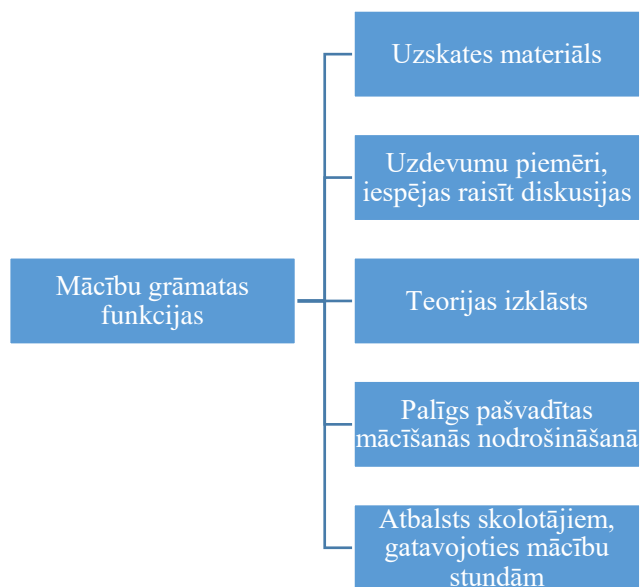
Digitālo mācību grāmatu veidošana prasa daudz citādāku pieeju un spējas no to autoru puses, jo tās nevar būt tādas pašas, kā ierastās papīra grāmatas tikai virtuālajā vidē pieejamas. Tām jābūt īpaši izstrādātām un pielāgotām lietošanai digitāli, kas, savukārt, prasa specializētas zināšanas no grāmatas veidotājiem (McFall, 2005).

Apzinot virspusīgu informāciju par digitālo mācību grāmatu izmantošanu var secināt, ka šobrīd nozīmīgāk skolēniem būtu turpināt mācīties pēc ierastajām papīra veida grāmatām. Līdz ar to, turpmāk maģistra darbā tiks pētīts, kādai jābūt kvalitatīvai mācību grāmatai, lai tā spētu būt inovatīva un piemērota mūsdienu jauniešiem, kā arī, nezaudējot savu galveno funkciju – sniegt atbalstu mācību procesā.

Mācību grāmata ir viens no svarīgākajiem mācību resursiem matemātikā, kuru iespējams izmantot gan skolotājam, gatavojoties stundām, gan skolēnam, apgūstot matemātikas prasmes. Grāmatai ir jāspēj skolēnus ieinteresēt, lai radītu vēlmi mācību procesā to pielietot ne tikai uzdevumu risināšanai, bet arī teorijas apgūšanai (Lepik, 2015).

Labi izstrādātai mācību grāmatai skolotāji uzticas, gatavojot stundu plānus, mācot skolēniem matemātiku, kā arī, skolotāji māca skolēniem izmantot mācību grāmatu pašvadītas mācīšanās procesā (Julie, Maat, 2021). Mācību grāmata ir spēcīgs instruments, lai palīdzētu skolēniem apgūt matemātiku, iegūt izpratni par matemātikas likumsakarībām. Tā būtiski ietekmē to, kā skolotāji pielieto un skaidro matemātikas pamatjēdzienus. Matemātikas didaktikas pamats lielā mērā balstās uz matemātikas mācību grāmatas, kā zināšanu pārneses līdzekli (Kang, Kilpatric, 1992). Mācību grāmata ir kā vienojošs elements starp matemātikas pamatlikumiem un skolotājiem, kā zināšanu un prasmju tālāk devējiem (Fan, Zhu, Miao, 2013). Bet pastāv arī pretējs viedoklis, ka mācību grāmata nav skolotāju kompetences atspoguļojums. Proti – skolotāji ar augstāku pašatdevi un pašefektivitāti matemātikā, daudz mazāk stundu ietvaros izmanto mācību grāmatu (Stipek et al. 2001). Tomēr arī šajā pētījumā apstiprinās, ka skolotāji mācību grāmatu izmanto, tikai to pielāgojot savām un savu skolēnu vajadzībām.

Tiek secināts, ka mācību grāmata matemātikas stundās pilda dažādas funkcijas. Šo viedokli ir iespējams arī apstiprināt (skat. 6.att.).



6. attēls. Mācību grāmatas funkcijas
(autores veidots vadoties pēc Akhmad, Saleh, Pakaya, 2022)

Maģistra darba autore uzskata, ka norādītās lomas un funkcijas, kuras pilda mācību grāmata, mācību procesā ir gana būtiskas, lai tiktu pētītas mācību grāmatas, kuras tiek piedāvātas izmantošanai skolās.

Starptautiskajā pētījumā PISA 2018 5. vietā ierindojās Latvijas kaimiņvalsts Igaunija, kas liecina par augstiem sasniegumiem matemātikas apgūvē. Tas, savukārt, rada interesi aplūkot kā skolēnus matemātikā sagatavo Igaunijā. Jau no senatnes Igaunijā matemātikas apguves procesā skolotāji izmanto matemātikas mācību grāmatas, taču paši izvērtējot sev un saviem skolēniem vispiemērotāko mācību grāmatu sēriju (Lepik, Grevholm, Viholainen, 2015). Mācību grāmata tiek uzskatīta par vienu no svarīgākajiem mācību materiāliem (Adler, Ronda, 2015), taču, lai tā pildītu mācību procesa nozīmīgāko funkciju, ir svarīgi saprast, kas ir kvalitatīva mācību grāmata. Daudzi skolēni neprot efektīvi izmantot mācību grāmatas (Weinberg, Wiesner, 2011), un to var ietekmēt vairāki būtiski faktori. Piemēram, grāmatā izmantotā valoda, grafiskie attēli, to atbilstība teorijai un reālajai dzīvei, kā arī, pat papīra kvalitāte un krāsu piesātinātība var ietekmēt skolēnu ieinteresētību mācību grāmatai pievērsties (Olenrewaju, 2023).

Kvalitatīvas mācību grāmatas ir tādas, kuras tiek atzītas par izmantojamām mācīšanās un mācīšanas procesā. Tai jābūt pielāgotai izglītības standartam. Mācību grāmatas kvalitātes noteikšanai tiek izvirzīti vairāki kritēriji, kā, piemēram,

- jēdzienu skaidrojums;
- ilustratīvais noformējums;
- grāmatas nodaļas, paragrāfi saskan ar mācību programmu;
- stiprina starppriekšmetu saikni;
- spēj motivēt skolēnu mācīties, piesaista interesi (Rahmawati, 2015).

Laba mācību grāmata ir rakstīta skolēnam viegli saprotamā valodā, papildināta ar attēliem un piemēriem (Bellens, Van den Noortgate, Van Damme, 2019). Teksts konstruktīvi izsaka jēgu un būtību, nav izmantota liekvārdība (Weinberg, Wiesner, 2011).

Matemātikas mācību grāmatām ir svarīgs uzdevumu sadalījums, ir svarīgi, cik daudz ir uzdevumi un piemēri, kas saista matemātiku ar reālo dzīvi, lai skolēns nezaudētu interesi par priekšmetu, kas šķietami ir sarežģīts, ja tas netiek pietiekami savienots ar realitāti (Purnomo, Mastura, Perbowo, 2019). Tām jābūt precīzām, aprakstošām (Lailatul, 2012), jāiekļauj diskusiju iespējas, sadarbības uzdevumus, kuros var komunicēt un vizualizēt risinājumu modeļus. Jābūt matemātiski sarežģītai, risinot uzdevumus, ne tikai faktu un formulu iegaumēšana (Carroll, Leavy, 2021).

Pārsteidzoši ir tas, ka Īrijas skolēni starptautiskajā TIMSS 2015 pētījumā vissliktāk novērtēti tieši matemātikas jomās, kurām ir visciešākā saikne ar reālajam ikdienas situācijām,

piemēram, mērīšana, garuma, svara, ietilpības un laika mērīšanu. Līdz ar to, valda uzskats, ka mācību grāmatas izmantošana šo jomu apgūšanai, varētu palīdzēt skolēniem prasmju apgūšanai, problēmu risināšanai un zināšanu integrēšanā (Carroll, Leavy, 2021), lai, izmantojot pēc iespējas dažādākus uzdevumus šo tēmu apgūšanai, skolēns patstāvīgi spētu atrisināt uzdevumus, kuri būtu noderīgi arī reālajā dzīvē. Mācību grāmatas izmantošana matemātikas mācību stundās nodrošina zināšanu apgūšanu, to pielietošanu, pamatošanu un zināšanu pārnesi starp matemātikas jomām (Hasti Yunianta et al. 2023).

Ir apstiprināts viedoklis, ka mācību grāmatas, kurās ir uzdevumi, kuri prasa skolēniem iesaistīties, diskutēt, padziļināt domāšanas prasmi, būs augstāki vērtējumi matemātikas priekšmetā (Hadar, 2017). Kā arī, mācību grāmatai jābūt papildinātai ar augstākas grūtības pakāpes uzdevumiem. Tādā veidā raisot skolēnos neatlaidību risināšanas gaitā un vēl vairāk attīstītu kognitīvās prasmes (Jōgi, Kikas, 2016).

Būtiska nozīme ir grāmatā esošajiem vizuālajiem palīgīdzekļiem. (Ardiani, Rasydi, Winarso, 2020) Grāmatai jābūt papildinātai ar attēliem, kuri ir kvalitatīvi divos aspektos:

- 1) izšķirtspēja;
- 2) atbilstība kontekstam.

Papildinot mācību grāmatas ar ilustrācijām, fotogrāfijām un grafiskajiem attēliem, tiek veicināta konceptuālā izpratne (Tuluk, 2021).

Ir zināms, ka ir daudz un dažādi faktori, kas ietekmē to, kā skolēni lasa un izmanto mācību grāmatas. Izejot no šiem kritērijiem, ir iespējams mācību grāmatas pielāgot tā, lai tās kļūtu maksimāli lietderīgas mācību procesā. Lasītāju orientētā teorijā mācību grāmatas izstrādē būtiski pievērsta uzmanību tam, ka jēga un domas kodols tiks iegūts no uzrakstītā teksta. Ievērojot šo teoriju, tiek ierobežota grāmatas autora uzskatu un nodomu popularizēšana mācību grāmatas ietvaros (Weinberg, Wiesner, 2011).

Tiek nodalīti arī vairāki matemātikas mācību grāmatas analīzes veidi:

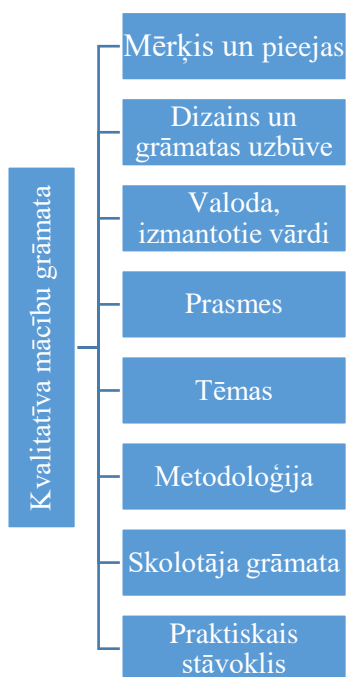
1. Horizontālā analīze – galvenais uzsvars tiek likts uz mācību grāmatā esošajiem elementiem. Šo analīzes veidu var izmantot arī tad, ja nepieciešams identificēt mācību grāmatas iezīmes, kuras grāmatas autors izmantojis, lai veicinātu skolēnu mācīšanās iespējas.
2. Vertikālā analīze – koncentrējas uz to, kā matemātikas mācību grāmatā tiek atklātas matemātiskās koncepcijas.
3. Kontekstuālā analīze – uzmanība tiek pievērsta tam, kā šī mācību grāmata tiek pielietota; kā to iespējams izmantot matemātikas stundās klasē. Kā norāda profesore

Remillard, kontekstuālo analīzi iespējams identificēt četrās kategorijās pēc tā, kā skolotājs mācību grāmatu izmanto –

- Mācību grāmata kā resurss mācību programmas mācīšanai – papildus materiāls;
- Mācību grāmata kā teorijas atspoguļojums;
- Mācību grāmata kā materiāls, kuru izmantot apguves procesā, tekstu izmantošana;
- Mācību grāmata kā mācību programmas interpretāciju (Remillard, 2005).

Savukārt, gan profesore Remillard, gan doktores Rahimah un Visnovska norāda, ka mācību grāmatas matemātikā ir cieši saistītas ar vienoto mācību programmu vai izglītības standartu, kas mācību procesu strukturē vienādi visā valstī, neatkarīgi no tā, kā skolotājs mācību grāmatu izmanto stundās. Šajos pētījumos netiek apskatīts modulis, kurā skolotājs mācību grāmatu neizmanto vispār (Rahimah, Visnovska, 2021).

Kvalitatīvas mācību grāmatas analīzes veikšanas procesā ir nepieciešami kritēriji, kuri nosaka, kāda ir kvalitatīva mācību grāmata (skat. 7.att.).



7. attēls. Kvalitatīvas mācību grāmatas kritēriji
(autores veidots vadoties pēc Akhmad, Saleh, Pakaya, 2022)

Satura analīze ir kvalitatīva pētniecības metode, kura tiek izmantota, lai interpretētu teksta saturu, tā kvalitatīvi un nozīmīgi attiecīgajā pētījumā (Hsieh, Shannon, 2005). To var izmantot dažādos interpretācijas līmeņos, būtiski saglabājot tās saistību ar pētījuma izvirzīto mērķi, nezaudējot jēgu dažādos pētījuma autora interpretācijās (Graneheim, Lindgren, Lundman, 2017). Kvalitatīvā pētījuma metode notiek sistemātiski aprakstošā veidā, piešķirot kodējumu pētāmajam materiālam. Kvalitatīvo satura analīzi izmanto mācību grāmatas

analizēšanas pētījumos (Schreier, 2012). Pēc Margrit Schreier grāmatas tiek izdalīti 7 posmi pirms uzsākt kvalitatīvo satura analīzi:

1. Izvirzīt pētījuma jautājumu;
2. Izvēlēties pētījumā izmantojamo materiālu (piemēram, konkrētu mācību grāmatu);
3. Izveido kodētu rāmi;
4. Izvēlēta materiāla sadalīšana izveidotajā koda rāmī, izmēģina to;
5. Novērtē un nepieciešamības gadījumā uzlabo kodēto rāmi;
6. Veic galveno materiāla analīzi;
7. Secinājumu izstrādāšana (Schreier, 2012).

Mācību grāmatas analīzēs tiek vērtēts mācību grāmatas saturs, struktūra, atbilstība konkrētajam vecumposmam un sasniedzamajiem rezultātiem, kuriem jābūt sasniegtiem konkrētajā klašu grupā (O'Keefe, O'Donoghue, 2014), taču mūsdienās ļoti būtisks ir arī starptautiskais aspekts skolēnu mācību procesā. Cilvēce ir viens veselums, kuriem būtu jābūt vienlīdzīgi izglītotiem, neatkarīgi no valsts, kurā dzīvo. Valsts kopējo izglītības līmeni iespējams celt, ja tās iedzīvotāji ir zinoši par globālām problēmām, darbojas multikulturālists (Gacel-Ávila, 2005).

Izglītības kvalitātes monitoringa nolūkos, tiek veidoti dažādi starptautiskie izglītības pētījumi. Tie novērtē skolēnu zināšanas un sasniegumus pamatprasmēs – matemātikā, dabaszinātnēs un skolēnu lasītprasmē. Arī Latvija piedalās starptautiskajos izglītības pētījumos, lai celtu valsts jauniešu izglītības līmeni un spētu uzlabot izglītības kvalitātes rādītājumus.¹¹ Starptautiskais pētījums TIMSS diagnosticē pētījuma dalībvalstu skolēnu zināšanas matemātikā un dabaszinātnēs. Pētījums nosaka to, ko skolēni zina konkrētajā jomā. Pētījums sniedz priekšstatu par to, ko un cik daudz skolēni konkrētā vecumposmā zina dažādās pasaules valstīs. Līdz ar to, spriest, kā skolēniem paplašināt izpratni par fundamentāliem zinātnes jēdzieniem (Angell, Kjærnsli, Lie, 2006). Maģistra darba autore uzskata, ka ir svarīgi mācību grāmatas analīzi balstīt uz starptautiski veidotu ietvarstruktūru, kā, piemēram, starptautiskā pētījuma TIMSS struktūru. Tādā veidā izprastu šī pētījuma rezultātus Latvijai un rastu ieteikumus turpmāk, lai veicinātu skolēnu matemātikas kompetences attīstīšanos starptautiskā kontekstā.

Apkpojot nodaļā aprakstīto informāciju, var secināt, ka matemātikas kompetences attīstīšanu sākumizglītības posmā ietekmē vairāku faktoru kopums, kā, piemēram, skolotāja izvēlētas mācību metodes, mācību vide, skolēna paša iniciatīva un izvēlēta mācīšanās stratēģija,

¹¹ Turpinās Latvijas dalību starptautiskajos izglītības pētījumos. LV portāls. Pieejams: <https://lvportals.lv/dienaskartiba/353146-turpinas-latvijas-dalibu-starptautiskajos-izglitibas-petijumos-2023> [aplūkots 10.03.2024.].

ģimenes stāvoklis, mācību līdzekļa izvēle un kvalitāte. Matemātika ir gana sarežģīts mācību priekšmets, lai pievērstu uzmanību tam, kā šis priekšmets tiek apgūts skolā, nezaudējot skolēna interesi un patiku pret to. Izvēlēto mācīšanas stratēģiju un mācību līdzekļu izvēli balstot uz skolēnu vecumposma attīstības īpašībām. Mācību procesu iespējams padarīt pēc iespējas dažādāku, papildinot to ar dažādiem kvalitatīviem mācību līdzekļiem, taču Latvijā joprojām galvenais mācību līdzeklis ir mācību grāmata. Līdz ar to, ir svarīgi, ka Latvijas skolēniem ir vienots, bet kvalitatīvs mācību līdzeklis matemātikas kompetences attīstīšanai. Mūsdienās ļoti svarīga ir skolēnu prasme mācīties patstāvīgi, tāpēc mācību materiāliem ir jābūt tādiem, lai skolēns to spētu izmantot arī bez skolotāja atbalsta.

Maģistra darba autore uzskata, ka ir svarīgi apzināt kvalitatīvas mācību grāmatas kritērijus, lai analizētu matemātikas mācību grāmatu. Skolēnu zināšanas un spējas regulāri tiek pārbaudītas starptautiskā mērogā, tāpēc pētnieciskajā daļā tiks analizēta Latvijas izglītības satura centra apstiprināta matemātikas grāmatu 4.klasei, lai noteiktu tās atbilstību kvalitatīvas mācību grāmatas rādītājiem.

3. Matemātikas mācību grāmatas kvalitātes analīze

Maģistra darba pētījuma daļas mērķis ir, balstoties uz teorētiski pierādīto matemātikas nozīmi sākumizglītības posmā un matemātikas kompetences attīstīšanas iespējām, izpētīt vai kompetenču pieejā balstītās mācību grāmatas ir kvalitatīvas un spēj sākumizglītības posma skolēnos attīstīt starptautiski nozīmīgas matemātikas prasmes. Pētījumā tiks veikta kontentanalīze Matemātikas mācību grāmatām 4.klasei, kuru autors ir Jānis Mencis (jun.) un Aira Kumerdanka. Grāmatai ir divas daļas, tās izdevējs ir Zvaigzne ABC un šīs grāmatas ir apstiprinātas Valsts izglītības satura centrā 2022. gadā. Darbā izmantota kvalitatīvā datu apstrādes metode jeb kontentanalīze.

Pētījumā tiks izmantota starptautiskā pētījuma TIMSS ietvarstruktūra, kā arī iegūtie kontentanalīzes rezultāti tiks salīdzināti ar Latvijas izglītības standarta sasniedzamajiem rezultātiem.

Empīriskā pētījuma uzdevumi:

1. Balstoties uz teorijas daļā analizēto informāciju par 4.klašu nepieciešamajiem sasniedzamajiem rezultātiem matemātikā un kvalitatīvas mācību grāmatas kritēriju esamību, veikt kontentanalīzi, izveidojot kritēriju rāmi balstītu uz TIMSS ietvarstruktūru, Matemātikas mācību grāmatai 4. klasei (1.daļai 2022. gada un 2.daļai 2023. gada) J.Mencis (jun.) un A.Kumerdanka.

2. Pārbaudīt izveidotā kritēriju rāmja atbilstību pētījuma mērķim, veikt tā uzlabojumus kvalitatīvāka pētījuma veikšanai.

3. Veikt kontentanalīzi.

4. Iegūtos kontentanalīzes datus salīdzināt ar Latvijas vispārējās izglītības standartu, kvalitatīvu secinājumu izstrādāšanai.

5. Izstrādāt secinājumus un ieteikumus.

Lai veiktu kontentanalīzi, balstoties uz teorijā analizēto informāciju, tika izstrādāti kvalitatīvas mācību grāmatas kritēriji (skat.8.att.).

- Balstīta uz valstī izstrādātā izglītības standarta
- Tiek apgūtas zināšanas, kuras ir starptautiski nozīmīgas
- Papildināta ar kvalitatīviem attēliem, zīmējumiem
- Uzdevumu nosacījumu skaidri, skolēnam saprotami
- Grāmata ir ilgtspējīga
- Grāmatu var izmantot pašvadītā mācīšanās procesā
- Attīsta zināšanu dziļumu
- Attīsta prasmi pamatot savu apgalvojumu, diskutēt par tēmu

8. attēls. Kvalitatīva mācību grāmata pēc maģistra darba autores veiktās informācijas analīzes (autores veidots)

Lai gan ir gana daudz faktori, kuri nosaka grāmatas kvalitāti, tie visi ir uzskatāmi par nozīmīgiem. Pētījumā izvēlēta mācību grāmata tiks analizēta pēc šiem kritērijiem.

Mācību grāmatai ir jābūt balstītai uz valstī izstrādātā izglītības standarta, apgūstot tos sasniedzamos rezultātus, kas valstī tiek izvirzīti par nozīmīgiem konkrētā izglītības posmā. Tas nozīmē, ka grāmatām jābūt strukturētām pēctecīgu zināšanu apgūšanai. Izpildot šo kritēriju, skolēniem visā valstī ir iespējams iegūt līdzīga līmeņa zināšanas, izvairoties no būtiskiem prasmju un zināšanu apgūšanas trūkumiem, kas mēdz rasties dažādu mācību materiālu izmantošanas rezultātā.

Ne mazāk svarīgs kritērijs ir zināšanu apgūšana, kuras ir starptautiski nozīmīgas. Starptautiskā mērogā ir izstrādāti kritēriji, kuri sākumizglītības posmā ir jāattīsta matemātikas kompetences pilnveidošanai, tāpēc ir svarīgi, ka valstī apstiprināta mācību grāmata šīs prasmes skolēnos pilnveido.

Veicot grāmatas analīzi, sākotnēji tika analizēta grāmatas atbilstība starptautiski nozīmīgām prasmēm un zināšanām, dažviet tās paralēli arī salīdzinot ar izglītības standartu, kā arī pēc tam tika veikta salīdzināšana visām satura jomām starptautiskajam ietvaram ar standartā izvirzītajiem sasniedzamajiem rezultātiem. Pārējie izvirzītie kvalitatīvas mācību grāmatas kritēriji tika analizēti tādā secībā kā norādīts 8. attēlā.

3.1. Pētījuma bāzes raksturojums

Pētījuma bāze ir matemātikas mācību grāmata 4.klasei, kuras autors ir Jānis Mencis (jun.) un Aira Kumerdanka. Grāmata izdota 2 daļās – 1.daļa 2022. gadā, savukārt, 2.daļa 2023. gadā. Grāmatas izdevējs - Apgāds Zvaigzne ABC. Tās saturs veidots atbilstoši Skola2030

Grāmatas ir cietajos vākos, kas grāmatu padara patīkamāk lietojamu un ilgtspējīgāku. Vāka noformējums ir krāsains, uzmanību piesaistošs. Grāmata papildināta ar zīmējumiem, dažviet ar fotogrāfijām, kas skolēnos raisa interesi risināt uzdevumus no reālām dzīves situācijām. Kvalitatīvām mācību grāmatām būtisks faktors ir grāmatā izmantoto lapu kvalitāte. Pētījumā izmantoto grāmatu lapas ir biezas un kvalitatīvas. Grāmatas lapaspuses ir veidotas gaumīgas, saskaņotās krāsās. Katra grāmatas nodaļai ir izvēlēta cita krāsa, kuras toņos tiek iekrāsotas lapaspuses.

Grāmatai ir izstrādāts digitāls papildsaturs, kuram iespējams piekļūt noskenējot viedierīcē QR kodus. Digitālais papildsaturs pieejams interneta vietnē *maconis.lv*, lai tam piekļūtu nepieciešams interneta pieslēgums.

Mācību grāmatai pieejams lietošanas paskaidrojums. Kopā pieejami 8 skaidrojošie apzīmējumi, tātad visi grāmatas uzdevumi tiek dalīti 8 grupās:

- Ievaduzdevumi – uzdevumi, kuri patstāvīgi vai kopā ar skolotāju tiek apgūtas jaunas zināšanas;
- Projektu un pētnieciskie uzdevumi;
- Uzdevumi, kuri ieteicams risināt grupā vai pāri;
- Paškontroles uzdevumi, lai skolēns pārlicinātos par savu prasmju apgūšanu, mācību sasniegumu noteikšanai;
- Uzdevumi ar augstāku grūtības pakāpi jeb tie uzdevumi, kuriem nepieciešams nedaudz *palauzīt galvu*;
- Nodaļas noslēguma uzdevums, lai skolēns pārbaudītu savas zināšanas par nodaļā apgūto;
- Uzdevumu risinājumu piemēri un paraugi;
- Konsultācija. Tas nozīmē, ka skolēnam tiek sniegts piemērs, risinājuma gaitas paraugs vai ieteikums risinājumam, lai tālāko uzdevumu veiktu patstāvīgi.

Atsaucoties uz teorijas daļā apskatītajiem kvalitatīvas mācību grāmatas kritērijiem, ir svarīgi atzīmēt, ka ir šādi skolēnam palīdzoši skaidrojumi grāmatas uzdevumiem. Pašvadītas mācīšanās procesā ir svarīgi, ja skolēns patstāvīgi var diagnosticēt savu zināšanu līmeni, apgūtās prasmes un secināt, vai ir apguvis to, kas nodaļas sākumā tiek nosaukts. Katras nodaļas

sākumā skolēniem tiek sniegta informācija, kādas zināšanas būs nepieciešamas jau no iepriekš apgūtā ("Es to jau zinu..") un prasmes, kuras mācīsies turpmāk konkrētajā nodaļā.

Būtiski, ka grāmatas autori uzsver, ka svarīga ir prasme uzdevumus pareizi lasīt, saprast un būt uzmanīgam, lai risinājumi būtu pareizi. Tas skolēniem var palīdzēt apgūt prasmi mācīties un būt uzmanīgiem.

3.2. Starptautiskā pētījuma TIMSS (2023) ietvarstruktūra

Starptautiskais pētījums IEA TIMSS jeb starptautiskais matemātikas un dabaszinību izglītības pētījums 4.klašu skolēniem tiek atkārtots ik pēc 4 gadiem, līdz ar to, tas tiek uzskatīts par labu kvalitātes rādītāju, lai laikus diagnosticētu valstī izstrādātā izglītības standarta satura kvalitāti un atbilstību starptautiskā līmenī. Pētījums tiek veikts 4. un 8. klašu skolēniem, taču Latvijā pētījums norisinās tikai 4.klašu skolēniem. Pētījums diagnosticē skolēnu zināšanas matemātikas un dabaszinātņu mācību jomās. IEA TIMS pētījums tiek organizēts vairāk kā 60 valstīs. Pētījumā piedalās skolēni, izpildot testu ar dažādiem uzdevumiem konkrētajā jomā, kā arī, skolotāji, skolu direktori un skolēnu vecāki veic aptauju.¹²

Skolotāju aptaujās piedalījās tie skolotāji, kuri māca matemātiku vai dabaszinības. Jautājumu saturs atklāja informāciju par mācību norisi konkrētajā skolā. Iegūtie rezultāti ir instruments mācību procesa uzlabošanai un pilnveidošanai. Skolu direktoru aptauja bija nozīmīga, lai atklātu, kādi ir skolas līdzekļi pētījuma veikšanas brīdi, savukārt, vecāku aptaujas atklāja vispārēju informāciju par iesaisti skolēna mācību procesā, skolēna mācību uzsākšanas vecumu un, piemēram, paša izglītības līmeni. Šī aptauja bija svarīga, lai analizētu vecāku iesaistes nozīmi skolēnu sasniegumu veicināšanai sākumizglītības vecuma skolēniem.¹³

IEA TIMSS pētījuma laikā tiek ievērota stingra informācijas konfidencialitāte un rezultāti netiek atklāti, norādot konkrēta skolēna vārdu vai skolas nosaukumu.

Pētījuma laikā netiek vērtēti skolēni individuāli, bet dalībiskolas vidējais procentuālais sasniegums salīdzinājumā ar citām valsts dalībiskolām. Šī pētījuma rezultāti tiek izmantoti kā kvalitātes kontroles rādītājs gan valsts mērogā, gan starptautiskā līmenī.

Starptautiskajā pētījumā TIMSS skolēnu spējas tiek pārbaudītas 3 satura jomās – skaitļi, mērīšana un ģeometrija, dati. Skaitļu joma satur 50% no kopējā uzdevuma skaita. Šajā satura jomā tiek novērtēta zināšanu, zināšanu pielietošanas un pamatošanas spējas tādās jomās, kas saistīta veseliem skaitļiem (25%), matemātisku izteiksmju sastādīšanu, risināšanu (15%), kā

¹² TIMSS 2019. Latvijas Universitāte. Pieejams: <https://www.ipi.lu.lv/petijumi/iea-timss/timss-2019/> [aplūkots 30.03.2024.].

¹³ Īsumā par starptautisko matemātikas un dabaszinību izglītības attīstības tendenču pētījumu 4. klasēm. Latvijas Universitāte. Pieejams: <https://www.ipi.lu.lv/petijumi/iea-timss/> [aplūkots 30.03.2024.].

arī, daļskaitļu un decimāldaļu uzdevumi (10%). Mērīšanas un ģeometrijas satura joma sastāda 30% no uzdevuma skaita pētījumā, katram jomas apgabalam sastādot 15%. Skolēnu zināšanas tiek pārbaudītas uzdevumos, kuros saturs ir par dažādu formu un objektu mērīšanu, aprēķinu veikšanu. Līdz ar to, satura jomā dati ir 20% uzdevumi, kuros skolēniem savas prasmes jāatklāj datu lasīšanā un attēlošanā (10%), kā arī, datu interpretēšanā, kombinēšanā un salīdzināšanā (10%).

TIMSS uzdevumu veidi saistīti ar situācijām, kuras skolēni reālajā dzīvē var piedzīvot. Katrs uzdevums ietver noteikta satura jomu, kurā tiek atklātas skolēnu spējas un zināšanas matemātikā. Uzdevumi tiek īpaši izstrādāti, pakārtojot tos satura jomas apgabaliem. 1.pielikumā redzams izveidotais kritēriju rāmis, kurā atspoguļots, ka, piemēram, satura jomā "Vesēlie skaitļi", tiek izdalīti pieci apakštemati, kuros tiek pārbaudītas dažādas skolēnu prasmes ar skaitļiem.

Paralēli satura jomām skolēni pētījumā parāda savas kognitīvās spējas trīs dažādos domēnos:

- Zināšanas (40%);
- Zināšanu pielietošana (40%);
- Pamatošana (20%) (Lindquist et al. 2019).

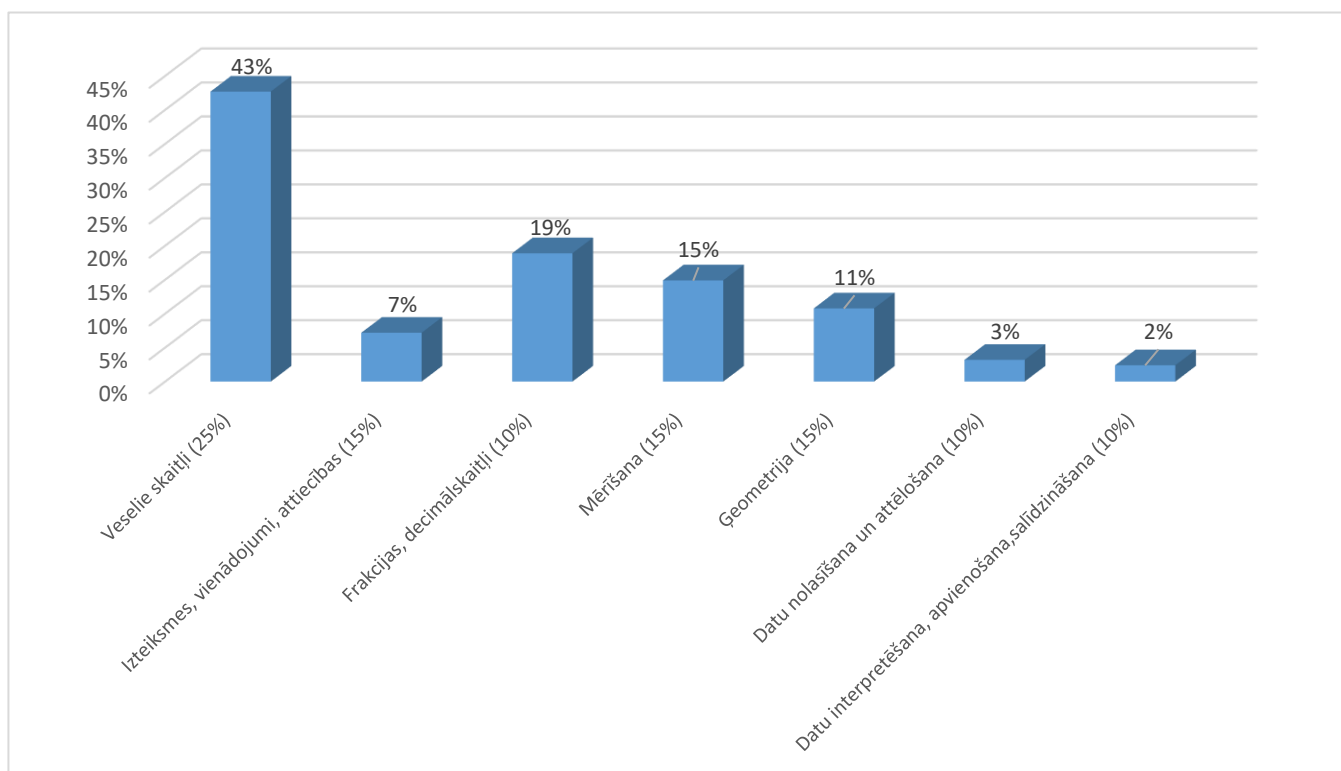
Turpmāk veicot kontentanalīzi, tika izmantoti šie TIMSS kognitīvie domēni un to sadalījums. Tika izstrādāts kritēriju rāmis, balstīts uz TIMSS ietvarstruktūru (skat. 1.pielikumu).

3.3. Kontentanalīze

Kontentanalīzes rāmis tika pārbaudīts pilotpētījumā, kurā tika analizēta izvēlētās mācību grāmatas viena nodaļa. Pēc pilotpētījuma veikšanas tika veikti uzlabojumus kritēriju rāmī. Kritēriju rāmis pēc izmēģinājuma tika sadalīts precīzākā kognitīvo prasmju sadalījumā pēc TIMSS ietvarstruktūras. Sākotnēji tika analizēti uzdevumi tikai trīs jomās – zināšanas, zināšanu pielietošana, pamatošana, savukārt, pamata pētījumā, sadalījums ir sīkāks. Zināšanas tiek apskatītas četrās dažādās prasmēs, t.i., zināšanu atsauksana atmiņā, identificēšana, grupēšana un skaitļošanas prasme. Zināšanu pielietošanas prasmes tiek pārbaudītas arī spējā formulēt un pielietot tās, kā arī, prasme attēlot datus tabulās. Pamatošanas prasme tiek apskatīta četrās prasmēs – analizēšana, integrēšana, vispārināšana un pamatošana (Lindquist et al. 2019). Precīzākais kognitīvo prasmju sadalījums ļauj veikt sīkāku un precīzāku kontentanalīzi.

Pētījuma ietvaros mācību grāmata tika analizēta balstoties uz TIMSS ietvarstruktūru. Tika veikts uzdevumu uzskaitījums un saturs analīze, lai varētu izsecināt, tās atbilstību TIMSS iekļautajam saturam.

Skaitļu saturs joma mācību grāmatā tiek apgūta visvairāk – 69% no grāmatas uzdevumiem, mērīšanas un ģeometrijas uzdevumi – 26%, taču datu saturs jomas uzdevumi vien 5% no grāmatas uzdevumiem (skat. 9.att.).



9. attēls. Uzdevumu sadalījums pēc TIMSS saturs tēmām matemātikas mācību grāmatai 4.klasei (autore veidots)

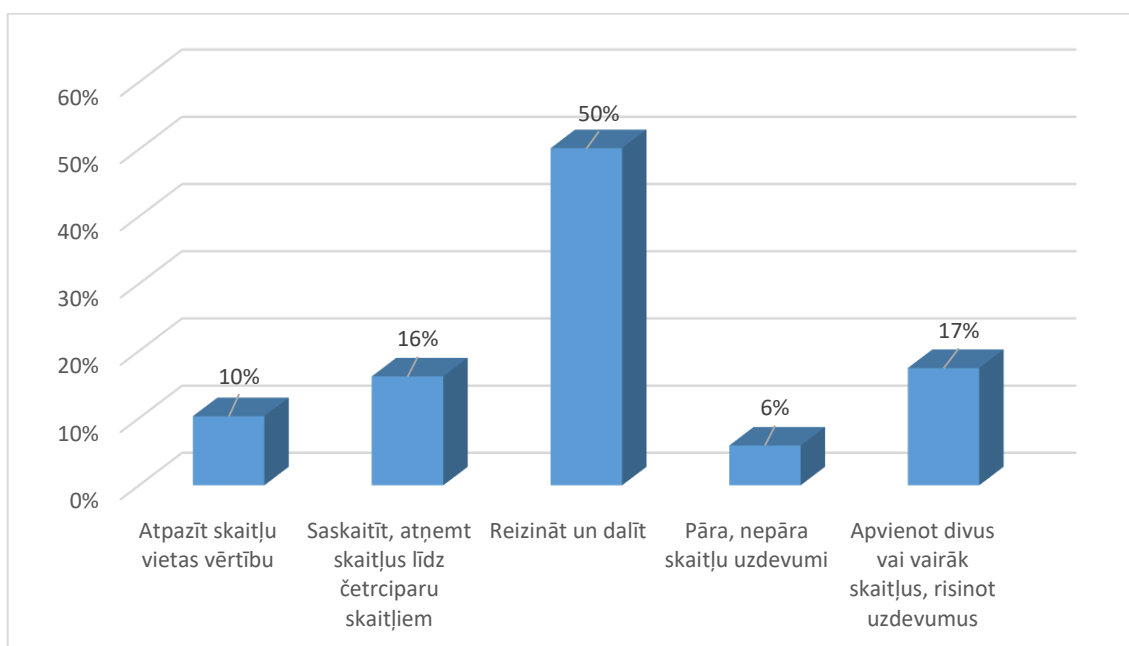
Analizējot saturs jomu *skaitļi*, tika izmantots TIMSS sadalījums– vesēlie skaitļi (skat. 2.pielikumu), izteiksmes, vienādojumi un sakarības (skat. 3.pielikumu), kā arī, frakcijas un decimāldaļas (skat. 4.pielikumu). Vesēlo skaitļu joma tiek apskatīta vēl sīkākajos tematos, kuri nodaļas turpinājumā atspoguļosies autore veidotajās diagrammās:

1. Atpazīt skaitļu vietas vērtību līdz 6 cipariem, savienot skaitļu attēlojumu (vārdus, simbolus un modeļus, ieskaitot skaitļu līnijas) un salīdzināt skaitļus;
2. Saskaitīt un atņemt skaitļus līdz 4 ciparu skaitļiem;
3. Reizināt (līdz 3 ciparu skaitļiem ar 1 ciparu un 2 ciparu ar 2 ciparu skaitli) un dalīt (līdz 3 cipariem ar 1 ciparu);
4. Atrisināt problēmas, kas saistītas ar nepāra un pāra skaitļiem, skaitļu daudzkārtņiem un koeficientiem, noapaļošanu pa skaitļiem (līdz tuvākajai pakāpei 10) un aprēķinu veikšanu;

5. Apvienojot divus vai vairākus skaitļus, atrisina problēmu (Philpot et al. 2021).

Satura jomas "Skaitļi" apgūšanas procesā grāmatā tiek piedāvāti dažāda tipa uzdevumi – skaitļošanas, situāciju uzdevumi, kuros tiek piedāvātas situācijas no reālās dzīves, zināšanu pielietošana tādos uzdevumos, kuros skolēni darbojas ar dažādu mērvienību skaitļiem un daudzkārt tiek atkārtotas skaitļu taisnes izmantošanas nozīme. Uzdevumos ir pēctecība, kāpinot uzdevumu grūtības pakāpi. Uzdevumi tiek papildināti ar krāsainiem attēliem un zīmējumiem. Stiprinot skolēnu izpratni par skaitļu sastāvu, bieži tiek izmantots skaitļu kvadrāts – gan skaitlisko vērtību attēlošanai, gan pilnu desmitu un vienu attēlošanai. Grāmatas autori aicina skolēnus mācīties dažādi. Tiek aicināti sadarboties pāros vai grupās, izstrādāt pētnieciska tipa uzdevumus, "cietā rieksta" uzdevumus, tādēļ tie tiek marķēti ar apzīmējumiem. Skaitļu jomas satura apguves laikā skolēni var risināt uzdevumus arī digitāli, noskenējot QR kodu. Uzdevumi ir pieejami interneta vietnē *maconis.lv*, taču svarīgi atzīmēt, ka daudzkārt ar šo kodu izmantošanu ir problēma, kā, piemēram, uzdevums nav pieejams, kļūda vietnei vai uzdevums vairs nav pieejams digitālajā krātuvē.

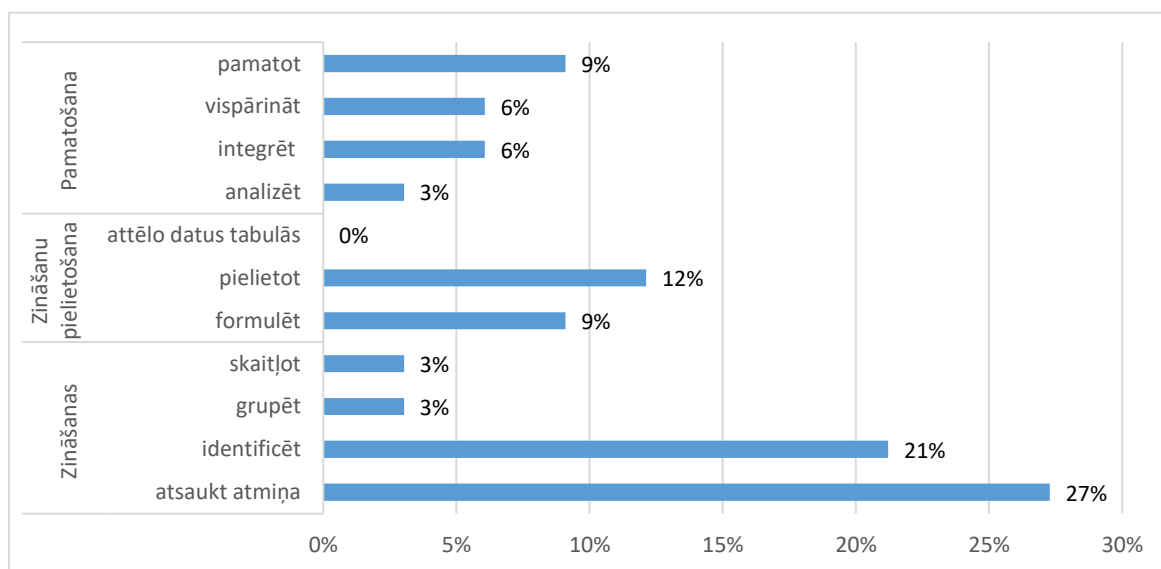
Reizināšanas un dalīšanas uzdevumi ar lielu pārsvaru sasniedz pat 50% no kopējā uzdevumu skaita grāmatā, savukārt, pavisam pretēji, tikai 6% no kopējā uzdevumu skaita ir uzdevumi, kuros skolēni veic darbības ar pāru vai nepāru skaitļiem, risina problēmsituācijas, izmantojot iespēju skaitļus noapaļot aprēķinu veikšanai. Gandrīz vienāds uzdevumu skaits ir tēmās par skaitļu saskaitīšanu un atņemšanu (16%) un vairāku skaitļu apvienošanu problēmsituāciju risināšanā (17%) (skat.10.att.).



10. attēls. Veselo skaitļu satura jomas uzdevumu procentuālais īpatsvars to apakštēmās (autore veidots)

Atsaucoties uz teorijas daļā analizēto informāciju par kvalitatīvas mācību grāmatas kritērijiem (skat. 7.att.), tiek secināts, ka apgūstot satura tēmu *skaitļi*, tiek izmantotas dažādas pieejas, attīstītas daudzpusīgas prasmes, taču dažos uzdevumos tiek novērota liekvārdība vai neskaidru uzdevumu nosacījumu norādīšana. Iespējams skolēnam būtu grūtības saprast uzdevuma nosacījumus, ja tajos tiek izmantoti lieki vārdi un neprecīzi nosauktas prasības uzdevuma veikšanai. Konkrētajā satura tēmā tādi uzdevumi bija 3, kuri tika atzīmēti ar apzīmejumu "Projektu un pētnieciskie uzdevumi" (2) un "Uzdevumi pāriem vai grupām" (1). Viens no šiem pētnieciskajiem uzdevumiem ir ar skaidriem nosacījumiem, taču uzdevuma būtība nav skaidra. Tas ir papildināts ar zīmējumiem, prasot, kāda darbība tiek attēlota, bet dotie zīmējumi ir neskaidri un neveicina konkrēto prasmju apguvi.

Pēc veiktās grāmatas analīzes, tiek secināts, ka satura joma *skaitļi* mācību grāmatā parādās daudzkārt, taču apskatot sīkāk, piemēram, 1.apakštēmu par skaitļu vietas vērtību atpazīšanu līdz 6 cipariem, ir kognitīvas prasmes, kuras netiek attīstītas. lielāko procentu no uzdevuma skaita sastāda zināšanu atsaukšana atmiņā (27%), taču neviens uzdevums netiek piedāvāts datu attēlošanā tabulās. Kognitīvā prasme pamatot šajā satura jomā kopumā parādās 24% no kopējā uzdevumu skaita šajā tēmā, kas, savukārt, ir pozitīvs rādītājs, lai skolēni attīstītu TIMSS izvirzīto augstāko kognitīvo prasmju apguvi. Lielu procentu skaitu sastāda zināšanu atsaukšana atmiņā un zināšanu identificēšana, taču šī kognitīvā prasme TIMSS ietvarā ir pamata kognitīvā prasme (skat.11.att.).

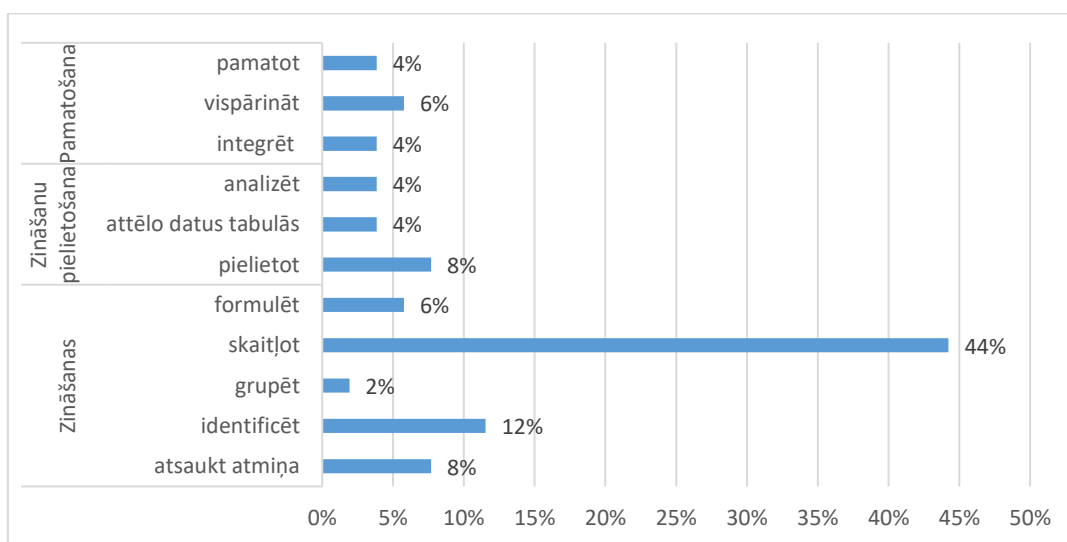


11. attēls. Satura tēmas "Skaitļu vietas vērtības atpazīšana līdz 6 cipariem" procentuālais sadalījums kognitīvajos domēnos (autore veidots)

Kā liecina TIMSS 2019 rezultāti, 50% skolēni skaitļu vietas vērtības noteikšanas uzdevumos atbild pareizi, savukārt, 36% atbild nepareizi. (Mihno u. c. 2023). Arī izglītības

standarts nosaka, ka beidzot 3.klasi skolēnam ir jāprot noteikt skaitļu vērtību, nosaukt to un izmantojot skaitļu taisni un kvadrātu noteikt, skaitļa atrašanās vietu. Svarīgi, ka skolēns izprot skaitļu decimālo sastāvu (MK noteikumi Nr. 747, 2018). Mācību grāmatā uzdevumi tiek papildināti ar uzskatāmiem zīmējumiem un attēliem skaitļu decimālā sastāva skaidrošanai.

Otrā veselo skaitļu apakštēma, kurā tiek pārbaudīta skolēnu prasme veikt saskaitīšanas un atņemšanas darbības ar 4 ciparu skaitļiem, tiek atklāta vairāk grāmatas uzdevumos jeb 52 uzdevumos (6,9%). Būtiski atzīmēt, ka šajā satura jomā skolēnu kognitīvās prasmes, tiek pārbaudītas visos domēnos, tajā skaitā arī iepriekš trūkstošajā domēnā. Saskaitīšanas un atņemšanas prasmes 2 uzdevumos, tiek atklāts datu attēlošanā tabulas veidā. Lielāko daļu no uzdevumiem (44%) skolēni parādā savu zināšanu prasmi skaitļot (skat. 12.att.).

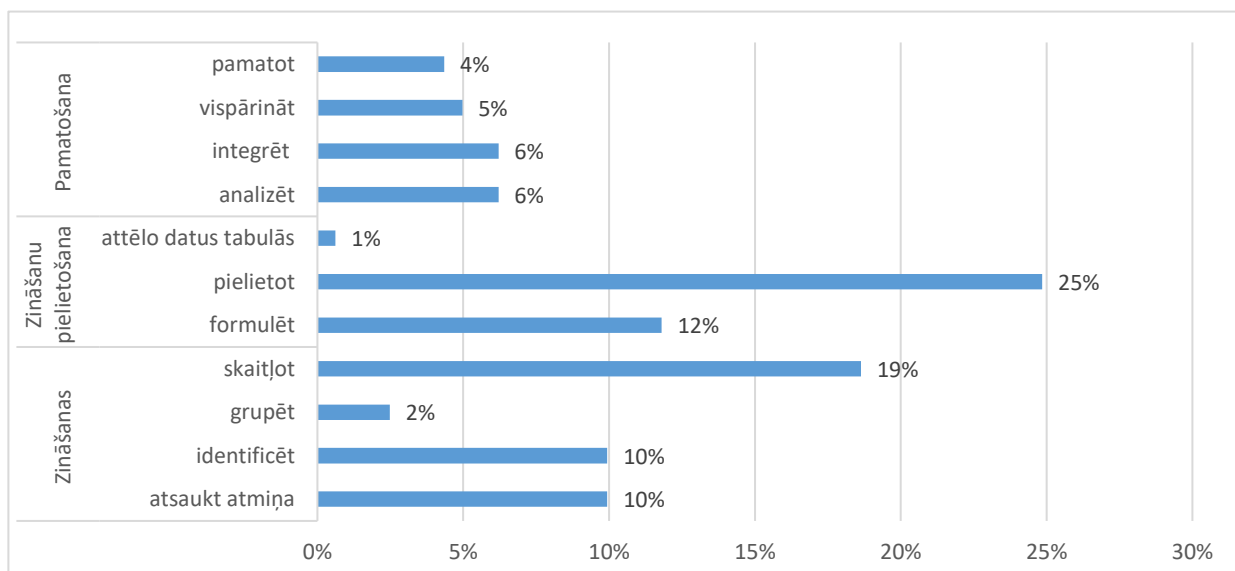


12. attēls. Kognitīvo domēnu procentuālais sadalījums prasmei veikt saskaitīšanas un atņemšanas darbības ar 4 ciparu skaitļiem (autores veidots)

Kā vēsta TIMSS 2019 rezultāti, šī satura jomas uzdevumos skolēni kļūdās vismazāk. Lielākā daļa (67%) skolēni atbild pareizi uzdevumos, kuros nepieciešams veikt saskaitīšanas un atņemšanas darbības līdz 4 ciparu skaitļiem. (Mihno u. c. 2023). Likumsakarīgi, ka šajā satura jomā visvairāk tiek attīstīta skaitļošanas prasme, jo arī izglītības standarts paredz, ka skolēnam ir jāprot skaitļot – gan galvā, gan rakstos uz papīra (MK noteikumi Nr. 747, 2018). Mācību grāmata šajā satura jomā tiek papildināta ar uzdevumiem, kuros skolēns nosaka aptuveno rezultātus, pēc tam to pārbaudot. Šāda veida uzdevumi skolēnam attīsta loģisko domāšanu, kā arī iespējams diagnosticēt skolēna zināšanas skaitļu decimālā sastāva noteikšanā.

Trešā veselo skaitļu apakštēma, kurā tiek pārbaudīta skolēnu prasme reizināt un dalīt ir visapjomīgākā tēma analizētajā mācību grāmatā. 21,4% no grāmatas satura tiek veltīts skolēnu reizināšanas un dalīšanas prasmju attīstīšanai. Analizējot reizināšanas un dalīšanas satura jomas

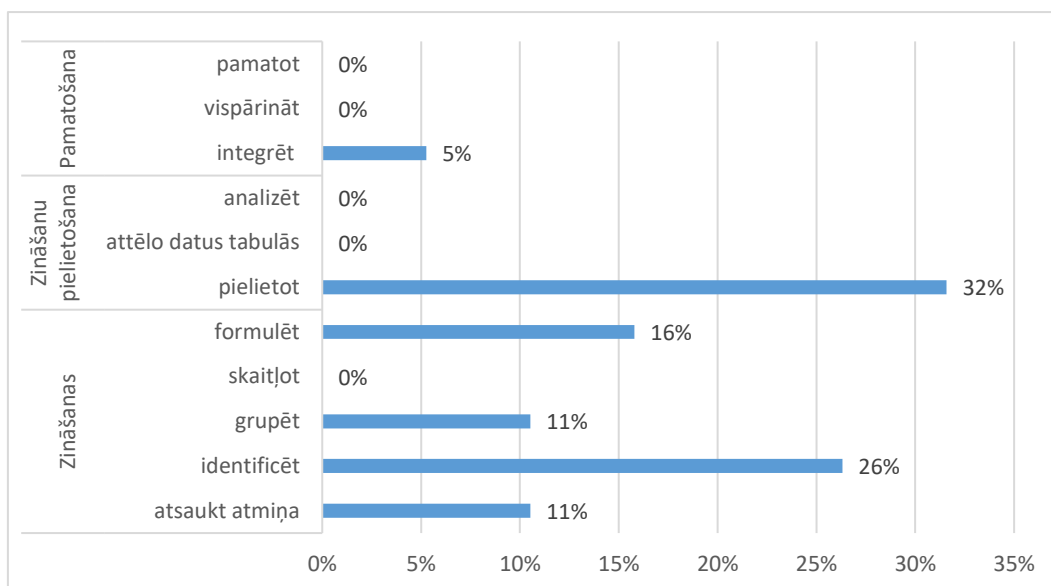
uzdevumus un to sadalījumu kognitīvajos domēnos, var secināt, ka lielāko daļu no uzdevuma skaita sastāda zināšanu pielietošanas prasme, taču vismazāk – tikai 1% uzdevumos tiek attīstīta prasme attēlot datus tabulās. Analizējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka reizināšanas un dalīšanas saturs zināšanu jomā atklājas 41%, zināšanu pielietošana 57%, taču pamatošanas prasme 21% no uzdevumiem (skat. 13.att.).



13. attēls. Reizināšanas un dalīšanas kontentanalīzes procentuālais sadalījums (autoreis veidots)

Līdzīgi kā saskaitīšanas un atņemšanas uzdevumos, arī reizināšanas un dalīšanas uzdevumus skolēniem TIMSS 2019 ir izdevies atrisināt labi, jo kļūdījušies ir tikai 40% no kopējā skolēnu skaita. Līdz ar to, joprojām lielākā daļa skolēnu (60%) šāda tipa uzdevumus spēj atrisināt bez kļūdām. (Mihno u. c. 2023).

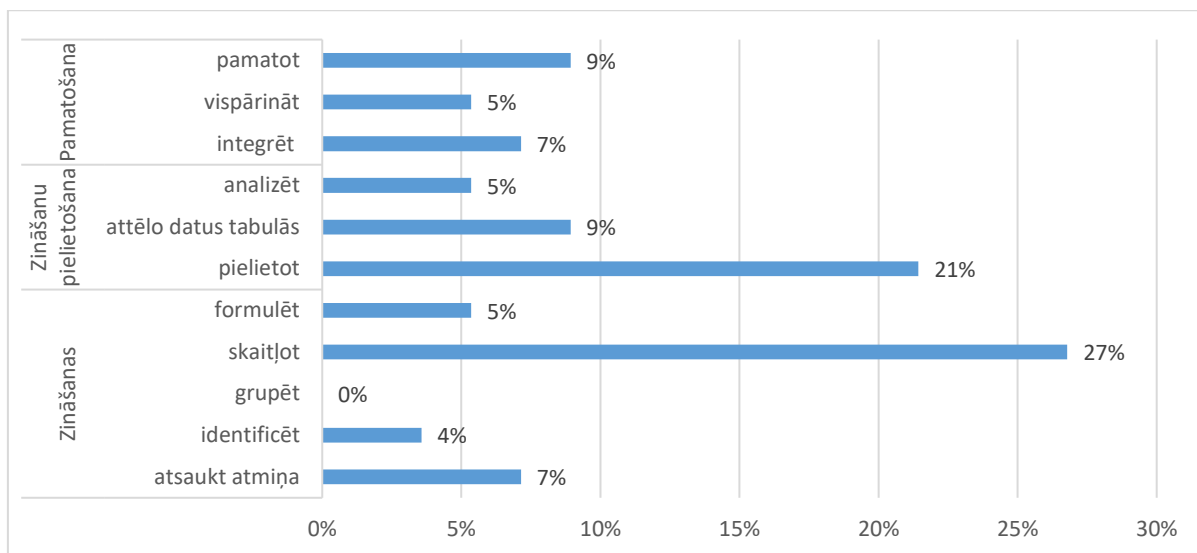
Ceturtnā apkštēma jeb tēma, kura saistīta ar pāru, nepāru, skaitļu daudzkārtņiem un koeficientiem, kā arī skaitļu noapaļošanu un aprēķinu veikšanu grāmatā tiek aktualizēta vismazāk, tikai 19 uzdevumos no visiem šīs jomas uzdevumiem. Līdz ar to, interesants ir uzdevumu sadalījums kognitīvajos domēnos. Analizējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka zināšanu identificēšana atklājas 26%, taču zināšanu pielietošana 32% no uzdevumiem. Jāpiemin arī ne tik pozitīvie rezultāti, jo pamatošanas prasme tiek atklāta tikai 5% no uzdevumiem. Satura jomā, kuru sastāda uzdevumi par pāru un nepāru skaitļiem, skaitļu daudzkārtņiem un koeficientiem, vairāki kognitīvie domēni netiek apgūti (skat. 14.att.).



14. attēls. Kognitīvo domēnu sadalījums satura tēmā par pāra, nepāra skaitļiem un skaitļu daudzkārtņiem, koeficientiem (autore veidots)

Diemžēl pēc TIMSS 2019 rezultātiem var secināt, ka šī satura joma lielākajai daļai skolēnu nav līdz galam saprotama. Šāda veida uzdevumus atrisinājuši nepareizi vai ar kļūdām 54% skolēni. (Mihno u.c. 2023). Izglītības standarts nosaka, ka skolēnam beidzot 3.klasi jau ir jāprot izmantot pāra un nepāra skaitļa īpašības aprēķinu veikšanai, kā arī noteikt pazīmes, kas saistītas ar skaitļu īpašībām (MK noteikumi Nr. 747, 2018). Mācību grāmatā šajā satura jomā neparādījās neviens uzdevums, kurš skolēniem pilnveidotu prasmi skaitļot, pamatot, analizēt, attēlot datus tabulās, kā arī vispārināt. Līdz ar to, var secināt, ka šo satura jomu būtu nepieciešams pilnveidot, lai uzlabotu skolēnu zināšanas par pāra, nepāra skaitļiem un skaitļu daudzkārtņiem, koeficientiem.

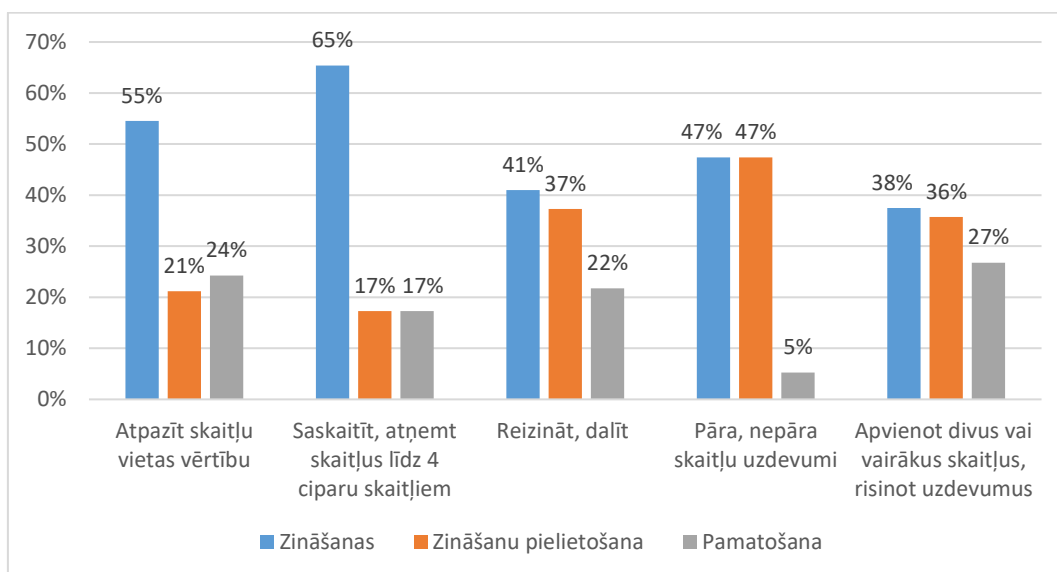
Piektā TIMSS satura apakštēma veselo skaitļu tēmā ir saistīta ar divu vai vairāku skaitļu apvienošanu, lai atrisinātu problēmsituāciju. Šī joma grāmatā tiek aktualizēta 56 uzdevumos jeb 17,4% no veselo skaitļu satura jomas. Šajā satura tēmā mācību grāmatā neparādījās uzdevumi, kuri skolēnos attīstītu zināšanu prasmi grupēt (skat. 15.att.).



15. attēls. Kognitīvo domēnu sadalījums uzdevumiem, kuri saistīti ar divu vai vairāku skaitļu apvienošanu problēmsituācijas risināšanai (autores veidots)

39% no kopējā skolēnu skaita spēj atbildēt pareizi uzdevumos, kuros ir nepieciešams apvienot divus vai vairākus skaitļus, lai atrisinātu izvirzīto problēmsituāciju. (Mihno u.c. 2023).

Pēc pētījumā iegūtajiem datiem var secināt, ka prasme datus attēlot tabulās, tiek izmantota ļoti maz – vairākās satura tēmās neparādās vispār. Pamatošanas prasme vismazāk tika atklāta satura jomā, kurā skolēni apgūst prasmi atrisināt matemātiskas darbības, kuras saistītas ar nepāra, pāra skaitļiem, skaitļu daudzkārtņiem un koeficientiem, kā arī noapaļošanu un aprēķinu veikšanu. Visvairāk uzdevumi sasīti ar zināšanu papildināšanu, taču vismazāk tiek pilnveidota pamatošanas prasme (skat. 16.att.).

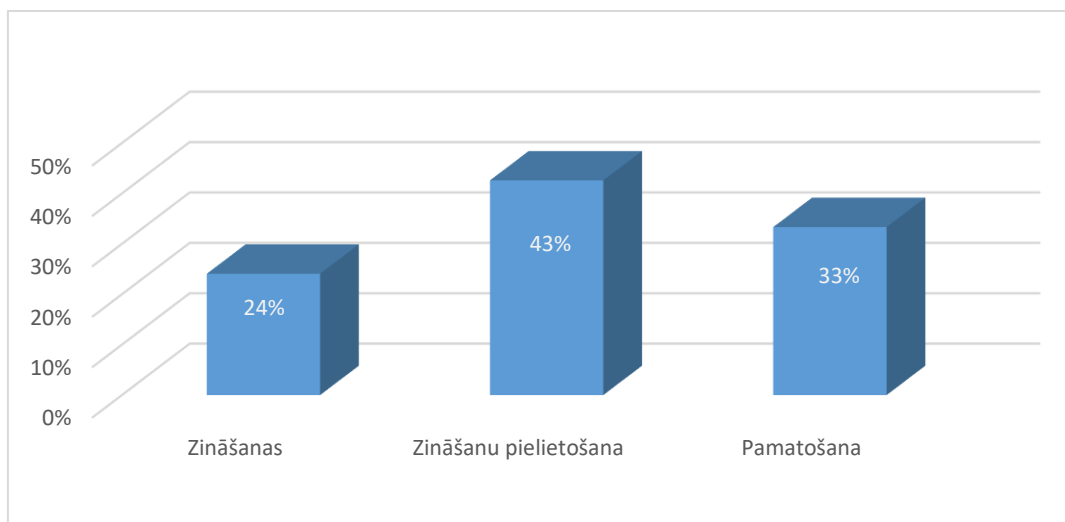


16. attēls. Veselo skaitļu jomas saistība ar kognitīvo prasmju domēniem (autores veidots)

Starptautiskajā pētījumā TIMSS pamata prasme ir zināšanu parādīšana, nedaudz augstāka kognitīvā prasme ir šīs zināšanas pielietot iepriekš nezināmā problēmsituācijā, savukārt, visaugstākā kognitīvā prasme ir spēja pamatot. Šajā mācību grāmatā augstākā kognitīvā prasme "pamatošana" tiek apgūta uz pusi mazāk nekā zināšanu apguves prasme. Pamatošanas prasmi nav iespējams pilnveidot bez zināšanu bāzes, līdz ar to, likumsakarīgi, ka šī joma grāmatā tiek apgūta visvairāk.

Izglītības standartā ir daudz nozīmīgu sasniedzamo rezultātu saistībā ar skaitļu satura jomu. Skolēniem beidzot 3.klasi, ir jāprot veikt darbības ar naturāliem skaitļiem gan galvā, gan rakstos, aprēķināt vietas vērtību, grupēt skaitļus, izmantot zināmas skaitļu pazīmes, kā arī, prast izmantot apgūtās zināšanas, lai patstāvīgi veiktu aritmētiskas darbības (MK noteikumi Nr. 747, 2018). Līdz ar to, būtiski atzīmēt, ka pētījumā izvēlētajā mācību grāmatā skaitļu satura jomas uzdevumi bija visvairāk, apgūstot šīs prasmes daudzpusīgi.

Izteiksmes, vienādojumi un attiecības uzdevumi TIMSS pētījumā ir 15% no kopējā uzdevuma skaita (kritēriju rāmi skat. 3. pielikumā). Šajā satura jomā procentuāli lielāko daļu no uzdevumiem sastāda zināšanu pielietošanas prasmju apgūšana, kas sastāda gandrīz pusi jeb 43% no visiem uzdevumiem. Vien 24% sastāda zināšanu apgūšana, kas ir par 9% mazāk kā pamatošanas prasme (skat. 17.att.).



17. attēls. Izteiksmju, vienādojumu un attiecību sadalījums kognitīvajos domēnos (autore veidots)

Izteiksmju, vienādojumu un attiecību satura joma tiek sadalīta 3 apakštēmās:

- Nezināmā skaitļa atrašana;
- Izveidot, rakstīt izteiksmes, lai attēlotu problēmsituāciju, kas saistīta ar nezināmā atrašanu;

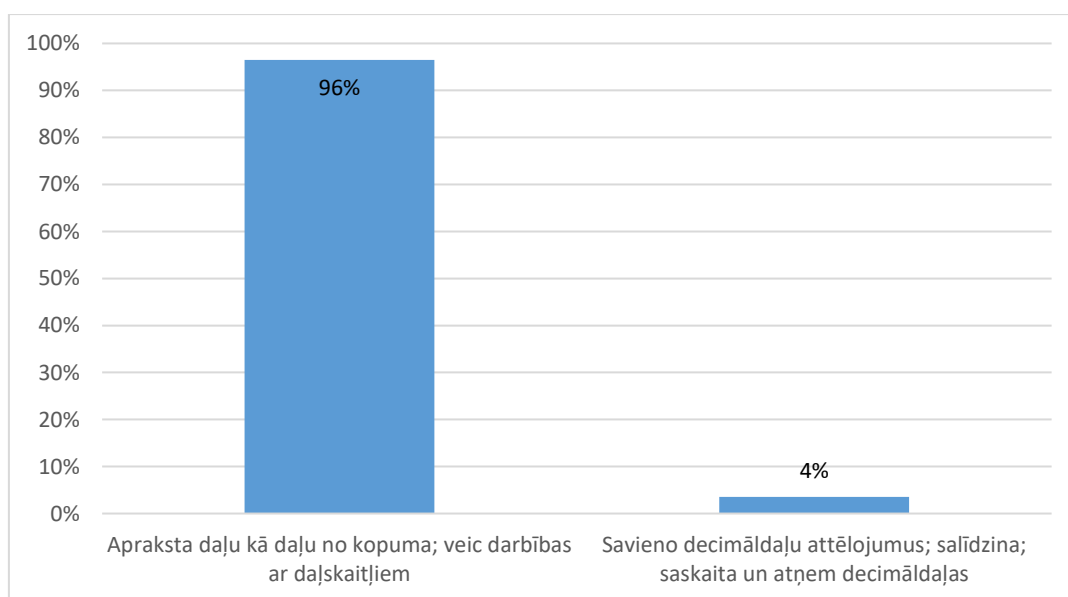
- Saskaņot, aprakstīt un lietot relācijas jau definētā modelī (aprakstīt saistību starp blakus esošiem terminiem, izveidojot skaitļu pārus, ņemot vērā šos nosacījumus) (Philpot et al. 2021).

Izglītības standarts nosaka, ka beidzot 3.klasi jau ir apgūtas prasmes lietot piktogrammas vai burtus, ja kāds no skaitļiem nav zināms, kā arī, spēt atrisināt šādus vienādojumus. Arī turpmāk tiek apgūta prasme šos simbolus skaidrot dažādās nozīmēs un to pielietojumā (kā mērvienību, kā nezināmu lielumu un tml.) (MK noteikumi Nr. 747, 2018). Kontentanalīzes rezultātā noskaidrojās, ka analizētajā mācību grāmatā tikai 13 uzdevumos skolēni turpina attīstīt prasmi risināt uzdevumus ar neiznāmā skaitļa atrašanu, savukārt, 23 uzdevumos rakstīt izteiksmes, kas saistītas ar nezināmā meklēšanu. Taču atzīmējot TIMSS 2019 rezultātus, skolēniem šī satura tēma visbiežāk grūtības nerada. Uzdevumos, kuros jānosaka nezināmais skaitlis 61% atbild pareizi (Mihno u.c. 2023).

Skaitļu satura jomas trešā sadaļa ir par frakcijām un decimālskaitļiem (4. pielikums). Šī joma satur 10% no kopējā TIMSS testa daļas.

Frakcijas un decimālskaitļu joma tiek sadalīta 2 apakštēmās:

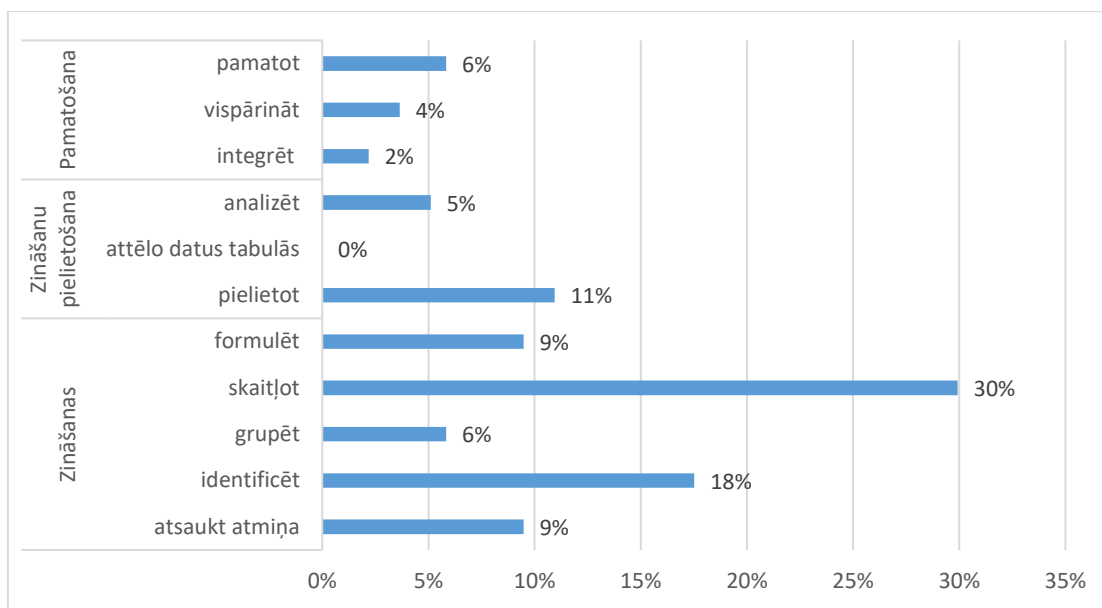
1. Apraksta daļu kā daļu no kopuma; savieno dažādus frakciju attēlojumus (vārdus, ciparus, modeļus); salīdzina frakciju lielumus; pievieno un atņem vienkāršas daļas ar līdzīgiem saucējiem (2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 100);
2. Savienot decimāldaļu attēlojumus (vārdus, ciparus, modeļus); salīdzina daļu lielumus; saskaitīt un atņemt decimāldaļas (Philpot, Lindquist, Mullis, Aldrich, 2021) (skat. 18.att.).



18. attēls. Frakciju un decimālskaitļu sadalījums divās apakštēmās (autores veidots)

Kā rāda TIMSS 2019 rezultāti, frakcijas daļā pat 60% skolēni ir atbildējuši nepareizi, bet 22% daļēji pareizi, līdz ar to, tikai 18% spēja atbildēt pareizi. Savukārt, decimāldaļu sadaļā 48% atbildēja pilnīgi nepareizi, 8% daļēji pareizi, taču 44% spēja atbildēt pareizi (Mihno u. c. 2023). Salīdzinot TIMSS testa rezultātus un kontentanalīzes iegūtos datus, var secināt, ka šīs tēmas mācību grāmatā netiek apgūtas pietiekami, lai skolēni spētu patstāvīgi risināt šāda tipa uzdevumus. No visiem grāmatas uzdevumiem, tikai 5 uzdevumi ir saistāmi ar decimāldaļu atveidojumus (vārdus, ciparus, modeļus), salīdzināt un saistīt ar decimālskaitļiem, veikt saskaitīšanas un atņemšanas darbības, izmantojot decimāldaļas. Kontentanalīzē izvēlētajā mācību grāmatā daļas un frakcijas tiek apgūtas 2.daļā jeb 2.mācību semestrī.

Satura jomā frakcijas un decimālskaitļi visvairāk skolēni pilnveido zināšanas. Šī kognitīvā prasme kopumā tiek attīstīta 72% no kopējā uzdevumu skaita šajā satura jomā, visvairāk attīstot prasmi skaitļot. Arī šajā satura jomā skolēni neattīsta prasmi attēlot datus tabulās, savukārt, pamatošanas prasmi attīsta 12% no uzdevuma skaita šajā jomā (skat. 19.att.).



19. attēls. Frakciju un decimāldaļu pirmās apakštēmas procentuālais sadalījums kognitīvajos domēnos (autores veidots)

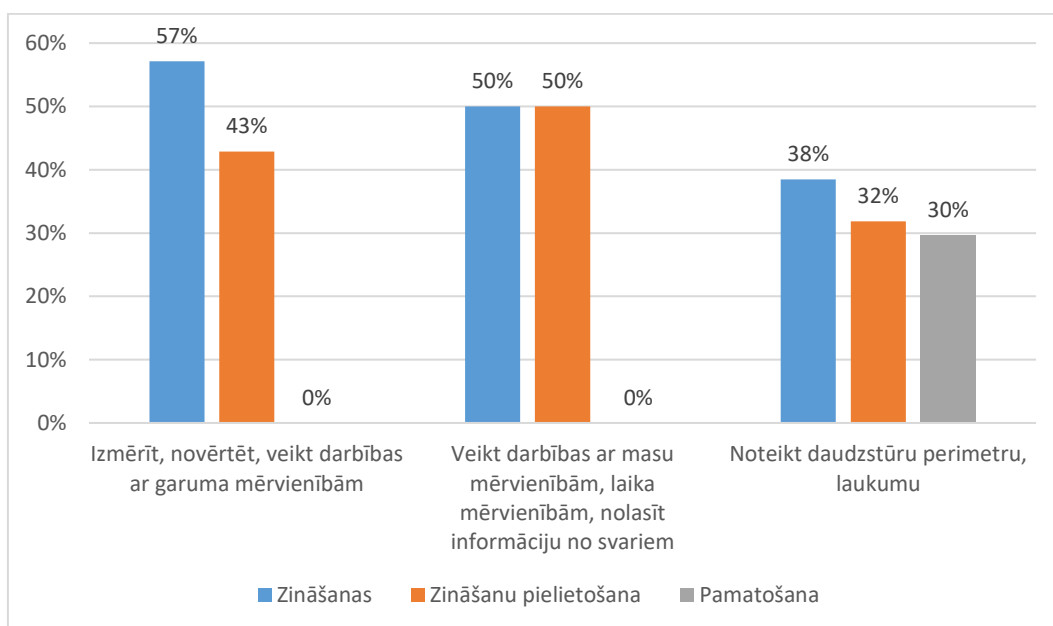
Analizējot visu satura jomu "Skaitļi (50%)" var secināt, ka daudzas jomas netiek mācību grāmatās aktualizētas, kas, savukārt, ir saistāms ar skolēnu rezultātiem TIMSS testā. TIMSS rezultātos atklājas, ka vislielākās grūtības skolēniem sagādā frakcijas un decimālskaitļi, pēc tam veselo skaitļu jomas uzdevumi, savukārt, vislabāk skolēniem izdodas atrisināt uzdevumus, kuri saistīti ar izteiksmēm un vienādojumiem. Likumsakarīgi, ka vismazāk mācību grāmatā atklājas uzdevumi par frakcijām un decimālskaitļiem. Izglītības standarts nosaka, ka skolēniem beidzot 3.klasi ir jāprot, lasīt daļskaitļus, skaidrot to daudzumu, izteikt centos vai eiro naudas summu,

kas pierakstīta decimāldaļas veidā, taču turpinot apgūt matemātikas kursu, līdz 6.klasei šīs prasmes turpināt apgūt padziļināti (MK noteikumi Nr. 747, 2018). Līdz ar to, ir būtiski atzīmēt, ka šīs prasmes nav svarīgas tikai starptautiskā pētījuma ietvaros, bet arī, lai skolēns apgūtu nozīmīgas zināšanas ikdienas dzīvei un ikdienišķu situāciju risināšanai. Ikvienam skolēnam ikdienā ir jāsasakarās ar naudas skaitīšanu, rēķināšanu un iepirkšanos, tāpēc prasmes darboties ar daļskaitļiem tiek izmantotas ik dienu. Lai skolēns pilnveidotu prasmes, kuras ir svarīgas gan starptautiski, gan ikdienas dzīvē, būtu nepieciešams decimāldaļu un frakcijas satura jomu paplašināt.

Satura joma mērīšana tiek iedalīta trīs apakštēmās:

1. Izmērīt, novērtēt, veikt darbības ar garuma mērvienības (milimetrus, centimetrus, metrus, kilometrus);
2. Veikt darbības ar masu mērvienībām (grami, kilogrami), tilpuma mērvienībām (mililitri, kilogrami), laika mērvienībām (minūtes, stundas); nolasīt informāciju no svariem;
3. Noteikt daudzstūru perimetru, taisnstūra laukumu, kas pārklāti ar kvadrātiem vai aprēķināt tilpumu, kas pārklāti ar kubiem (Philpot et al. 2021).

Analizējot mērīšanas satura jomu (skat. 5. pielikumu), var secināt, ka pamatošanas prasmes tiek attīstītas maz, jo pirmajās divās apakštēmās tā netiek attīstīta vispār. Savukārt, nosakot daudzstūru perimetru, taisnstūra laukumu, pamatošanas prasme atklājas 30% no uzdevumu skaita (skat. 20.att.).

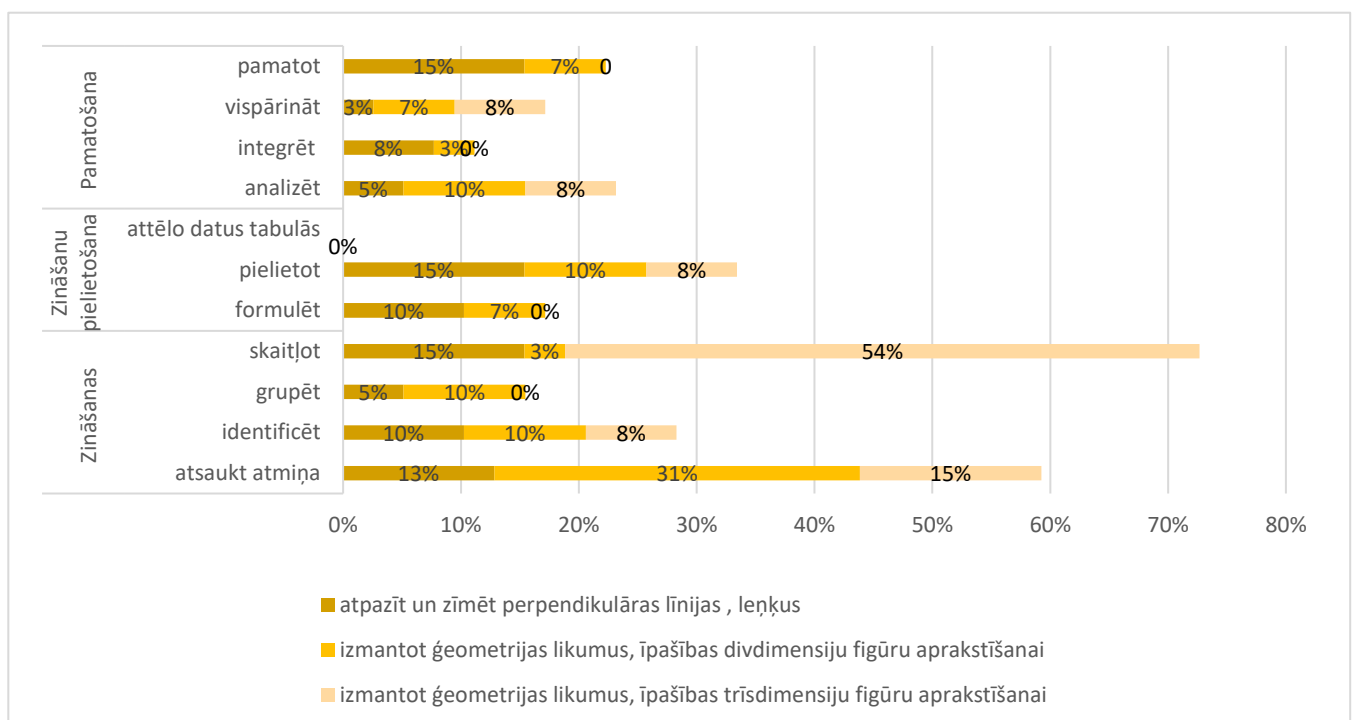


20. attēls. Mērīšanas satura jomas procentuālais sadalījums kognitīvajos domēnos (autores veidots)

Līdzīgi kā mērīšanas satura jomu, arī ģeometrijas satura jomu sastāda trīs apakštēmas:

1. atpazīt un zīmēt paralēlas perpendikulāras līnijas, leņķus, kā arī, salīdzināt to lielumus;
2. izmantot zināmas ģeometrijas likumus, īpašības (simetrija un tml.), lai aprakstītu divdimensiju formas (aplis, trīsstūris, četrstūris un citu);
3. izmantot zināmas ģeometrijas likumus, īpašības, lai aprakstītu trīsdimensiju figūras (kubs, cilindrs un tml.), noteikt atšķirības un saistības starp divdimensiju formām (Philpot et al. 2021).

Ģeometrijas satura jomā ir kognitīvās prasmes, kuras grāmatā netiek attīstītas. Kā, piemēram, attēlot datus tabulā (skat. 5.pielikumu). Šī kognitīvā prasme netiek attīstīta nevienā no trim šīs satura jomas apakštēmām. Savukārt, redzams procentuālais īpatsvars ir skaitļošanas prasmei, kura saistīta ar trīsdimensiju figūru matemātiskiem aprēķiniem, piemēram, virsmas laukuma aprēķināšanu (skat. 21.att.).

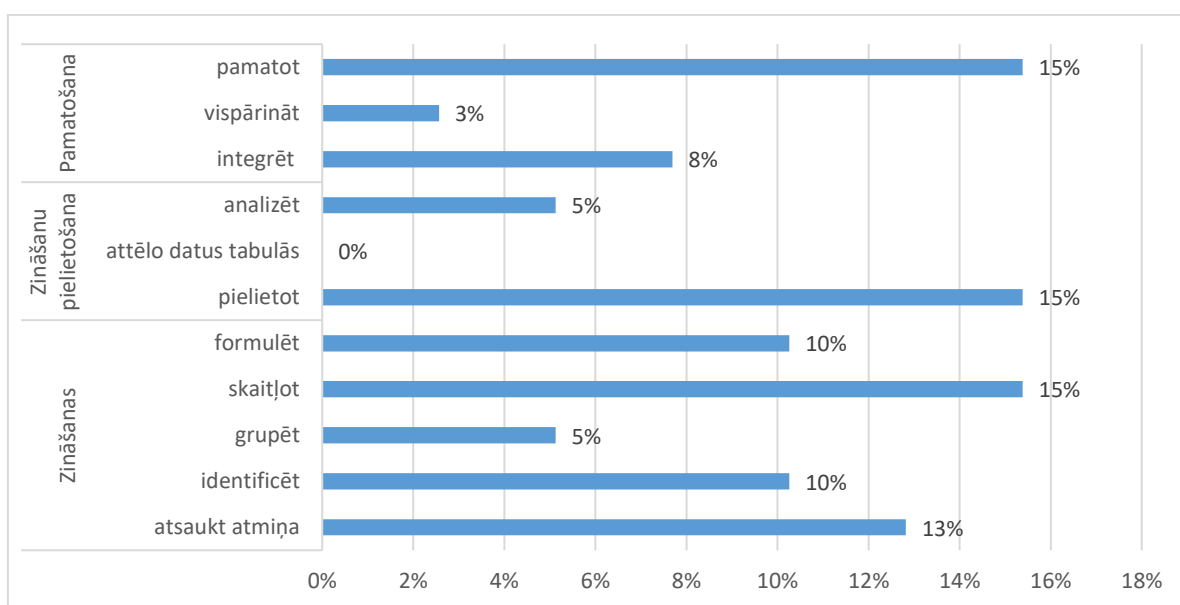


21. attēls. Satura jomas *ģeometrija* procentuālais sadalījums kognitīvajos domēnos (autores veidots)

Kā liecina TIMSS 2019 testa rezultāti, skolēni visvairāk kļūdās uzdevumos, kuros jāizmanto mērījumi, leņķi, perpendikulāras līnijas uzdevumu risināšanai. Savukārt, vislabāk šajā jomā skolēni spēj atrisināt uzdevumus, kuri saistīti ar divdimensiju figurām un ar to saistītajiem ģeometrijas likumiem (Mihno u. c. 2023). Kontentanalīzē (skat. 6. pielikumu) izvēlētajā mācību grāmatā skolēni 1. semestrī jeb mācību grāmatas 1.daļā apgūst prasmi mērīt

leņķi, kā arī, atsauc atmiņā perpendikulāru līniju īpašības, savukārt, 2.daļā jeb 2. semestrī turpina pilnveidot zināšanas ģeometrijā – noteikt daudzstūru īpašības, figūru laukumus, perimetrus un risināt uzdevumus par trīsdimensiju figūrām.

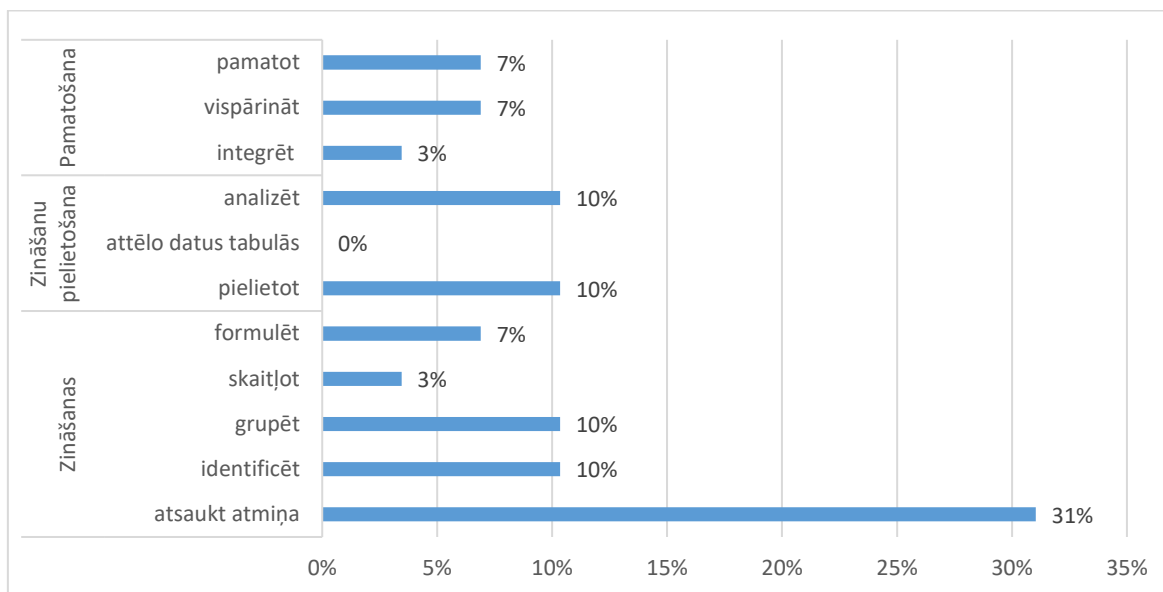
Apskatot sīkāku sadalījumu kognitīvajos domēnos satura jomā par perpendikulāru līniju atpazīšanu un prasmi salīdzināt leņķu lielumus, var seicnāt, ka šajā satura jomā skolēni attīsta visas kognitīvās prasmes, izņemot datu attēlošanu tabulās (skat. 22. attēlu). Taču interesanti atzīmēt, ka apskatot TIMSS (2019) rezultātus, var secināt, ka šī satura joma no visām ģeometrijas jomām, ir tā, kurā skolēni visbiežāk kļūdās. 67% no kopējā skolēnu skaita, šī satura jomas uzdevumos kļūdās vai atbild nepareizi, taču tikai 33% skolēni spēj atbildēt pareizi uz jautājumiem par paralēlām un perpendikulārām līnijām, kā arī, prot atpazīt un salīdzināt leņķus (Mihno u. c. 2023).



22. attēls. Satura jomas *ģeometrija* pirmās apakštēmas procentuālais sadalījums kognitīvajos domēnos (autore veidots)

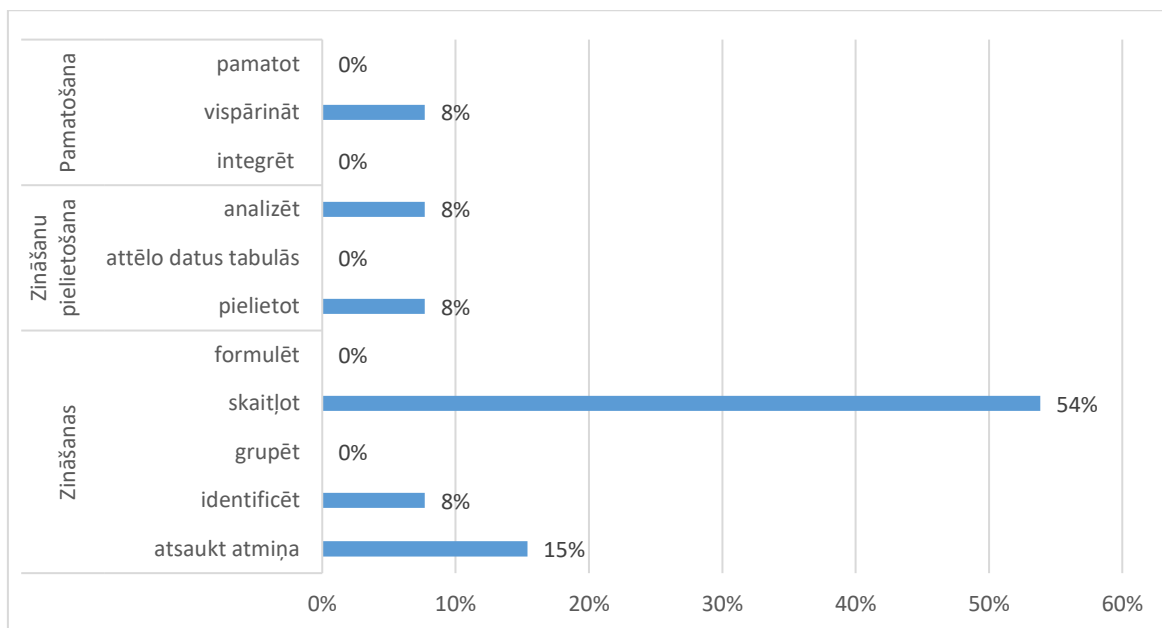
Iegūstot datus par ģeometrijas otro apakštēmu, kas saistīta ar ģeometrijas likumu izmantošanu un pielietošana, tiek atklāts, ka šajā satura jomā skolēni kognitīvās prasmes apgūst maz, taču daudzpusīgi (skat. 6.pielikumu). Salīdzinot kontentanalīzes laikā iegūtos rezultātus un TIMSS 2019 rezultātus, var secināt, ka šī satura joma skolēniem testā lielākoties ir pareizi atbildēta. Ģeometrijas likumus un sakarības divdimensiju figurām pārzin 69%, kas ir lielākā daļa no kopējā skolēnu skaita (Mihno u. c. 2023). Apkopojot datus par kognitīvo prasmju attīstīšanu satura jomā, kurā skolēni apgūst prasmi izmantot zināmus ģeometrijas likumus, lai aprakstītu divdimensiju figūras, atklājas, ka arī šajā satura jomā skolēni neapgūst prasmi datus attēlot

tabulās, savukārt, lielāko procentuālo skaitu no uzdevumiem šajā jomā, skolēni atsauc atmiņā jau iepriekš apgūtās zināšanas (skat. 23.att.).



23. attēls. Satura jomas *ģeometrija* otrās apakštēmas procentuālais sadalījums kognitīvajos domēnos (autore veidots)

Lai atklātu pētījumā iegūtos datus arī par trešo apakštēmu jeb tēmu, kura atklāj prasmes izmantot zināmus ģeometrijas likumus trīsdimensiju figūru raksturošanai, tika izveidots salīdzinošs attēls arī šīs satura tēmas procentuālajam sadalījumam kognitīvajās prasmēs. Iegūtie dati atklāj, ka šī satura tēma izvēlētajā mācību grāmatā tiek atklāta maz. Līdz ar to, arī kognitīvās prasmes, kas saistītas ar šo satura jomu tiek apgūtas nepilnīgi. Zināšanu prasme grupēt, formulēt, zināšanu pielietošanas prasme attēlot datus tabulās kā arī, pamatošanas prasmes integrēt un pamatot ir pielīdzināma 0%, kas ir vērtējams kā negatīvs rādītājs (skat. 24.attēlu). Salīdzinot šos rādītājus ar skolēnu iegūtajiem rezultātiem TIMSS 2019, var secināt, ka skolēni pieļauj daudz kļūdu uzdevumos par trīsdimensiju figurām. Kopumā šāda tipa uzdevumos kļūdās vai atbild pavisam nepareizi 48% no kopējā skolēnu skaita (Mihno u. c. 2023). Šī tēma izvēlētajā mācību grāmatā tiek apgūta pārāk maz, lai skolēni spētu atbildēt uz TIMSS jautājumiem, šajā satura tēmā, pareizi.



24.attēls. Satura jomas *ģeometrija* trešās apakštēmas procentuālais sadalījums kognitīvajos domēnos (autores veidots)

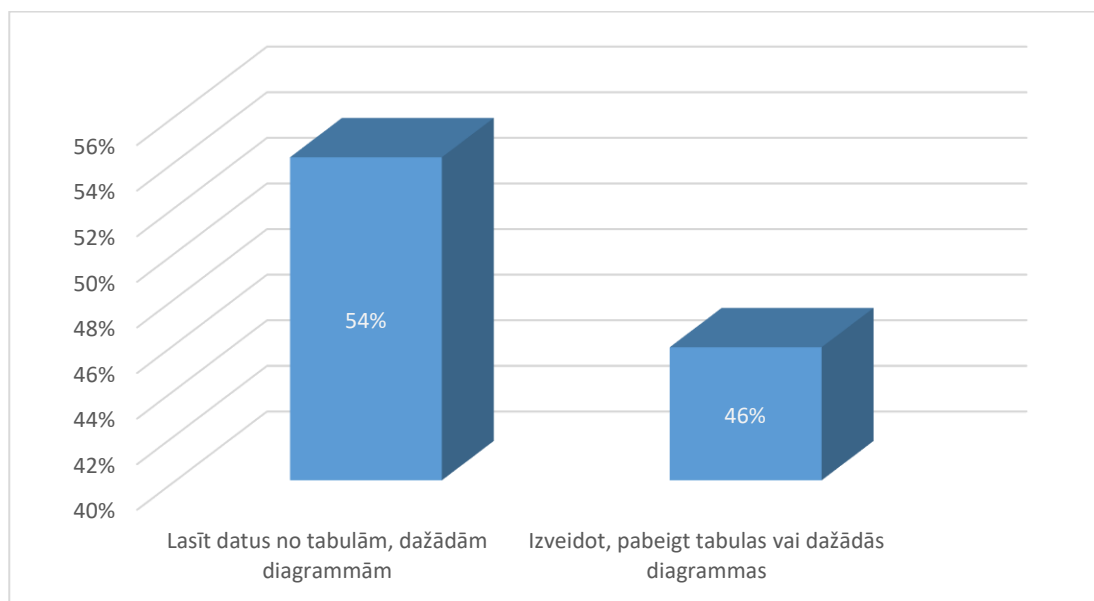
Izglītības standarts nosaka, ka skolēnam ir jāprot praktiski noteikt garumu, laukumu, tilpumu, mērīt lenķus, noteikt figūru īpašības, izmantot tās aprēķinos, klasificēt divdimensiju un trīsdimensiju figūras, pielietot simetrijas īpašības, zīmēt plaknes figūras un veikt aprēķinus ar tām, kā arī pedagoga rosināts skaidrot, kas mainās vai nemainās figūrās, mainot tās, izmantojot digitālos rīkus (MK noteikumi Nr. 747, 2018). Ņemot vērā standartā izvirzītos sasniedzamos rezultātus, kuri saistīti ar ģeometriju un mērīšanu, var secināt, ka šāda tipa uzdevumiem mācību grāmatā būtu jābūt daudz, lai skolēniem būtu iespēja kvalitatīvi šīs satura jomas apgūt.

Satura joma mērīšana un ģeometrija ir tās jomas, kurās skolēni prasmes var pilnveidot darbojoties praktiski, kā arī, pamatot savus spriedumus ar aprēķiniem. Kā minēts izglītības standartā, skolēnam ir jāprot zināšanas pārnest uz reālo kontekstu, izdarīt pieņēmumus un pārliecināties par to patiesumu. Analizētajā mācību grāmatā maz uzdevumi bija mērīšanas satura jomā, precīzāk uzdevumi, kuri skolēniem palīdzētu apgūt prasmi mērīt, novērtēt aptuveni, veikt aprēķinus ar garuma mēriem. Ja šī satura joma atklājās 7 uzdevumos no visiem mācību grāmatas uzdevumiem, tad veikt aprēķinus ar masas un tilpuma mērvienībām atklājās vien 14 uzdevumos. Kā arī, TIMSS 2019 rezultāti liecina, ka šīs satura jomas sagādā skolēniem problēmas un tiek pieļautas kļūdas. 49% skolēni atbild nepareizi uz jautājumiem, kuri saistīti ar garuma mēriem, taču 32% atbild nepareizi uz jautājumiem, kuri saistīti ar masas un tilpuma mēriem (Mihno u. c. 2023). Šajā grāmatā netiek sasniegts rezultāts par figūru pārvietojumiem un pārveidojumiem plaknē, kā arī, to pārbaudīšanu izmantojot digitālos rīkus.

Starptautiskajā pētījumā TIMSS skolēni risina uzdevumus, kas ir saistīti ar datu nolasīšanu vai datu interpretēšanu. Līdz ar to, veicot mācību grāmatas analīzi, uzdevumi tika kategorizēti arī šajā satura jomā (skat. 7.pielikumu). Satura joma datu nolasīšana tiek dalīta divās apakštēmās.

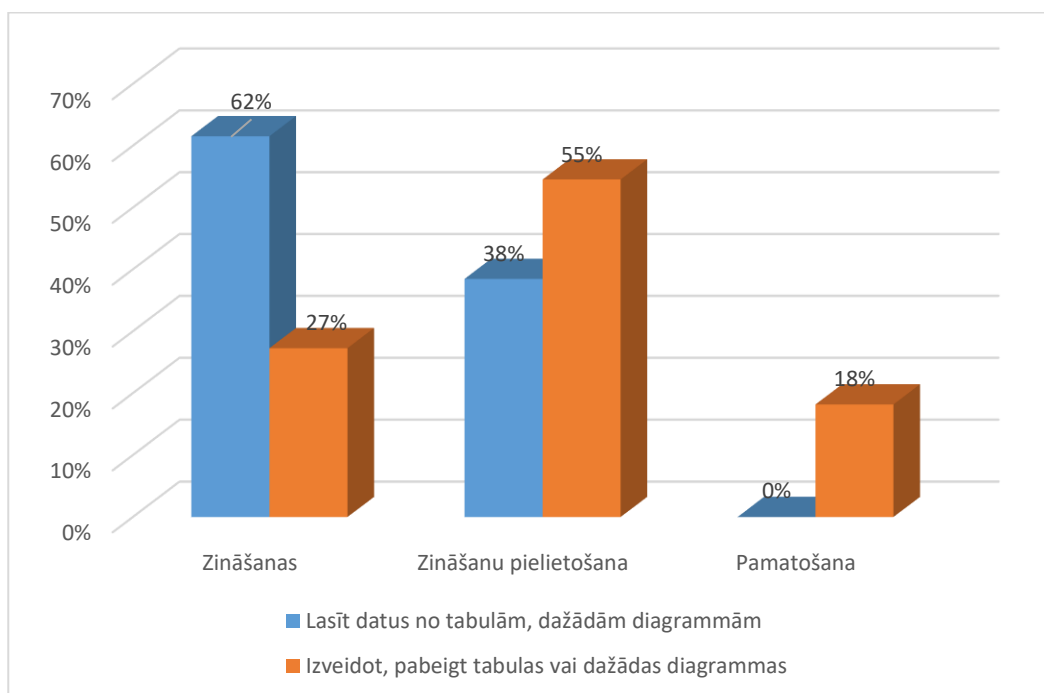
1. Lasīt datus no tabulām, piktogrammām, joslu grafikiem un sektoru diagrammām;
2. Izveidot vai pabeigt tabulas, piktogrammas, joslu grafikus un sektoru diagrammas (Philpot et al. 2021).

Pētījumā izvēlētajā mācību grāmatā 54% uzdevumu no satura jomas par datu nolasīšanu, tiek veltīta datu nolasīšanai no tabulām, piktogrammām, taču 46%, lai skolēns pats šos datus attēlotu tabulās, piktogrammās (skat. 25.att.). Mācību grāmatā skolēni var apgūt prasmi nolasīt un izveidot stabiņu diagrammas, savukārt, par Venna diagrammu gramatā ir teikts, ka šī veida diagrammas tiks apgūtas nākamajā mācību gadā. Datu nolasīšanas prasme tiek atklāta 54% no uzdevumiem, kas ir par 8% vairāk nekā uzdevumiem, kuri attīsta prasmi pašiem veidot vai pabeigt tabulas, piktogrammas, joslu grafikus un sektoru diagrammas.



25. attēls. Datu nolašīšanas un attēlošanas satura jomas procentuālais sadalījums (autores veidots)

Šis attēls atspoguļo, nepietiekamo uzdevumu skaitu datu nolasīšanas satura jomā, jo prasmei nolasīt datus no tabulām, piktogrammām netiek attīstīta prasme pamatot, taču veidojot tabulas, piktogrammas, joslu grafikus skolēniem attīsta zināšanu pielietošanu 55% no kopējā uzdevuma skaita, taču tikai 18% no kopējā uzdevuma skaita skolēns tiek aicināts pamatot savu apgalvojumu (skat. 26.att.).

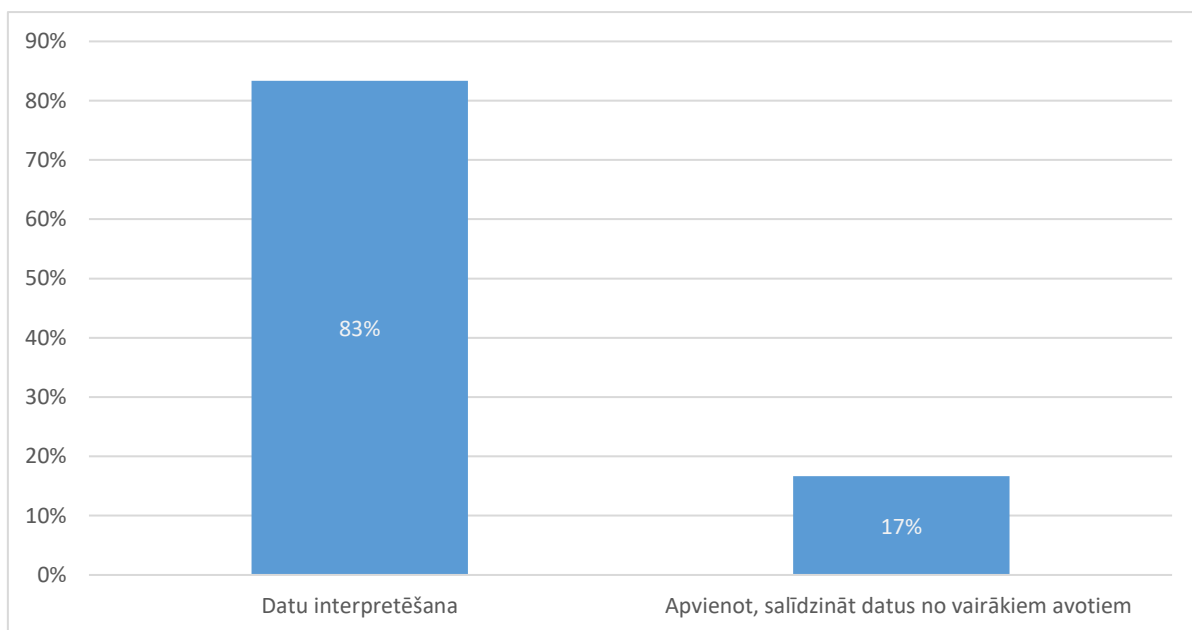


26. attēls. Datu nolasīšanas un attēlošanas satura joma kognitīvajos domēnos (autore veidots)

Arī datu interpretēšanas satura joma tiek dalīta divās apakštēmās:

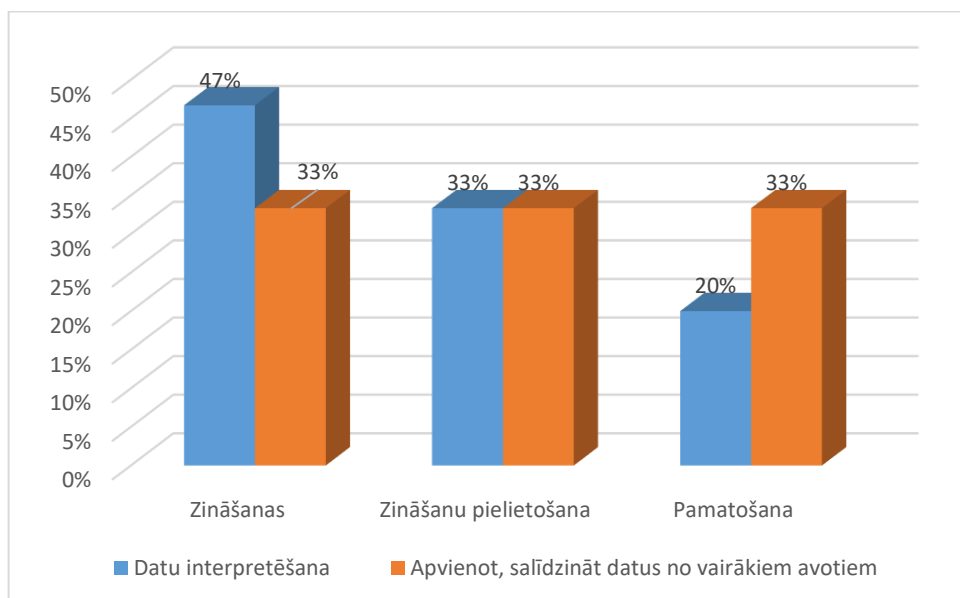
1. Interpretēt datus, izmantot tos, lai atbildētu uz jautājumiem, kas pārsniedz tiešu datu nolasīšanu no dotā;
2. Apvienot vai salīdzināt datus no diviem vai vairākiem avotiem, izdarīt secinājumus, pamatojoties uz vairākām datu kopām (Philpot et al. 2021).

Atspoguļojot datus par datu interpretēšanu, var secināt, ka tēma par datu apvienošanu vai salīdzināšanu tiek apgūta 83% no kopējā uzdevuma skaita šajā jomā, savukārt, datu izmantošana secinājumu izdarīšanai tikai 17%. Kopā datu interpretēšanas jomā ir 18 uzdevumu, līdz ar to, 1.apakštēmā 15 uzdevumi, savukārt, 2.apakštēmā ir tikai 3 uzdevumi. Aplūkojot šos iegūtos datus var secināt, ka 3 uzdevumi, lai skolēns apgūtu prasmi salīdzināt un apvienot datus no dažādiem avotiem un izmantot tos secinājumu izdarīšanai, ir par maz (skat. 27.att.).



27. attēls. Datu interpretēšanas, apvienošanas un salīdzināšanas satura jomas procentuālais sadalījums (autores veidots)

Tika apkopoti rezultāti par datu interpretēšanas satura jomas procentuālo sadalījumu pēc kognitīvajiem domēniem. Datu interpretēšanas joma tiek sadalīta divās apakštēmās, līdz ar to, attēlā redzams, kā atklājas abas apakštēmas kognitīvajās prasmēs (skat. 28. attēlu).



28. attēls. Datu interpretēšanas satura jomas procentuālais sadalījums kognitīvajos domēnos (autores veidots)

Satura jomas uzdevumi, kuri saistīti ar datu interpretēšanu bieži skolēniem sagādā grūtības. Ja datu nolasišanas uzdevumos visbiežāk skolēni nekļūdās un atbild pareizi (69%),

tad datu interpretēšana un salīdzināšana bieži skolēniem rada grūtības. Tikai 24% no skolēniem spēj atbildēt pareizi uzdevumos, kuros nepieciešams izmantot datus atbildes veidošanā. (Mihno u. c. 2023). Šie rezultāti ļauj izdarīt secinājumus, ka skolēni nav gana zinoši datu interpretēšanas un izmantošanas jomā. Diemžēl arī pētījumā izvēlētajā mācību grāmatā nav gana daudz uzdevumu, lai šīs prasmes daudzpusīgi attīstītu (skat. 7. pielikumu). Ņemot vērā šo prasmju nozīmīgumu ne tikai matemātikas kompetences attīstīšanā, bet ikdienas prasmju attīstīšanā, šī ir satura joma, kurai būtu jāpievērš lielāka uzmanība.

Veicot daudzpusīgu mācību grāmatas analīzi, tiek secināts, ka grāmatā tiek attīstītas starptautiski nozīmīgas prasmes, taču ir dažas satura jomas, kuras tiek apgūtas nepilnīgi. Šāda satura joma ir datu interpretēšana un datu nolasīšana, salīdzināt decimāldaļas ar daļskaitļiem, veikt aprēķinus ar masu mērvienībām. Ņemot vērā iegūtos datus, ļoti zems procentuāls rādītājs ir prasmei attēlot iegūtos datus tabulās. Šī kognitīvā prasme pietrūka lielākajā daļā no apskatītajām satura jomām, taču šī prasme nav svarīga tikai matemātikas priekšmetā, bet arī citos mācību priekšmetos un ikdienā kopumā.

Veicot grāmatas analīzi, tika secināts, ka Mācību grāmata matemātikā 4.klasei (J.Mencis (jun.) un A. Kumerdanka atbilst valstī izstrādātajam standartam. Veicot salīdzinājumu Latvijas izglītības standartam, noskaidrojās, ka ir daži sasniedzamie rezultāti, kuri šajā mācību grāmatā netiek apgūti, kā, piemēram, notikumu un varbūtību noteikšana, apgalvojumu patiesuma pierādīšana. Taču šie sasniedzamie rezultāti tiek izvirzīti beidzot 3.klasi, tādēļ būtu vērtīgi noskaidrot, vai šīs tēmas skolēni neapgūst jau iepriekš. Lielākoties visas grāmatā apskatītās tēmas ir saskatāmas arī valstī izstrādātajā standartā, kas ir vērtējams kā pozitīvs aspekts.

Daži sasniedzamie rezultāti, kuri tiek izvirzīti izglītības standartā, nav saskatāmi TIMSS pētījumā, taču ir pieejami izvēlētajā mācību grāmatā. Viens no šādiem sasniedzamajiem rezultātiem ir veikt darbības ar skaitļiem, kuri ir lielāki nekā iepriekš aplūkots (MK noteikumi Nr. 747, 2018). Pētījumā izvēlētajā mācību grāmatā ir apakšnodaļa, kura nekategorizējās nevienā no TIMSS kriērijiem, savukārt, atbilst šim sasniedzamajam rezultātam, ir par dalīšanu ar divciparu skaitli. TIMSS saturā ir trīsciparu skaitļu dalīšana ar viencipara skaitli. Šai satura jomai mācību grāmatā atbilst 16 uzdevumi.

No starptautiskā pētījuma TIMSS ietvarstruktūras visas tēmas mācību grāmatā bija apskatītas, taču būtiski būtu uzsvērt to, ka vairākas tēmas parādījās vien pāris uzdevumos, kas nav uzskatāms par pietiekamu skaitu, lai skolēns šo prasmi apgūtu. Mācību grāmatā maz uzdevumi bija tēmā par datu salīdzināšanu un interpretēšanu, kā arī, decimāldaļu uzdevumu risināšanu. Ņemot vērā, ka šīs tēmas tiek starptautiskā mēroga uzskatītas par nepieciešamām skolēniem 4.klašu posmā, būtu vērtīgi papildināt mācību līdzekli ar papildus uzdevumiem.

Kontentanalīzes rezultātā tika noskaidrotas arī kognitīvās prasmes, kuras mācību grāmatā tiek attīstītas, kā arī, kuras tiek attīstītas nepietiekami. Visvairāk pietrūkst prasme datus attēlot tabulās. Šī kognitīvā prasme netiek apgūta vairākās satura jomās, kā, piemēram, veselo skaitļu jomā skaitļu vietas noteikšanā līdz 6 cipariem, izteiksmju, vienādojumu un attiecību satura jomas apakštēmā par izteiksmju saskaņošanu saistībā ar nezināmo skaitļa vērtību.

Lai uzlabotu grāmatas saturu, to iespējams papildināt ar iztrūkstošajiem sasniedzamajiem rezultātiem no konkrētās satura jomas. Nozīmīgs kvalitātes rādītājs ir grāmatas satura atbilstība valstī izstrādātajam standartam, kas, savukārt, ļoti sasaucas ar starptautiski nozīmīgām zināšanām. Ņemot vērā, ka tās ir vadlīnijas, kas konkrētajā vecumposmā ir jāapgūst, tās ņem vērā gan skolas iegādājoties mācību grāmatas, gan skolotājs vadot mācību procesu klasē. Skolotājam izvēloties mācību materiālu ir svarīgi, ka mācoties pēc tā, tiek apgūti visi izvirzītie rezultāti.

Pēc teorijā analizētās informācijas, izkristalizējās, ka skolēnu mācīšanās intereses veicināšanas nolūkos, mācību materiāliem ir jābūt interesantiem un piesaistošiem. Būtisks aspekts ir grāmatas papildinājumi ar attēliem vai zīmējumiem, to kvalitāte un atbilstība apgūstamajai tēmai. Attēliem un zīmējumiem ir teorija jāpapildina, radot skaidrību, ka skolēns uzdevumu vai teoriju ir sapratis (skat. 1.tabulu).

1.tabula

Grāmatas attēli un zīmējumi (Olenrewaju, 2023)

Kvalitātes kritērijs	Grāmata
Augstas izšķirtspējas attēli	Attēli ir labas kvalitātes, saprotami, nav redzami pikseli.
Skaidri saprotami zīmējumi	Pārsvarā ir (viena uzdevuma zīmējums nav saprotams, līdz ar to uzdevums zaudē jēgu).
Krāsaini, uzmanību piesaistoši attēli/ zīmējumi (Lepik, 2015)	Grāmatā izmantotie attēli/ zīmējumi ir uzmanību piesaistoši. Skolēnam interesi raisoši.
Saturu papildinoši attēli/ zīmējumi	Zīmējumi atbilst uzdevuma saturam, papildina to.

Mācību grāmatā ir koši, skaidri un ar augstu izšķirtspēju attēli un zīmējumi. Tie papildina apgūstamo tēmu. Grāmatā ir gan attēli no reālās dzīves, gan shematiski zīmējumi. Viena uzdevuma izvēlētais zīmējums bija nesaprotams – kvalitāte laba, taču zīmējuma saturs neskaidrs. Līdz ar to, šis uzdevums zaudē jēgu, jo izpildīt to var neprecīzi. Ņemot vērā

zīmējumu, katrs skolēns to var izpildīt citādāk pēc tā, kā tiks interpretēts uzdevumā pievienotais zīmējums. Nomainot šo zīmējumu pret skaidrāk saprotamu, arī pats uzdevums būtu skaidrāk saprotams.

Skolēni mācību grāmatu izmanto pašvadītā mācīšanās procesā, mājas darbu pildīšanai vai zināšanu atkārtošanai, līdz ar to, ir svarīgi uzdevumu nosacījumu izskaidrošana. Teorijai un uzdevumu nosacījumiem ir jābūt skolēnam saprotamiem, izmantojot attiecīgā vecumposma vārdu krājumu, izvairoties no liekvārdības vai pārāk sarežģītu terminu izmantošanas (aizstājot tos vai paskaidrojot, ko tas nozīmē) (skat. 2.tabulu).

2.tabula

Uzdevumu nosacījumi skaidri, saprotami (Weinberg, Wiesner, 2011)

Kvalitātes kritērijs	Grāmata
Uzdevumu nosacījumi skaidri, skolēnam saprotami	Pārsvārā skaidri saprotami, nav izmantoti sarežģīti vārdi uzdevumu nosacījumu skaidrošanai. Bet 4 uzdevumi, kuru nosacījumi ir neskaidri (izmantoti sarežģīti vārdi/ ir liekvārdība).
Nav novērojama liekvārdība	Uzdevumu nosacījumi izskaidroti īsi, saprotami. Nav lietoti vārdi, kuri skolēnam varētu būt neskaidri.
Nav izmantoti sarežģīti termini (ja ir, tie tiek paskaidroti) (Webb, 2023)	Toerijas daļā, protams, izmantoti skolēnam nezināmi vārdi, bet tie tiek paskaidroti, lai jaunā tēma būtu skolēnam saprotama.

Kopumā grāmatas uzdevumu nosacījumi ir saprotami, taču kontentanalīzes rezultātā noskaidrojās 4 uzdevumi, kuru saturs vai nosacījumi bija neskaidri. Šajos uzdevumos nosacījumos bija novērojama liekvārdība vai nesaprotama teikuma konstrukcija. Ņemot verā kopējo uzdevumu skaitu, 4 uzdevumi ir gana mazs skaits, lai uzskatītu, ka uzdevumu nosacījumi grāmatā tiek izklāstīti skolēnam saprotamā valodā.

Mācību grāmatas tiek izmantotas katru dienu, gan skolā, gan citās vietās, kurās skolēns mācās. Tām ir jābūt ilgtspējīgām, ar kvalitatīvām lapām, cietiem vākiem, bez spirāles lapu pāršķiršanai, lai skolēns pēc tās mācoties vienu gadu, to varētu nodot tālāk citiem labā stāvoklī. Grāmatas cietos vākos tiek nobružātas daudz mazāk, netiek atlocīti grāmatas stūrīši. Mācību grāmatas ne reti ir dārgas, tāpēc arī skolām tās iegādājoties, viens no kritērijiem ir tieši grāmatas ilgtspējība (skat. 3.tabulu).

Grāmatas ilgtspējība

Kvalitātes kritērijs	Grāmata
Grāmatas vāki	Grāmata ir cietos vākos.
Lapu biezums	Lapas ir biezas, labas kvalitātes, nespīd cauri.
Grāmatas šuvums	Grāmatā lapas ir iešūtas, tās neplīst ārā.

Grāmatas lapu kvalitāte un vāku kvalitāte vērtējama kā apmierinoša. Pētījumā izvēlēta mācību grāmata ir cietos vākos, lapas glancētas, biezas, patīkamas gan pēc krāsas, gan materiāla.

Grāmatā esošajiem uzdevumiem jābūt skaidrotiem tā, lai skolēns tos saprastu arī patstāvīgi – šis kritērijs tiek izvirzīts kvalitatīvai mācību grāmatai, jo arvien vairāk skolēnos tiek attīstīta pašvadītas mācīšanās prasme. Taču pašvadītas mācīšanās procesā svarīgi ir nevien uzdevumu izskaidrošanas kvalitāte, bet dažādi paškontroles uzdevumi, prasmju novērtēšanas iespējas mācību procesa laikā, kā arī, uzdevumu risināšanas piemēri, atbilžu sadaļa un terminu skaidrojošā vārdnīca (skat. 4.tabulu).

Grāmata izmantojama pašvadītā mācību procesā (Julie, Maat, 2021)

Kvalitātes kritērijs	Grāmata
Paškontroles uzdevumi	Apgūstot jaunu teoriju, pildot uzdevumus par to, noslēdzot nodaļu, ir pieejami paškontroles uzdevumi.
Prasmju novērtēšana	Nodaļas noslēgumā pieejami snieguma līmeņu apraksti, kuri saistīti ar tēmu, lai skolēns novērtētu savas zināšanas.
Terminu skaidrojumi	Izklāstot teoriju, jaunvārdi tiek skaidroti skolēnam saprotamā valodā.
Atbildes	Grāmatas beigās pieejama atbilžu sadaļa katram uzdevumam.
Skaidrojošā vārdnīca	Grāmatas beigās ir matemātikas terminu skaidrojošā vārdnīca.

Līdz ar to, šo grāmatu skolēns var izmantot pašvadītā mācību procesā. Grāmatas nodaļas tiek papildinātas ar paškontroles uzdevumiem, lai pārliecinātos par satura apguves līmeni, pirms

jaunu uzdevumu risināšanas tiek sniegts atbalsts to risināšanā, kā arī, katras nodaļas sākumā tiek sniegta informācija par to, kādas zināšanas būs nepieciešams pielietot un kādās jaunas prasmes tiks apgūtas. Ja skolēns ir izvēlējies sev atbilstošu mācīšanās stratēģiju, tad šo grāmatu mācību procesā var izmantot arī patstāvīgi. Dažviet novērojama sarežģītu vārdu izvēle jaunās teorijas izklāstā, taču lasot teoriju un izpētot grāmatā sniegto *konsultāciju* teorija ir saprotama. Grāmatā ir pieejama daļa "Atbildes", kas mācību procesā var būt noderīga sevis pārbaudīšanai, protams, ja to izmanto godprātīgi. Grāmata ir papildināta ar digitālo saturu, kas var skolēniem palīdzēt pašvadītā mācīšanās procesā. Par digitālo papildinājumu ir vērts atzīmēt, ka daudzārt, lai piekļūtu šim saturam, rodas dažādas problēmas – saturs vairs nav pieejams, uzdevums nav atrodams digitālajā krātuvē un tml., līdz ar to, var secināt, ka digitālā satura piekļuvei nepieciešami uzlabojumi. Kā arī, visbiežāk skolēnam mēģinot piekļūt digitālajam saturam, bet neveiksmīgi, iespējams zaudēt interesi par to.

Gan valsts, gan starptautiskā mērogā svarīgs aspekts ir skolēnu zināšanu dziļuma attīstīšana. Ir svarīgas pamata zināšanas, bet nozīmīgs aspekts ir prast zināšanas izmantot un apgūt padziļināti, pārnest zināšanas dažādās jomās un izmantot tās, dažādu problēmsituāciju risināšanā. Zināšanu dziļumu papildina spēja pamatot savas izvēles un apgalvojumus, balstīt tos uz aprēķiniem. Līdz ar to, tiek izvirzīts kvalitātes kritērijs, ka mācību grāmatai jābūt papildinātai ar uzdevumiem, kuri attīsta skolēnos prasmi diskutēt par problēmu, pamatot savu viedokli (skat. 5.tabulu).

5.tabula

Zināšanu dziļuma attīstīšana

Kvalitātes kritērijs	Grāmata
Uzdevumi ar augstāku grūtības pakāpi (Jōgi, Kikas, 2016).	Grāmatā ir salīdzinoši maz uzdevumi, kuriem ir augstāka grūtības pakāpe (aptuveni viens/divi uzdevumi nodaļā)
Zināšanu pārneses uzdevumi (Kang, Kilpatric, 1992)	Ir uzdevumi, kuri saistīti ar reālām dzīves situācijām.
Uzdevumi, kuri attīsta prasmi izmantot apgūtas zināšanas izmantot nebijušās situācijās	Salīdzinoši maz uzdevumi, kuros skolēnam pašam ir jāsaprot, kādas veida zināšanas ir nepieciešamas konkrētā uzdevuma atrisināšanai. Vispirms tiek doti piemēri kā risināt uzdevumus un tāda veida uzdevumi izmantoti arī turpmāk.

Būtiska izglītības problēma ir zināšanu dziļuma attīstīšana. Lai attīstītu zināšanu dziļumu ir nepieciešama citādāka mācīšanas stratēģija. Analizējot izvēlēto mācību grāmatu, autore uzskata, ka šī grāmata zināšanu dziļumu neattīsta, taču to iespējams papildināt ar papildus mācību materiāliem zināšanu dziļumu nodrošināšanai. Papildus mācību materiāls varētu būt pieejams tikai skolotājiem, līdz ar to, skolotājs, vadot mācību procesu un izvērtējot skolēna individuālās spējas, varētu sniegt papildus mācību materiālu zināšanu padziļināšanai. Zināšanu padziļināšana ir cieši saistīta ar spēju pamatot savu viedokli, balstītu uz aprēķiniem, zināšanām (skat. 6.tabulu).

6.tabula

Prasme pamatot savu viedokli, diskutēt par tēmu (Hadar, 2017)

Kvalitātes kritērijs	Grāmata
Uzdevumi, kuri prasa pamatot savu viedokli	Grāmatā ir uzdevumi, kuros skolēnus aicina pamatot izvēlēto risinājuma gaitu vai pamatot iegūto atrisinājumu problēmsituācijai.
Uzdevumi, kurā patstāvīgi izvēlies risināšanas gaitu, pamatojot to	Grāmatā ir uzdevumi, kuros skolēni patstāvīgi var izvēlēties sev ērtāko risināšanas gaitu.
Uzdevumi, kuri prasa pastāstīt risināšanas gaitu	Ir uzdevumi, kuros ir jāizstāsta risināšanas gaita, pamatojot, kāpēc tika izvēlēta tieši tāda.
Pārrunā situāciju ar klases biedru, darbojas pāri/ grupās	Daudz uzdevumi, kuri ir veicami sadarbojoties ar citiem, līdz ar to, diskutēt par tēmu. Kopā šāda tipa uzdevumi ir 101.

Šī mācību grāmata ir papildināta ar uzdevumiem, kuros skolēniem aicina pilnveidot prasmi komunicēt par tēmu ar klases biedriem, pamatot izvēlēto risināšanas gaitu, izvēlēties izdevīgāko risināšanas gaitu, balstoties uz savām zināšanām.

Pētījumā izvēlētajā mācību grāmata atbilst izvirzītajiem kvalitātes kritērijiem, taču ir dažas nianšes, kuras grāmatā būtu nepieciešams uzlabot, kā, piemēram, dažādot uzdevumu veidus, ļaujot skolēnam iegūtās zināšanas izmantot nebijušos uzdevumos, uzlabot digitālā satura sadaļu, mazinot tehniskās kļūdas, pārskatīt uzdevumus, kuros ir novērota liekvārdība nosacījumos vai neatbilstoša zīmējuma un attēla izmantošana.

Secinājumi un priekšlikumi

Pamatojoties uz maģistra darbā analizēto teorētisko literatūru par matemātikas attīstīšanas iespējām un empīriskajā daļā veikto kontentanalīzi matemātikas mācību grāmatai 4.klasei, tika izdarīti sekojošie secinājumi:

1. Darbs ir nozīmīgs politikas veidotājiem, nodrošinot uz pētījumu balstītus secinājumus un ieteikumus, lai uzlabotu mācību līdzekļa saturisko kvalitāti, atbilstoši starptautiski nozīmīgu prasmju apgūšanai matemātikā.
2. 4.klašu skolēniem būtiski pieaug domāšanas spējas un to izmantošana mācību procesā, grupēšanas prasmes, iemeslu un secinājumu veidošana, līdz ar to, ir svarīgi šajā vecumposmā skolēnus iesaistīt praktiskos uzdevumos, kuros nepieciešams izvēlēties risināšanas gaitu un izdarīt secinājumus.
3. Lai pilnveidotu skolēnu matemātikas kompetenci, ir nepieciešams personalizēts atbalsts, papildus skaidrojumi, atbalstoša darba vide, jēgpilni un kvalitatīvi mācību materiāli, pielāgojot atbalstu skolēnam. Matemātikas mācīšanos ietekmē ģimenes stāvoklis, mācību vide, skolotāja profesionalitāte un izvēlētais mācīšanas stils, skolēna izvēlēta mācīšanās stratēģija, kā arī mācību materiāla izvēle un tā kvalitāte. Pētījumā analizētā mācību grāmata nodrošina skolēnam iespēju pilnveidot pašvadītas mācīšanās prasmes, izmantojot pašanalīzes uzdevumus, digitālo papildsaturu, pārbaudot savu veikumu, izmantojot atbilžu sadaļu.
4. Kvalitatīva mācību grāmata ir tāda, kura atspoguļo valstī izstrādātos sasniedzamos rezultātus, spēj skolēnos attīstīt zināšanas, kuras ir nozīmīgas starptautiskā aspektā. Analizētā mācību grāmata saturiski atbilst izglītības standartam, taču starptautiski nozīmīgas zināšanas vairākās satura tēmās nespēj nodrošināt pilnvērtīgu apguvi, tāpēc šo prasmju pilnveidošanai skolotājam ir nepieciešami papildus resursi, kuri jāmeklē pašam.
5. Pētījumā izvēlētajā mācību grāmatā netiek nodrošināta pilnvērtīga satura apguve šādām satura jomām: salīdzināt un saistīt decimāldaļas ar daļskaitļiem, veikt darbības ar tām (5 uzdevumi); veikt darbības ar masas, tilpuma un laika mērvienībām (14 uzdevumi); izmantot elementārās trīsdimensiju formu īpašības, lai veiktu aprēķinus par tām (13 uzdevumi); datu lasīšana un interpretēšana – nolasīt un apvienot datus, lai izdarītu secinājumus (2 uzdevumi). Šo satura jomu zināšanas ir svarīgas ne vien matemātikas kursa apgūšanas laikā, bet arī ikdienas situāciju risināšanā, piemēram, iepērkoties, veicot darbības ar finansēm un plānojot savu dienas gaitu, izmantojot laika mērvienības, kā arī nolasot datus, piemēram, no laika ziņām.

6. Izvēlētajā mācību grāmatā ir procentuāli mazāk uzdevumu, ko iespējams izmantot, lai attīstītu pamatošanas prasmi.
7. Grāmatā nav tādu uzdevumu, kuri nav saistīti ar izglītības standartu.
8. Lai pilnveidotu matemātikas kompetenci 4.klašu skolēniem, mācību grāmatai jābūt bagātai ar dažādu veidu uzdevumiem – pamatošanas, diskutējamiem, pētnieciskiem, skaitļošanas – kuri pilnveido kognitīvās prasmes un cieši saistīti ar reālām dzīves situācijām. Analizētajā mācību grāmatas 2.daļā pētnieciskie un projektu uzdevumu skaits ir pārāk mazs. To būtu nepieciešams papildināt, ņemot vērā, ka tajā tiek apskatītas tās satura jomas, kuras analīzes rezultātā, tika atzīmētas kā nepilnvērtīgas (t.i. daļskaitļi, mērīšana un datu nolasīšana).

Līdz ar to, izrietot no secinājumiem, darbā tika izstrādāti sekojoši priekšlikumi:

1. Veidot kvalitatīvus mācību materiālus, kuri ir balstīti uz valstī izstrādātām vadlīnijām un starptautiski nozīmīgām prasmēm matemātikas kompetences attīstīšanai, lai rosinātu matemātikas skolotājus izmantot vienotus mācību līdzekļus, mazinot faktoru, ka skolēni iegūst atšķirīgas zināšanas, saistot tās ar skolotāja kompetenci.
2. Nodrošināt matemātikas skolotāju regulāras kompetences pilnveidošanas iespējas, paplašinot skolotāju redzējumu starptautiskā mērogā, ņemot vērā uz pētījumiem balstītu viedokli, ka skolotāja profesionalitāte ietekmē skolēnu prasmes, tādā veidā veicināt izglītības kvalitāti.
3. Matemātikas zināšanas apgūt jau no bērnības ģimenē, līdz ar to, popularizēt dažādas konferences, Valsts izglītības satura centra informatīvos materiālus par matemātikas kompetences attīstīšanas iespējām un metodiskos ieteikumus vecākiem, lai aktualizētu matemātikas kompetences attīstīšanas iespējas un nozīmi ģimenē.
4. Pētījumā analizēto mācību grāmatu papildināt ar uzdevumiem, kuri veicina skolēnos zināšanu pārneses prasmes, pamatošanas prasmes, kuras balstītas uz aprēķiniem. Nodrošināt zināšanu apgūšanas pēctecību. Veicinot skolēniem sadarbošanās prasmes, vienotu izpratni starppriekšmetu saiknes veidošanā, saistot iegūtās zināšanas ar reālās dzīves situāciju risināšanu. Organizēt mācīšanos tā, lai skolēns regulāri domātu par to, kur jauniegūtās zināšanas noderēs tuvākajā nākotnē.
5. Ņemot vērā, ka pētījumā izkristalizējās svarīgi temati, kuri grāmatā netiek apgūti pilnvērtīgi, bet ir nozīmīgi temati skolēna ikdienā vai nākotnes problēmsituāciju risināšanā, mācību grāmatu būtu nepieciešams uzlabot, papildinot to ar saturu, kas saistīts ar daļskaitļiem un frakcijām, mērīšanu, trīsdimensiju formām, datu lasīšanu un to interpretēšanu.

6. Izstrādāt papildus materiālu vai papildināt mācību grāmatu ar uzdevumiem zināšanu dziļuma attīstīšanai.
7. Pārskatīt digitāla satura kvalitāti, kas izmantots mācību grāmatā, novēršot tehniskas problēmas.
8. Grāmatas 2.daļu pārskatīt, veicot uzlabojumus – pievienojot pētnieciskos un projekta uzdevumus, kuri skolēniem paredz iespējas uzdevumus veikt neierastā vidē, risinot situācijas, kuras maksimāli tiek pielīdzinātas reālajām ikdienas problēmsituācijām.

Izmantotās literatūras un avotu saraksts

1. Abeysekera, O. (2024). *How Does Surroundings Affect Students Learning?* Dr Study Learning. Pieejams: <https://drstudylearning.com.au/how-does-surroundings-affect-students-learning/> [aplūkots 15.03.2024.].
2. Adler, J., Hossain, S., Stevenson, M., Clarke, J., Archer, R., Grantham, B. (2014). *Mathematics for teaching and deep subject knowledge: voices of Mathematics Enhancement Course students in England*. Journal of Mathematics Teacher Education, Vol. 17, No. 2, pages 129-148.
3. Adler, J., Ronda, E. (2015). *A Framework for Describing Mathematics Discourse in Instruction and Interpreting Differences in Teaching*. African Journal of Research in Mathematics Science and Technology Education, Vol. 19, No. 3, pages 237-254.
4. Akhmad, E., Saleh, R.Y., Pakaya, S. (2022). *The Criteria of Good English Textbook for Students: A Senior English Textbook Analysis*. ELOQUENCE: Journal of Foreign Language, Vol. 1, No. 3, pages 114-124.
5. Anderson, R.L., Finn, M., Leider, S. (1981). *Leadership Style and Leader Title*. Psychology of Women Quarterly, Vol. 5, No. s5, pp. 661-669.
6. Angell, C., Kjærnsli, M., Lie, S. (2006). *Exploring Students Responses on Free-Response Science Items in TIMSS*. Science & Technology Education Library, Vol. 9, No. 2, pp. 159-187.
7. Antón, M.J.L., Carbonero, A.M., Burón, A.J., Monsalvo, E. (2020). *Influence of Some Personal and Family Variables on Social Responsibility Among Primary Education Students*. Frontiers in Psychology. Vol. 11, 10 pages.
8. Anthony, G. (1996). *When mathematics students fail to use appropriate learning strategies*. Mathematics Education Research Journal. Vol. 8, pp. 23-37.
9. Aphek, E. (2002). *Children of the Information Age: A Reversal of Roles*. Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE, Vol. 3, No. 4, 7 pages.
10. Ardiani Rasyidi, D., Winarso, W. (2020). *The Proportion of Cognitive Aspects of Question in Mathematics Textbook Based on Marzano's Taxonomy: An Indonesian Case in Implementing New Curriculum*. EduMa: Mathematics Education Learning and Teaching, Vol. 9, No. 2, pages 79-89.
11. Artzt, F.A., Armour-Thomas, E., Curcio, R.F., Gurl, J.T. (2013). *Becoming a Reflective Mathematics Teacher*. Routledge, pages 266.
12. Auziņš, A. (2020). *Skolas un vecāku sadarbība skolēna atbalstam*. Skola 2030. Pieejams: <https://skola2030.lv/lv/jaunumi/blogs/skolas-un-vecaku-sadarbiba-skolena-atbalstam> [aplūkots 24.03.2024.].
13. Azizah, D., Fadlikah, V. (2023). *Analysis Of Mathematical Problem-Solving Ability In View Of Mathematical Disposition*. Mathline: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika, Vol. 8, No. 1, pages 153-169.
14. Baloglu, M., Koçak, R. (2006). *A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety*. Personality and Individual Differences. Vol 40, No. 7, pp 1325-1335.

15. Basri Nadzeri, M., Muzirah, M., Meng Chew, C., Mahazir, I. (2022). *Analysis of Weaknesses Among Second-Grade Primary School Pupils on Learning Geometry Topic*. Online Journal for TVET Practitioners. Vol. 7, No. 2, pages 44-52.
16. Bellens, K., Van den Noortgate, W., Van Damme, J. (2019). *The informed choice: mathematics textbook assessment in light of educational freedom, effectiveness, and improvement in primary education*. School Effectiveness and School Improvement. Vol 31, No. 2, pp 192-211.
17. Bellini, B., Crescentini, A., Zanolla, G., Cubico, S., Favretto, G., Faccincani, L., Ardolino, P., Gianesini, G. (2019). *Mathematical Competence Scale (MCS) for Primary School: The Psychometric Properties and the Validation of an Instrument to Enhance the Sustainability of Talents Development Through the Numeracy Skills Assessment*. Sustainability. Vol. 11, No. 9, pages 1-13.
18. Bula, I. (2023). *matemātika*. Nacionālā enciklopēdija. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/1133> [aplūkots 16.03.2024.].
19. Cardino Jr., J.M., Ortega-Dela Cruz, R.A. (2020). *Understanding of learning styles and teaching strategies towards improving the teaching and learning of mathematics*. LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education, Vol. 8, No. 1, pages 19-43.
20. Carraher, D., Schliemann, A., Brizuela, B. (2006). *Arithmetic and Algebra in Early Mathematics Education*. Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 37, No. 2, pages 87-115.
21. Carroll, A., Leavy, A. (2021). *Assessing High Quality Mathematics Instruction in Measures: Reporting on a Constructivist and Project-based Approach in Primary Schools*. Proceedings of the Eighth Conference on Research in Mathematics Education in Ireland (MEI 8), published October 15, 2021.
22. Centurino, S.A.V., Jones, R.L. (2019). *TIMSS 2019 Science Framework*. TIMSS & PIRLS International Study Center. Pieejams: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/framework-chapters/science-framework/science-cognitive-domains-fourth-and-eighth-grades/> [aplūkots 02.01.2024.].
23. Chao-Fernández, R., Román-García, S., Chao-Fernández, A. (2017). *Art, Science and Magic: Music and Math the classroom*. TEEM 2017: Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, pages 1-5.
24. Clarke, B., Clarke, D., Cheeseman, J. (2006). *The mathematical knowledge and understanding young children bring to school*. Mathematics Education Research Journal, Vol. 18, No. 1, pages 78-102.
25. Clements, H.D., Copple, C., Hyson, M. (2002). *Early Childhood Mathematics: Promoting Good Beginnings*. National Association for the Education of Young Children, 21 pages.
26. Clements, H.D., Sarama, J., Dibiase, A. (2004). *Engaging Young Children in Mathematics: Standards for Early Childhood Mathematics Education*. Mahweh, NJ: Erlbaum, pages 488.

27. Cohn, E. (1987). *A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety*. Personality and Individual Differences. Vol 31, No. 3, pp 377-399.
28. De-xia, L. (2015). *An Investigation of Middle School Teachers' Teaching Style*. Journal of Teacher Education.
29. Dowker, A., Bennett, K., Smith, L. (2012). *Attitudes to Mathematics in Primary School Children*. Child Development Research. Vol. 2012, 8 pages.
30. Fan, L., Zhu, Y., Miao, Z. (2013). *Textbook research in mathematics education: Development status and directions*. ZDM - Mathematics Education. Vol 45, No. 5, pp 1076-1082.
31. Ernest, P. (2013). *The Philosophy of Mathematics Education*. Routledge, pages 344.
32. Du, Y.-Z., Kao, T.F., Fang, B.J., Shen, Y.C., Cai, Y. (2023). *Study on the Situation, Prevention and Strategy of Learning Anxiety in Primary School Students*. Proceedings of the 2023 2nd International Conference on Educational Innovation and Multimedia Technology (EIMT 2023), pp 633-646.
33. Francis, M.E. (2017). *What Is Depth of Knowledge?* ASCD. Pieejams: <https://www.ascd.org/blogs/what-exactly-is-depth-of-knowledge-hint-its-not-a-wheel> [aplükots 29.12.2023.].
34. Flanagan, D. (2019). *Using Bloom's Taxonomy To Build A Solid Foundation For Bussiness Learning*. eLearning Industry. Pieejams: <https://elearningindustry.com/blooms-taxonomy-for-business-learning-build-solid-foundation> [aplükots 06.01.2024.].
35. Gacel-Ávila, J. (2005). *The Internationalisation of Higher Education: A Paradigm for Global Citizenry*. Journal of Studies in International Education, Vol. 9, No. 2, pages 121-136.
36. Geary, C.D. (1994). *Children's Mathematical Development*. Washington DC: American Psychological Association, pages 364.
37. Gorard, S., Siddiqui, N., See, H.B. (2017). *Can 'Philosophy for Children' Improve Primary School Attainment?* Journal of Philosophy of Education, Vol. 51, No. 1, pages 5-22.
38. Graneheim, H.U., Lindgren, M-B., Lundman, B. (2017). *Methodological challenges in qualitative content analysis: A discussion paper*. Nurse Education Today, Vol. 56, pages 29-34.
39. Greefrath, G., Wess, R. (2022). *Mathematical Modeling in Teacher Education – Developing Professional Competence of Pre-Service Teachers in a Teaching-Learning Lab*. Proceedings of the Singapore National Academy of Science, Vol. 16, No. 1, pages 25-39.
40. Hadar, L. (2017). *Opportunities to learn: Mathematics textbooks and students' achievements*. Studies in Educational Evaluation. Vol 55, pp 153-166.
41. Hasratuddin, S., Siregar, N., Banharnahor, H. (2019). *Analysis Learning Mathematics Junior High School in Medan*. Journal of Physics Conference, 9 pages.
42. Hasti Yunianta, N.T., Suryadi, D., Dasari, D., Herman, T. (2023). *Textbook praxeological-didactical analysis: Lessons learned from the Indonesian mathematics textbook*. Journal on Mathematics Education. Vol 14, No. 3, pp 503-524.

43. Helmane, I. (2016). *Emotions of Primary School Pupils in Mathematics Lessons*. Journal of Pedagogy and Psychology Signum Temporis 8 (1), pp 22-29.
44. Hembree, R. (1990). *The nature, effects, and relief of mathematics anxiety*. Journal For Research in Mathematics Education. Vol 15, No. 9, pp 156-166.
45. Hill, H., Rowan, B., Ball, D. (2005). *Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement*. American Educational Research Journal. Vol 42, No. 2, pp 371-406.
46. Hsieh, F.-H., Rowan, B., Ball, D. (2005). *Three Approaches to Qualitative Content Analysis*. Qualitative Health Research. Vol , pp 1277-1288.
47. Hung, Y., Shannon, E.S. (2005). *Applying augmented reality to enhance learning: a study of different teaching materials*. Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 33, No. 3, pages 252-266.
48. Istikomah, E., Herlina, S. (2022). *IT – Based Mathematics Learning Module To Decrease Students Mathematical Anxiety*. Mathline : Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika. Vol 7, No. 1, pp 156-166.
49. Jacobsen, A.D., Dupuis, L.V., Kauchak, D. (1998). *Methods for Teaching: Promoting Student Learning*. Pearson, 5th edition, pages 340.
50. James, W., Maher, A.P. (2004). *Understanding and Using Learning Styles*. Resource Packet Appendix, 21 pages.
51. Janah, I., Subroto, W. (2019). *Comparison Of Cooperative Learning Models With Inquiry on Student Learning Outcomes*. International Journal of Educational Research Review. Vol 4, No. 2, pp 178-182.
52. Jankvist, T.U., Niss, M. (2019). *Upper secondary school students' difficulties with mathematical modelling*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. Vol 51, No. 4, pp 467-496.
53. Joshi, D.R., Neupane, U., Chitrakar, R. (2021). *Physical Health Problems and Patterns of Self-Care Associated with the Use of Digital Devices among University Students*. edS Alliance Journal of Medicine and Medical Sciences. Vol 1, No. 1, pp 11-19.
54. Julie, H.J.L., Maat, M.S. (2021). *The Utilisation of Textbook in Teaching and Learning Mathematics among Primary School Mathematics Teachers*. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development. Vol. 10, No. 2, pages 907-921.
55. Jögi, L-A., Eve, K. (2016). *Calculation and word problem-solving skills in primary grades – Impact of cognitive abilities and longitudinal interrelations with task-persistent behaviour*. The British journal of educational psychology. Vol 86, No. 2, pp 165-181.
56. Kadosh, C.R., Sella, F., Zacharopolous, G. (2021). *Lack of math education negatively effects adolescent brain and cognitive development*. University of Oxford. Pieejams: <https://www.ox.ac.uk/news/2021-06-07-lack-maths-education-negatively-affects-adolescent-brain-and-cognitive-development-1> [aplūkots 20.11.2023.].
57. Kapur, M. (2014). *Productive Failure in Learning Math*. Cognitive Science A Multidisciplinary Journal, Vol. 38, No. 5, pages 1008-1022.

58. Kārtība, kādā izvērtē un apstiprina mācību literatūras atbilstību valsts pamatizglītības standartam un valsts vispārējās vidējās izglītības standartam. 17.09.2013. Latvijas Vēstnesis, 188, <https://likumi.lv/ta/id/260201-kartiba-kada-izverte-un-apstiprina-macibu-literaturas-atbilstibu-valsts-pamatizglitibas-standartam-un-valsts-visparejas-videjas-izglitibas-standartam>
59. Kong, B., Cho, J. (2023). *Researching model for teaching elementary literature with digital textbooks: Focusing on in-depth interviews with primary school teachers*. Journal of liberal arts 30 November 2023.
60. Kovacsová, A., Linhartová, V., Balcarová, J. (2015). *Mathematical Concepts in Czech Pre-schoolers*. Procedia – Social and Behavioral Sciences, Vol. 171, pages 713-716.
61. Krastiņa, E., Andersone, R., Mencis, J. (2011). *Matemātisko prasmju attīstīšana ceļā uz sākumskolu*. Valsts izglītības satura centrs, 67. lpp.
62. Kusmaryono, I., Suytino, H. (2016). *The Effect of Constructivist Learning Using Scientific Approach on Mathematical Power and Conceptual Understanding of Students Grade IV*. Journal of Physics Conference. Vol 3, No. 2, 11 pages.
63. Kuzmina, I. (2019). *Kurā valstī vizinājamie ceturtklasnieki: to noskaidros starptauriskā pētījumā*. Ziņu portāls Latvijai. Pieejams: <https://www.la.lv/kura-valstivizinosakie-ceturtklasnieki-to-noskaidros-starptautiska-petijuma> [aplūkots 07.01.2024.].
64. Laine, A., Ahtee, M., Näveri, L. (2019). *Impact of Teacher's Actions on Emotional Atmosphere in Mathematics Lessons in Primary School*. International Journal of Science and Mathematics Education. Vol 18, pp 163-181.
65. Lailatul, Q. (2012). *The Quality of Chapters' Summary Translation in Bilingual Textbook "Mathematics" for Junior High School Grade VII 1st Semester*. Final Project: Semarang State University, English Department, Faculty of Languages and Arts.
66. Lefkowitz, M. *Why is Math So Important?* MIND Education. Pieejams: <https://blog.mindresearch.org/blog/why-is-math-so-important> [aplūkots 20.11.2023.].
67. Lepik, M. (2015). *Analyzing the use of textbook in mathematics education: the case of Estonia*. Acta Pedagogica Vilnensia. Vol. 35, pp 90-102.
68. Lepik, M., Grevholm, B., Viholainen, A. (2015). *Using textbooks in the mathematics classroom – the teachers view*. Nordic Studies in Mathematics Education. Vol. 20, pp 129-156.
69. Lindquist, M., Philpot, R., Mullis, S.V.I., Cotter, E.K. (2019). *TIMSS 2019 Mathematics Framework*. TIMSS & PIRLS International Study Center. Pieejams: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/framework-chapters/mathematics-framework/mathematics-cognitive-domains-fourth-and-eighth-grades/index.html> [aplūkots 02.01.2024.].
70. Loewenberg Ball, D., Feiman-Nemser, S. (1988). *Using Textbooks and Teacher's Guides: A Dilemma for Beginning Teachers and Teacher Educators*. Curriculum Inquiry. Vol 18, No. 4, pp 401-423.
71. Maasz, J., O'Donoghue, J. (2011). *Real World Problems for Secondary School Mathematics Students*. Brill Academic Pub, pages 292.

72. Marzano, J.R., Kendall, S.J. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objectives*. 2nd Edition. Corwin Press, pages 208.
73. McCallion, N. (2011). *A Whole-School Approach to Calculation in the Primary School*. A Guide for Parents and Teachers, pages 31.
74. McFall, L.R. (2005). *Electronic Textbooks That Transform How Textbooks Are Used*. The Electronic Library. Vol. 23, No. 1, pages 72-81.
75. Mencis, J. (2011). *Kāpēc jāmācās matemātika jeb kāpēc pēc pavasara nāk vasara?* LV portāls. Pieejams: <https://lvportals.lv/viedokli/228078-kapec-jamacas-matematika-jeb-kapec-pec-pavasara-nak-vasara-2011> [aplūkots 07.01.2024.].
76. Michalski, R. (1983). *A Theory and Methodology of Inductive Learning*. Artificial Intelligence. Vol 20, No. 2, pp 111-161.
77. Michalski, R. (1987). *Learning Strategies and Automated Knowledge Acquisition*. Computational Models of Learning, pp 1-19.
78. Mihno, L., Geske, A. (2020). *Latvija Matemātikas un dabaszinātņu izglītības attīstības tendenču starptautiskajā pētījumā TIMSS 2019*. Conference: 81th International Scientific Conference of the University of Latvia, pp 186-197.
79. Mihno, L., Mālere, A., Mitenberga, L., Rimša, M. (2023). *Competence of Mathematics of 4th Grade Students of Latvia in International Comparison*. Pirmie rezultāti, Latvijas Universitāte: 85. lpp.
80. Miller, H., Bichsel, J. (2004). *Anxiety, working memory, gender, and math performance*. Personality and Individual Differences. Vol 37, No. 3, pp 591-606.
81. Molera-Botella, J. (2012). *Is There a Relationship in Primary Education Between Affective Factors in Mathematics and Academic Performance?* Estudios sobre Educación. Vol 23, pp 141-155.
82. Monk, H.D. (1994). *Subject area preparation of secondary mathematics and science teachers and student achievement*. Economics of Education Review. Vol. 13, No. 2, pages 125-145.
83. Morsanyi, K., van Bers, B., McCromack, T., McGourty, J. (2018). *The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school-age children*. British Journal of Psychology. Vol 109, No. 4, pp 917-940.
84. Mādamūrķ, K., Kikas, E., Palu, A. (2016). *Developmental trajectories of calculation and word problem solving from third to fifth grade*. Learning and Individual Differences, Vol. 49, pages 151-161.
85. Nicol, C.C., Crespo, S.M. (2006). *Learning to Teach with Mathematics Textbooks: How Preservice Teachers Interpret and Use Curriculum Materials*. Educational Studies in Mathematics, Vol. 62, No. 3, pages 311-355.
86. Noteikumi par valsts pirmsskolas izglītības vadlīnijām un pirmsskolas izglītības programmu paraugiem. 21.11.2018. Latvijas Vēstnesis, 236, 30.11.2018, <https://likumi.lv/ta/id/303371>

87. Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem. 03.09.2019. Latvijas Vēstnesis, 197, 27.09.2019, <https://likumi.lv/ta/id/309597-noteikumi-par-valsts-visparejas-videjas-izglitibas-standartu-un-visparejas-videjas-izglitibas-programmu-paraugiem>
88. O'Keeffe, L., O'Donoghue, J. (2014). *A role for language analysis in mathematics textbook analysis*. International Journal of Science and Mathematics Education, Vol. 13, pages 605-630.
89. O'Halloran, K.L., Beezer, R.A., Farmer, D.W. (2018). *A new generation of mathematics textbook research and development*. ZDM: the international journal on mathematics education, Vol. 50, No. 2, pages 863-879.
90. Olenrewaju, K.M. (2023). *Preference for Mathematics Textbook Illustrations among Primary School Pupils in Idaban: Implications for Counselling Psychology*. International Journal of Educational Development in Africa, Vol. 8, No. 1, 9 pages.
91. Ozdamli, F. (2012). *Pedagogical framework of m-learning*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 31, pages 927-931.
92. Oweini, A., Daouk, C. (2016). *Effects of the Dunn and Dunn Learning Styles Model on Reading Comprehension and Motivation: A Case Study in Innovative Learning*. International Journal for Talent Development and Creativity, Vol. 4, pages 63-70.
93. Passolunghi, C.M., Cargnelutti, E., Pellizzoni, S. (2019). *The relation between cognitive and emotional factors and arithmetic problem-solving*. Educational Studies in Mathematics. Vol 100, No. 3, pp 271-290.
94. Peng, P., Lin, X. (2019). *The relation between mathematics vocabulary and mathematics performance among fourth graders*. Learning and Individual Differences. Vol 69, pp 11-21.
95. Philpot, R., Lindquist, M., Mullis, I.V.S., Aldrich, C.E.A. (2021). *TIMSS 2023 Mathematics Framework*. TIMSS & PIRLS International Study Center. 18 pages.
96. PISA 2022 MATHEMATICS FRAMEWORK (DRAFT). OECD (2018. gada novembris). 95 pages.
97. Purnomo, W.Y., Mastura, S.F., Perbowo, S.K. (2019). *Contextual Features of Geometrical Problems in Indonesian Mathematics Textbooks*. Journal of Physics: Conference Series. Vol 1315.
98. Rahimah, D., Visnovska, J. (2021). *Analysis of mathematics textbook use: An argument for combining horizontal, vertical, and contextual analyses*. Journal of Library and Information Science. Vol 5, No. 1, 6 pages.
99. Rahmawati, G. (2015). *BUKU TEKS PELAJARAN SEBAGAI SUMBER BELAJAR SISWA DI PERPUSTAKAAN SEKOLAH DI SMAN 3 BANDUNG*. Journal of Physics: Conference Series. Vol 1731, No. 1, pp 102-113.
100. Remillard, J. (2005). *Examining Key Concepts in Research on Teachers' Use of Mathematics Curricula*. Review of Educational Research. Vol 75, No. 2, pp 211-246.
101. Rodewald, A.R. (1985). *Does Liberalism Rest on a Mistake?* Canadian Journal of Philosophy. Vol 15, No. 2, pp 231-251.

102. Rubene, Z., Daniela, L., Kalnina, D., Jansone-Ratinika, N. (2015). *Young Children (0-8) and digital technology*. A qualitative exploratory study – National report - LATVIA, 96 pages.
103. Sasniedzamie rezultāti matemātikas mācību jomā, beidzot 3., 6. un 9. klasi (6. pielikums). 27.11.2018. Latvijas Vēstnesis, 249, 19.12.2018, <https://likumi.lv/ta/id/303768#piel6>
104. Scholl, A. (2023). *10 Reasons Why Is Math Important for Kids to Learn?* Splash Learn. Pieejams: <https://www.splashlearn.com/blog/why-is-math-important-for-kids-to-learn/>
105. Schreier, M. (2012). *Qualitative Content Analysis in Practice*. SAGE Publications. pages 272. Stipek, D., Bogard Givvin, K., Salmon, M.J., Macgyvers, V. (2001). *Teachers beliefs and practices related to mathematics instruction*. Teaching and Teacher Education. Vol 17, No. 2, pp 213-226.
106. Shield, M., Dole, S. (2012). *Assessing the potential of mathematics textbooks to promote deep learning*. Educational Studies in Mathematics. Vol 82, No. 2, pp 183-199.
107. Smith, J.K. (2016). *Nature of Mathematics*. Cengage Learning, 13th edition, pages 1024.
108. Stipek, D., Bogard Givvin, K., Salmon, M.J., Macgyvers, V. (2001). *Teachers beliefs and practices related to mathematics instruction*. Teaching and Teacher Education. Vol 17, No. 2, pp 213-226.
109. Stramel, J. (2001). *Mathematics Methods for Early Childhood*. Fort Hays State University, pages 167.
110. Šapkova, A. *MATEMĀTIKAS MĀCĪŠANA UN SKOLOTĀJU UZSKATI PAR MATEMĀTIKAS MĀCĪŠANU: TEORĒTISKĀ ANALĪZE STARPTAUTISKĀ KONTEKSTĀ*. Daugavpils Universitāte, 6. lpp.
111. Taleb, Z., Ahmadi, A., Musavi, M. (2016). *The effect of M-learning on Mathematics Learning*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 171, pages 83-89.
112. Temnikova, M. (2023). *Aspects of Integrity in Pre-school and Primary School Education in Mathematics – Aspects Related to Some Elements of Geometry*. Pedagogika-Pedagogy. Pieejams: <https://www.semanticscholar.org/paper/Aspects-of-Integrity-in-Pre-school-and-Primary-in-%E2%80%93-Temnikova/6ead3ce27476af4adf74aa9769eea5788735af7e> [aplūkots 28.01.2024.].
113. Teslenko, F.I. (1962). *Teaching Mathematics in Connection with the Production Activity of Schoolchildren*. International journal of scientific and technological research. Vol. 7, No. 3, 15 pages.
114. Tuluk, G. (2021). *Visual Elements in the Learning Area of Geometry and Measurement in the 5th Grade Textbook*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 171, pages 83-89.
115. Yeh, C.Y.C., Cheng, H.N.H., Chen, ZH. (2019). *Enhancing achievement and interest in mathematics learning through Math-Island*. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 19 pages.
116. Valsts izglītības un satura centrs (2023). *Matemātika 1.-9. klasei*. Mācību priekšmeta programmas paraugs. Rīga: Valsts izglītības un satura centrs, 348. lpp.

117. Zhao, G., Wang, D., Chen, Q., Shen, Y. (2017). *Pupils' Thinking Skills Development across Grade 4-6: An Investigation of 2096 Pupils in Mainland China Based on APTS*. Creative Education. Vol 8, No. 9, 19 pages.
118. Ward, M. (2023). *7 Key Maths Skills Prep and Primary Students Must Learn*. iCode School. Pieejams: <https://icodeschool.com.au/7-key-maths-skills-prep-and-primary-students-must-learn/> [aplūkots 16.12.2023.].
119. Webb, C. (2023). *Effective support for reflective writing in mathematics: Learning from Improvers*. Pieejams: <https://www.open.ac.uk/blogs/MathEd/> [aplūkots 05.02.2024.].
120. Weinberg, A., Wiesner, E. (2011). *Understanding mathematics textbooks through reader-oriented theory*. Educational Studies in Mathematics. Vol 76, pages 49-63.
121. Weisberg, M. (2011). *Student Attitudes and Behaviors Towards Digital Textbooks*. Publishing Research Quarterly. Vol 27, No. 2, pages 188-196.
122. Wilson, L. (2016). *Anderson and Krathwohl Bloom's Taxonomy Revised Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*. Quincy College, 7 pages.
123. Wijaya, T.T., Tang, J., Purnama, A. (2020). *Developing an Interactive Mathematical Learning Media Based on the TPACK Framework Using the Hawgent Dynamic Mathematics Software*. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering Emerging Technologies in Computing, pages 318-328.
124. Yiting, W. (2023). *Research on the influence of family environment on the learning habits of primary school students in middle school*. Transactions on Comparative Education. Vol 5, No. 6, pages 32-36.
125. Yoo, K.D., Roh, J.J. (2017). *Adoption of e-Books: A Digital Textbook Perspective*. Journal of Computer Information Systems. Vol 59, No. 2, pages 1-10.

1. pielikums
Kontentanalīzes kritēriju rāmis

		Zināšanas				Zināšanu pielietošana			Pamatošana			
		atsaukt atmi	identificēt	grupēt	skaitļot	formulēt	pielietot	attēlo datus	analizēt	integrēt	vispārināt	pamatot
Vesēlie skaitļi (25%)												
	1. atpazīt skaitļu vietas vērtību līdz 6 cipariem, savienot skaitļu attēlojumu (vārdus, simbolus un modeļus, ieskaitot skaitļu līnijas) un salīdzināt skaitļus											
	2. saskaitīt un atņemt skaitļus līdz 4 ciparu skaitļiem											
	3. reizināt (līdz 3 ciparu skaitļiem ar 1 ciparu un 2 ciparu ar 2 ciparu skaitli) un dalīt (līdz 3 cipariem ar 1 ciparu)											
	4. atrisināt uzdevumus, kas saistīti ar nepāra un pāra skaitļiem, skaitļu daudzkārtņiem un koeficientiem, noapaļošanu skaitļiem (līdz tuvākajai pakāpei 10) un aprēķinu veikšanu											
	5. apvienot divus vai vairākus skaitļus, atrisina uzdevumu											

2. pielikums

Vesēlie skaitļi (25%) kritēriju rāmī

		Zināšanas				Zināšanu pielietošana			Pamatošana			
		atsaukt atmiņa	identificēt	grupēt	skaitļot	formulēt	pielietot	attēlo datus tabulās	analizēt	integrēt	vispārināt	pamatot
Vesēlie skaitļi (25%)												
	1. atpazīt skaitļu vietas vērtību līdz 6 cipariem, savienot skaitļu attēlojumu (vārdus, simbolus un modeļus, ieskaitot skaitļu līnijas) un salīdzināt skaitļus	9	7	1	1	3	4		1	2	2	3
	2. saskaitīt un atņemt skaitļus līdz 4 ciparu skaitļiem	4	6	1	23	3	4	2	2	2	3	2
	3. reizināt (līdz 3 ciparu skaitļiem ar 1 ciparu un 2 ciparu ar 2 ciparu skaitli) un dalīt (līdz 3 cipariem ar 1 ciparu)	16	16	4	30	19	40	1	10	10	8	7
	4. atrisināt problēmas, kas saistītas ar nepāra un pāra skaitļiem, skaitļu daudzskārtņiem un koeficientiem, noapaļošanu pa skaitļiem (līdz tuvākajai pakāpei 10) un aprēķinu veikšanu	2	5	2		3	6			1		
	5. apvienojot divus vai vairākus skaitļus, atrisina problēmu	4	2		15	3	12	5	3	4	3	5

3. pielikums

Kontentanalīze – izteiksmes, vienādojumi, attiecības (15%)

		Zināšanas				Zināšanu pielietošana			Pamatošana			
		atsaukt atmiņā	identificēt	grupēt	skaitļot	formulēt	pielietot	attēlo datus tabulā	analizēt	integrēt	vispārināt	pamatot
Izteiksmes, vienādojumi, attiecības (15%)												
	1. nezināmā skaitļa atrasana ($17+w=29$) 2.saskaņot vai rakstīt izteiksmes, lai attēlotu problēmsituāciju, kas var būt saistīta ar nezināmo 3.saskaņot, aprakstīt vai lietot relācijas precīzi definētā modeļi (aprašiet saistību starp blakus esošajiem terminiem un izveidojiet veselu skaitļu pārus, izmantojot nosacījumus)		2		4	2	2	1		2		
		1	4		3	4	5		2	2	1	1
		3	2			3	3		1	2	1	3

4. pielikums

Frakcijas, decimālskaitļi attiecības (10%)

	Zināšanas				Zināšanu pielietošana			Pamatošana			
	atsaukt atmiņā	identificēt	grupēt	skaitļot	formulēt	pielietot	attēlo datus tabulās	analizēt	integrēt	vispārināt	pamatot
Frakcijas, decimālskaitļi (10%)											
1. Apraksta daļu kā daļu no kopuma vai kolekcijas; savieno dažādus frakciju atveidojumus (vārdus, ciparus un modeļus); salīdzināt frakciju lielumu; pievienojiet un atņemiet vienkāršas daļiņas ar līdzīgiem saucējiem 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 vai 100.	13	24	8	41	13	15		7	3	5	8
2. Savienot dažādus decimāldaļu atveidojumus (vārdus, ciparus un modeļus); salīdzināt un pasūtīt decimāldaļas un saistīt decimāldaļas ar daļskaitļiem; apaļas decimāldaļas; pievienojiet un atņemiet decimāldaļas (līdz divām decimāldaļām).	3			2							

5. pielikums

Kritēriju rāmis – mērīšana (15%)

		Zināšanas				Zināšanu pielietošana			Pamatošana			
		atsaukt atmiņā	identificēt	grupēt	skaitļot	formulēt	pielietot	attēlo datus tabulās	analizēt	integrēt	vispārināt	pamatot
Mērīšana (15%)												
	1.Izmēriet, novērtējiet, pievienojiet un atņemiet garumus (milimetrus, centimetrus, metrus, kilometrus).	1	3			1	2					
	2.Pievienojiet un atņemiet masu (gramu un kilogramu), tilpumu (mililitru un litru) un laiku (minūtes un stundas); atlasiet atbilstošus vienību tipus un lielumus un nolasiet svarus.		4		3	5	2					
	3.Noteikt daudzstūru perimetrus, taisnstūra laukumus, formu laukumus, kas pārklāti ar kvadrātiem vai daļējiem kvadrātiem, un tilpumus, kas pildīti ar kubiem	13	6	5	11	7	19	3	8	8	3	8

6. pielikums

Kritēriju rāmis – ģeometrija (15%)

		Zināšanas				Zināšanu pielietošana			Pamatošana			
		atsaukt atmiņā	identificēt	grupēt	skaitļot	formulēt	pielietot	attēlo datus tabulā	analizēt	integrēt	vispārināt	pamatot
Ģeometrija (15%)												
	1. Atpazīt un zīmēt paralēlas un perpendikulāras līnijas, labos leņķus un leņķus, kas ir mazāki vai lielāki par labo leņķi; salīdzināt relatīvo leņķu lielumu.	5	4	2	6	4	6		2	3	1	6
	2. Izmantojiet elementāras īpašības, ieskaitot līniju un rotācijas simetriju, lai aprakstītu un izveidotu kopīgas divdimensiju formas (aplī, trīsstūrus, četrstūrus un citus daudzstūrus).	9	3	3	1	2	3		3	1	2	2
	3. Izmantojiet elementāras īpašības, lai aprakstītu trīsdimensiju formas (kubus, taisnstūra cietās daļiņas, konusus, cilindrus un sfēras), atšķirības starp tām un to saistību ar to divdimensiju atveidojumiem.	2	1		7		1		1		1	

Kritēriju rāmis – datu nolasišana un attēlošana (10%); datu interpretēšana, apvienošana, salīdzināšana (10%)

		Zināšanas			Zināšanu pielietošana			Pamatošana				
		atsaukt atmiņa	identificēt	grupēt	skaitļot	formulēt	pielietot	attēlo datus tabulā	analizēt	integrēt	vispārināt	pamatot
Datu nolasišana un attēlošana (10%)												
	1. Lasīt datus no tabulām, piktogrāfiem, joslu grafikiem, līniju grafikiem un sektoru diagrammām.	3	2		2	1	3		2			
	2. Izveidojiet vai pabeidziet tabulas, piktogrāfus, joslu grafikus, līniju grafikus un sektoru diagrammas.	1	1		1		2	2	2	1	1	
Datu interpretēšana, apvienošana, salīdzināšana (10%)												
	1. Interpretējiet datus un izmantojiet tos, lai atbildētu uz jautājumiem, kas pārsniedz datu displeju tiešu lasīšanu.	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	
	2. Apvienojiet vai salīdziniet datus no diviem vai vairākiem avotiem un izdariet secinājumus, pamatojoties uz divām vai vairākām datu kopām.		1						1			1

Maģistra darbs "4.klašu skolēnu matemātikas kompetences attīstīšanas iespējas Latvijā"
izstrādāts LU IZPF IZPIN.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie
informācijas avoti.

Ar savu parakstu apliecinu, ka esmu iepazinusies ar Zinātnieka ētikas kodeksu
(https://lzp.gov.lv/wp-content/uploads/2020/10/Etikas_kodekss_LV.pdf) un datu
aizsardzību, kas balstās uz Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (ES) 2016/679 (2016.
gada 27. aprīlis) par fizisku personu aizsardzību attiecībā uz personas datu apstrādi, un
apliecinu, ka manā maģistra darbā ētikas un datu aizsardzības prasības ir ievērotas.

Autors: Danute Zeila

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāja: docente *Ph.D.* Linda Mihno

Datums: *Datumu skatīt laika zīmogā*

Darbs iesniegts Izglītības zinātņu un pedagoģisko inovāciju nodaļā

DOKUMENTS ABPUSĒJI IR PARAKSTĪTS AR DROŠU ELEKTRONISKO PARAKSTU
UN SATUR LAIKA ZĪMOGU