



**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**

PEDAGOĢIJAS, PSIHOLOĢIJAS UN MĀKSLAS FAKULTĀTE
IZGLĪTĪBAS ZINĀTŅU UN PEDAGOĢISKO INOVĀCIJU NODAĻA

Gatis Lāma

**VIDUSSKOLĒNU CAURVIJU PRASMES
MATEMĀTIKAS MĀCĪBĀS**

**Promocijas darbs
Sociālo zinātņu doktora grāda ieguvei**

Darba zinātniskā vadītāja:
prof. emer. Dr.paed., **Rudīte Andersone**

Augstākajā izglītībā studējošo kompetenču novērtējums un to attīstības dinamika studiju periodā.
ESF projekta Nr. 8.3.6.2. "Izglītības kvalitātes monitoringa sistēmas izveide un īstenošana"
ietvaros. Projekta līguma numurs: 8.3.6.2/17/I/001 (23-12.3e/19/103). Projekta otrās kārtas Nr.
ESS2022/422

RĪGA

2023

ANOTĀCIJA

Gata Lāmas promocijas darbs sociālo zinātņu nozares skolas pedagogijas apakšnozarē “Vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās” izstrādāts Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes Izglītības zinātņu un pedagoģisko inovāciju nodaļā. Darba zinātniskā vadītāja Dr. paed., profesore emeritus Rudīte Andersone.

Promocijas darba apjoms 209 lapaspuses, darbā analizēti 273 avoti latviešu un angļu valodā. Darbam pievienoti 15 pielikumi.

Pētījuma mērķis ir izpētīt vidusskolēnu caurviju prasmju būtību un izstrādāt teorētiski pamatotu vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktisko modeli un vērtēšanas kritērijus.

Promocijas darba saturu veido 4 nodaļas.

1. nodaļā veikta caurviju prasmju satura izpēte, definētas vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās, kā arī analizētas caurviju prasmes Latvijas un ārvalstu vidusskolas matemātikas programmās.

2. nodaļā atspoguļots vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskais modelis un vērtēšanas kritēriji.

3. nodaļā analizēti vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās izpētes rezultāti.

4. nodaļā aprakstīti ieteikumi vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās pilnveides veicināšanai.

Atslēgas vārdi: caurviju prasmes, vidusskolas matemātikas mācības, mūžplašā mācīšanās, konstruktīvisms, humānā pedagoģija.

ABSTRACT

The doctoral thesis “Students’ Transversal Skills in Secondary School Mathematics” by Gatis Lāma in the subdiscipline of School Pedagogy of Social Sciences has been worked out in the Department of Pedagogy of the Faculty of Pedagogy, Psychology and Art of the University of Latvia under the supervision of *Dr. paed.*, Professor emeritus Rudīte Andersone.

The doctoral thesis is 209 pages in length and includes 273 literature sources in Latvian and English. The doctoral thesis has 15 appendices. The study aims to explore the nature of secondary school students' transversal skills and develop a theoretically grounded didactic model of the development of transversal skills and evaluation criteria. The doctoral thesis consists of four interconnected chapters.

Chapter 1 consists of examination of the content of transversal skills. Students’ transversal skills in secondary school mathematics have been defined and transversal skills have been analyzed in Latvian and foreign secondary school mathematics curriculums.

Chapter 2 consists of a theoretically grounded didactic model of the development of transversal skills and evaluation criteria.

Chapter 3 consists of the analysis of the research results of students’ transversal skills in secondary school mathematics.

Chapter 4 consists of recommendations to promote the development of the students’ transversal skills in secondary school mathematics.

Key words: transversal skills, secondary school mathematics, life-wide learning

SATURS

ANOTĀCIJA	2
SATURS	4
IEVADS	6
1. CAURVIJU PRASMJU JĒDZIENA TEORĒTISKĀ ANALĪZE	14
1.1. Caurviju prasmju saturs	15
1.2. Caurviju prasmes vidusskolas matemātikas mācību saturā	27
2. VIDUSSKOLĒNU CAURVIJU PRASMJU VEIDOŠANĀS MATEMĀTIKAS MĀCĪBĀS DIDAKTISKAIS MODELIS UN VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI	45
2.1. Vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskais modelis	45
2.2. Vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanas kritēriji	48
2.2.1. Caurviju prasmju matemātikas uzdevumu risināšanai vērtēšanas kritēriji	50
2.2.2. Caurviju prasmju dažādu mācību metožu izmantošanai vērtēšanas kritēriji	58
2.2.3. Caurviju prasmju, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei, vērtēšanas kritēriji	68
3. VIDUSSKOLĒNU CAURVIJU PRASMJU MATEMĀTIKAS MĀCĪBĀS IZPĒTE	81
3.1. Empīriskā pētījuma metodoloģija	83
3.2. Empīriskā pētījuma rezultāti	91
3.2.1. Empīriskā pētījuma 1. posma- izmēģinājuma pētījuma rezultāti	91
3.2.2. Empīriskā pētījuma 2. posma- pamatpētījuma rezultāti	102
3.2.2.1. Vidusskolēnu analizēšanas prasmju vērtējuma analīze	103
3.2.2.2. Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju vērtējuma analīze	109
3.2.2.3. Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju vērtējuma analīze	115
3.2.2.4. Vidusskolēnu sadarbības prasmju vērtējuma analīze	122
3.2.2.5. Vidusskolēnu komunikācijas prasmju vērtējuma analīze	129
3.2.2.6. Vidusskolēnu plānošanas prasmju vērtējuma analīze	136
3.2.2.7. Vidusskolēnu radošuma vērtējuma analīze	143
3.2.2.8. Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju vērtējuma analīze	149
3.2.2.9. Vidusskolēnu digitālo prasmju vērtējuma analīze	156
3.2.2.10. Vidusskolēnu caurviju prasmju savstarpējo sakarību analīze	164
3.2.2.10.1. Vidusskolēnu caurviju prasmju savstarpējo sakarību analīze katrā no novērtējuma veidiem	165
3.2.2.10.2. Vidusskolēnu caurviju prasmju savstarpējo kopsakarību analīze	174
4. IETEIKUMI VIDUSSKOLĒNU CAURVIJU PRASMJU MATEMĀTIKAS MĀCĪBĀS PILNVEIDES VEICINĀŠANAI	183
NOBEIGUMS	184
IZMANTOTIE AVOTI UN LITERATŪRA	193
Pielikumi	211
1. pielikums. Empīriskā pētījuma vidusskolēnu aptaujas anketa	211
2. pielikums. Empīriskā pētījuma vidusskolas matemātikas skolotāju aptaujas anketa	212

3. pielikums. Empīriskā pētījuma matemātikas uzdevumu komplekts vidusskolēnu caurviju prasmju novērtēšanai.....	213
4. pielikums. Empīriskā pētījuma 1. posma vidusskolēnu fokusgrupas diskusijas jautājumi	218
5. pielikums. Empīriskā pētījuma 1. posma vidusskolēnu fokusgrupas diskusijā iegūto datu tematiskās analīzes atspoguļojums.....	219
6. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu matemātikas uzdevumu komplekta vērtēšanas kritēriji	220
7. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu fokusgrupas diskusijas jautājumi	221
8. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma skolotāju un ekspertu interviju jautājumi.....	222
9. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu fokusgrupas diskusijās iegūto datu tematiskās analīzes atspoguļojums.....	223
10. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolas matemātikas skolotāju iegūto datu tematiskās analīzes atspoguļojums.....	227
11. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma ekspertu intervijās iegūto datu tematiskās analīzes atspoguļojums	231
12. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu Kolmogorova-Smirnova testa rezultāti	237
13. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu sadalījumu salīdzinājums (Manna-Vitneja U tests)	239
14. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma Spīrmena rangu korelācijas tests caurviju prasmēm atbilstoši vērtēšanas kritērijiem	246
15. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma Spīrmena rangu korelācijas tests caurviju prasmēm ..	255

IEVADS

Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam ietver nepieciešamību pēc paradigmas maiņas izglītībā, par būtiskākajiem izaicinājumiem nosakot kvalitatīvu un pieejamu izglītību mūža garumā. Ekonomikas attīstība un darba tirgus mainība tiek izvirzīta par nozīmīgu izglītības procesu veidojošu faktoru, par būtiskiem mācību rezultātiem nosakot prasmes jaunu zināšanu apgūšanai, kā arī prasmes, kas nepieciešamas, lai regulāri papildinātu savas zināšanas, tādējādi ļaujot pielāgoties nemitīgi mainīgajām darba tirgus prasībām. Mērķu sasniegšanai nepieciešamo prasmju pilnveide uzsākama jau skolās, lai skolēni varētu mācību procesu vadīt patstāvīgi un neatkarīgi, īpaši koncentrējoties uz digitālo prasmju, radošuma, kā arī prasmju cilvēku un risku vadībai, kas ieņem arvien lielāku nozīmi ikdienas dzīvē un darba vidē, attīstību (Latvijas Republikas Saeima, 2010), nosakot caurviju prasmju nozīmi un pilnveides nepieciešamību.

Latvijas ilgtspējīgas attīstības mērķi ir cieši saistīti ar ANO (Apvienoto Nāciju Organizācijas) ilgtspējīgas attīstības mērķiem. ANO ilgtspējīgas attīstības mērķos 2030. gadam izglītības sadaļā tiek izvirzīts “nodrošināt iekļaujošu un kvalitatīvu izglītību un veicināt mūžizglītības iespējas” (United Nations, 2015, 21). Tādā veidā par vienu no prioritātēm nosakot drošu mācību vidi, kurā vienlīdzīgi un cieņpilni katrs var pilnveidot savu potenciālu (United Nations, 2015). Kvalitatīvai izglītībai būtu jāveicina kultūras daudzveidības novērtējums un jānodrošina jauniešiem zināšanas un prasmes, kas būs nepieciešamas darba tirgū (UNESCO, 2017; The World Bank, 2011). Nākotne ir neskaidra, un ir grūti prognozēt, kuras zināšanas un prasmes būs nepieciešamas dzīvei (OECD, 2018), līdz ar to par izglītības prioritātēm tiek izvirzītas mācības mūža garumā (Ananiadou & Claro, 2009; OECD, 2018; UNESCO, 2016) un plašumā (UNESCO, 2016), lai nodrošinātu ikkatru ar nepieciešamajām prasmēm mācību turpināšanai, kā arī prasmēm, kas nepieciešamas ikdienas dzīvē. Īpaša nozīme ir dažādu mācīšanās stratēģiju apgūšanai jau vidējās izglītības posmā (Ananiadou & Claro, 2009), kas nodrošina efektīvus un atbilstīgus mācību rezultātus visiem jauniešiem un ir kā pamats mūžizglītībai (UNESCO, 2016). Tieši mācības mūža garumā un plašumā ļauj papildināt nepieciešamās zināšanas un prasmes, tādējādi ļaujot pielāgoties jaunajiem dzīves apstākļiem.

Izglītībai ir ne tikai jā sagatavo jauniešus darbam, bet arī jāveicina skolēnu prasmju pilnveide, kas viņiem nepieciešamas, lai kļūtu par aktīviem un atbildīgiem pilsoņiem (OECD, 2018; Council of Europe, 2018). Pasaules pilsonības un kultūras un kultūras daudzveidības ieguldījums ilgtspējīgā attīstībā uzskatāms par īpaši būtisku (UNESCO, 2016).

Lai nodrošinātu izglītības mērķu sasniegšanu, caurviju prasmju pilnveide izvirzīta par būtiskāko mācību komponenti. Eiropas komisija noteikusi astoņas būtiskās (*key*) prasmes, uzsverot komunikāciju dzimtajā valodā, komunikāciju svešvalodās, matemātiskās prasmes un pamatprasmes zinātnē un tehnoloģijās, digitālās prasmes, mācīšanos mācīties, sociālās un

pilsoniskās prasmes, iniciatīvu un uzņēmējspēju, kā arī kultūras izpratnes nozīmi mācībām mūža garumā (European Commission, 2019). UNESCO izvirza caurviju prasmes ANO ilgtspējīgas attīstības mērķu īstenošanai, nosakot caurviju prasmju nozīmi gan mācībām mūža garumā (*life-long learning*), gan uzsverot to lomu panākumu gūšanā akadēmiskajā vidē un darba vietās (Care & Luo, 2016; Care, Vista, & Kim, 2019). Savukārt, M.Binklija (*M. Binkley*) izstrādātā prasmju taksonomija akcentē 21. gadsimta prasmes, kuras nodrošina katra gatavību straujajām pārmaiņām un šim gadsimtam specifisko izaicinājumu pārvarēšanu (Binkley, u.c., 2010), nosakot četras 21. gadsimta prasmju grupas: domāšanas veidu, strādāšanas veidu, rīkus darbam, prasmes dzīvošanai.

Aplūkojot caurviju prasmju nozīmi Latvijas kontekstā, projekta *Skola2030* ietvaros 2018. gadā uzsāka pārskatīt mācību programmas visās klašu grupās un mācību priekšmetos. Mainīta mācību pieeja, kā arī mācību saturā uzsvērtā caurviju prasmju loma, attiecīgi raksturojot mūsdienu sabiedrības nepieciešamību dzīvot pasaulē, kas nepārtraukti mainās. Līdz ar to arī nosakot nepieciešamību skolēnam būt gatavam mainīties un pielāgoties ekonomiskajai, politiskajai, sociālajai un kultūras vides mainībai (Skola 2030, 2018), uzsverot caurviju prasmes kā rīku šo izaicinājumu pārvarēšanai.

Pētījuma aktualitāte

Nepieciešamība pēc caurviju prasmēm ir radījusi lielu pētnieku interesi, kas ir novedusi pie terminoloģijas lietojuma nekoncekvences un arī nepieciešamo izaicinājumu pārvarēšanai izvirzīto caurviju prasmju dažādības (Care & Luo, 2016; Karapetjana u.c., 2017).

Dažādos pētījumos izvirzītās caurviju prasmes raksturo sabiedrības kopējo mainības tendenci un izvirza sasniedzamos mācību mērķus, konkrētu caurviju prasmju pilnveidi, tomēr būtiska problēma vēl arvien ir veids, kādā izvirzītos mērķus sasniegt.

J. Gordons u.c. (*Gordon u.c., 2009*) norāda uz vairākiem veidiem, kā caurviju prasmes integrēt mācību saturā: atsevišķā mācību priekšmetā (*specific subject*) iekļaujot programmā mācību priekšmetu ar konkrētiem mērķiem un formāliem mācību līdzekļiem caurviju prasmju pilnveidei; integrēti visos tradicionālajos priekšmetos (*cross subject*) un ārpusklašu (extra-Curricular) programmās, nosakot caurviju prasmes kā skolas dzīves sastāvdaļu un mērķtiecīgi iekļaujot dažāda veida ārpusklases nodarbībās (UNESCO Bangkok Office, Asia and Pacific Regional Bureau for Education, 2015).

Latvijā, līdzīgi kā citās pasaules valstīs, veidots mācību modelis, kurā caurviju prasmju pilnveide paredzēta visu tradicionālo mācību priekšmetu programmās (Skola2030, 2018), tomēr zinātniskajā literatūrā caurviju prasmes nav analizētas no konkrēta mācību priekšmeta perspektīvas. Būtiski izprast katra mācību priekšmeta, tai skaitā matemātikas, mērķu, uzdevumu un satura piemērotību konkrētu caurviju prasmju pilnveidei, tādējādi veidojot izpratni par caurviju prasmju veiksmīgu integrāciju mācību saturā.

Līdz ar to, lai pilnvērtīgi pilnveidotu vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās un pilnveidotu matemātikas mācību didaktiku, nepieciešams:

- noteikt dažādu caurviju prasmju apzīmēšanai izmantoto jēdzienu specifiku un lietojuma kontekstu;
- definēt vidusskolēnu caurviju prasmju saturu matemātikas mācībās;
- izstrādāt caurviju prasmju matemātikas mācībās vērtēšanas kritērijus;
- noskaidrot, kas ietekmē caurviju prasmju veidošanos vidusskolas matemātikas mācībās.

Promocijas darba zinātniskās kategorijas

Pētījuma objekts: pedagoģiskais process vidusskolas matemātikas mācībās.

Pētījuma priekšmets: vidusskolēnu caurviju prasmes.

Pētījuma mērķis: izpētīt vidusskolēnu caurviju prasmju būtību un izstrādāt teorētiski pamatotu vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktisko modeli.

Pētījuma jautājumi:

1. Kāds ir vidusskolēnu caurviju prasmju saturs?
2. Kas ietekmē vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanos matemātikas mācībās?

Pētījuma uzdevumi:

1. Analizēt zinātnisko literatūru par caurviju prasmēm, vidusskolas matemātikas mācību saturu un jauniešu mācīšanos.
2. Izstrādāt vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās didaktisko modeli un vērtēšanas kritērijus matemātikas mācībās.
3. Veikt empīrisko pētījumu par vidusskolēnu caurviju prasmēm matemātikas mācībās.
4. Izstrādāt ieteikumus vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās veicināšanai matemātikas mācībās.

Pētījuma metodes:

1. Teorētiskās metodes:

- literatūras analīze;
- dokumentu analīze.

2. Empīriskās metodes:

Datu ieguves metodes:

- daļēji strukturēta intervija;
- daļēji strukturēta fokusgrupu diskusija;
- testēšana;

- anketēšana.

-Datu apstrādes metodes:

- aprakstošās statistikas un grafiskās metodes (moda, mediāna, aritmētiskais vidējais, standartnovirze);
- secinošās statistikas metodes (Manna Vitneja U tests, Spīrmena rangu korelāciju tests, Kronbaha alfa koeficients, Kolmogorova- Smirnova tests);
- kvalitatīvo datu tematiskā analīze (datu reducēšana, aprakstošā analīze, atspoguļošana).

Pētījuma bāze: 991 vidusskolēns un 123 vidusskolas matemātikas skolotāji no 134 Latvijas vidusskolām, 2 eksperti.

Pētījuma posmi

Promocijas darba izstrāde īstenota vairākos posmos. Darba gaita hronoloģiskā secībā aprakstīta 1. tabulā:

1. tabula Pētījuma norises gaita atbilstoši pētījuma posmiem

Laiks	Darbība	Izmantotās metodes
2019. gada oktobris- 2020. gada jūnijs	Pētāmās problēmas un tās aktualitātes izpēte Pētījuma jautājumu formulēšana	Zinātniskās literatūras un pētījumam saistošu dokumentu analīze
2020. jūnijs- 2021. gada aprīlis	Zinātniski teorētiskā pamatojuma izstrāde- Caurviju prasmju definēšana, vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskā modeļa un vērtēšanas kritēriju izstrāde	Zinātniskās literatūras un pētījuma kontekstam atbilstošu dokumentu kontentanalīze
2021. gada marts-2021. gada jūnijs	Empīriskā pētījuma I posms 1. Skolotāju un skolēnu aptaujas anketu un uzdevumu izstrāde. 2. Izmēģinājuma pētījuma veikšana. 3. Vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskā modeļa, vērtēšanas kritēriju un rādītāju precizēšana.	1. Skolēnu un skolotāju aptauja. 2. Skolēnu testēšana (uzdevumu risinājumi). 3. Skolēnu fokusgrupas diskusija. 4. Kvantitatīvo datu apstrāde izmantojot IBM SPSS Statistics un Python 3.8. 5. Iegūto datu analīze (Spīrmena pāru korelācijas tests, Kronbaha alfa koeficients, frekvence, aritmētiskais vidējais).

	4. Skolotāju un skolēnu aptaujas anketu un testa uzdevumu koriģēšana.	
2021. gada augusts – 2022. gada janvāris	Empīriskā pētījuma II posms Vidusskolēnu caurviju prasmju izpētes matemātikas mācībās pamatpētījuma veikšana	1. Skolēnu un skolotāju aptauja. 2. Skolēnu testēšana (uzdevumu risinājumi). 3. Kvantitatīvo datu apstrāde, izmantojot IBM SPSS Statistics un Python 3.8. 4. Iegūto datu analīze (Spīrmēna pāru korelācijas tests, ticamība, frekvence, aritmētiskais vidējais).
2022. gada janvāris – 2022. gada augusts	Pētījuma noslēguma posms Secinājumu veikšana un ieteikumu izstrāde vidusskolēnu caurviju prasmju pilnveidei matemātikas mācībās. Promocijas darba pilnveidošana, tēžu izstrāde un noformēšana	

Pētījuma teorētiskais pamatojums

Pedagoģijas teorijas

- **konstruktīvisms** nosaka mācīšanos, skolēnam aktīvi iesaistoties savu zināšanu konstruēšanā personiskā, tomēr subjektīvā veidā, pārskatot un rekonstruējot savas zināšanas atbilstoši jaunajai pieredzei (Vygotsky, 1970; Piažē, 2002; Cooper, 1993; Harkness, 2009; Jones & Brader-Araje, 2002; Naylor, 1999; Taber, 2011);
- **humānā pedagoģija** nosaka skolēncentrētu mācību procesu, kurā skolotāja un skolēna sadarbība un savstarpējās attiecības veidojas cieņpilni (Huitt, 2009; Aung, 2020; Chatelier, 2016; Seth, 2011);
- **mūžplašā mācīšanās** nosaka, ka mācīšanās notiek jebkurā dzīves situācijā un mācībām skolā ir jābūt saistītām ar ikdienas dzīvi. Mūžplašā mācīšanās nosaka caurviju prasmes, kas nepieciešamas skolēnam, lai turpinātu savas mācības arī pēc skolas pabeigšanas (life- wide learning) (Barnett, 2010; Reyes-Fournier, 2017; Clark, 2005; Cambridge, 2008; Norman, 2011; Reischmann, 2014).

Pētījuma zinātniskā novitāte:

1. Definētas vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās.
2. Teorētiskās literatūras analīzē balstīta vidusskolēnu caurviju prasmju grupēšana.
3. Izstrādāts vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskais modelis.
4. Izstrādāti vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās vērtēšanas kritēriji un to rādītāji.

Pētījuma praktiskā novitāte:

1. Veikta vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās satura izpēte un definēšana.

2. Veikta vidusskolēnu caurviju prasmju novērtēšana atbilstoši darbā izstrādātajam vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskajam modelim un vērtēšanas kritērijiem.
3. Izstrādāts vidusskolas matemātikas uzdevumu komplekts, kas palīdz novērtēt vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās.
4. Izstrādāti ieteikumi vidusskolēnu caurviju prasmju pilnveides veicināšanai matemātikas mācībās.

Veiktā pētījuma rezultātu aprobācija

Zinātniskās publikācijas:

1. Sarva, E., Lāma, G., Oļesika, A., Daniela, L., Rubene, Z. (2023). Development of Education Field Student Digital Competences—Student and Stakeholders’ Perspective. *Sustainability* 15(13), pp.1-16. <https://doi.org/10.3390/su15139895>
2. Lāma, G. (2023). Secondary-School Student Transversal Skills in Mathematics. Comparison Between Teacher Assessment and Student Self-Assessment. In L.Daniela (Ed.) *To Be or Not to Be a Great Educator, 2022. Proceedings of ATEE Annual Conference*. pp.684-695. <https://doi.org/10.22364/atee.2022.46>
3. Oļesika, A., Slišāne, A., Lāma, G., Rubene, Z. (2022). Latvian Higher Education Students' Self-Assessment of the Innovative Competence in the Study Process. *ICERI2022 Proceedings*, pp. 3905-3912. <https://doi.org/10.21125/iceri.2022.0948>
4. Slišāne, A., Lāma, G., Oļesika, A., Rubene, Z. (2022). Students’ Self-assessment of Entrepreneurship Competence in The Study Process – Latvian Case Study. *ICERI2022 Proceedings*, pp. 2624-2632. <https://doi.org/10.21125/iceri.2022.0655>
5. Slišāne, A., Lāma, G., Rubene, Z. (2022). How is entrepreneurship as generic and professional competences diverse? Some reflections on the evaluations of university students’ generic competences (students of education and bioeconomics). *Front. Educ.* 7. p.1-15. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.909968>
6. Lāma., G. (2022). Evaluation and Students' Self-assessment of Transversal Skills in Secondary School Mathematics. Case Study in Latvia. In N. Vronska (Ed.), *The Proceedings of the International Scientific Conference Rural Environment.Education. Personality (REEP)*, 15. Jelgava: LLU, p.120-129. <https://doi.org/10.22616/REEP.2022.15.011>
7. Slišāne, A., Lāma, G., Bernande, M. (2021). Knowledge Valorisation in Doctoral Studies in Latvia: Entrepreneurship and the Development of Research Competencies in the Study Process, *Acta Paedagogica Vilnensia*, 47, p.193-210, <https://doi.org/10.15388/ActPaed.2021.47.13>

8. Lāma, G. (2021). Self-Directed Learning In Secondary Education During Remote Study Process. Case Study In Latvia. In L.Daniela (Ed.), *Human, Technologies and Quality of Education*, p.309-320. <https://doi.org/10.22364/htqe.2021.22>
9. Slišāne, A., Lāma, G., Rubene, Z. (2021). Self-Assessment of the Entrepreneurial Competence of Teacher Education Students in the Remote Study Process. *Sustainability*, 13(11), p.1-14. <https://doi.org/10.3390/su13116424>
10. Lāma, G., Andersone, R. (2021). Transversal Skills in Mathematics Curriculums of Latvian Secondary Education: 1940-2020. In V.Dislere (Ed.), *The Proceedings of the International Scientific Conference Rural Environment.Education. Personality (REEP)*, 14. Jelgava: LLU, p.120-129. <https://doi.org/10.22616/REEP.2021.14.013>
11. Oļesika, A., Lāma, G., Rubene, Z.(2021) Conceptualization of Digital Competence: Perspectives From Higher Education. *International Journal of Smart Education and Urban Society*, 12(2), p.46-57. <https://doi.org/10.4018/IJSEUS.2021040105>
12. Lāma, G., & Lāma, E. (2020). Remote study process during Covid-19: Application and self-evaluation of digital communication and collaboration skills . *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences*, 7(3), p. 124–129. <https://doi.org/10.18844/prosoc.v7i3.5241>
13. Lāma, G. (2020). Case Study: Transversal Skills in Secondary School Mathematics. In V. Dislere (Ed.), *The Proceedings of the International Scientific Conference Rural Environment.Education. Personality (REEP)*, 13. Jelgava: LLU, p. 93-100, <https://doi.org/10.22616/REEP.2020.011>
14. Andersone, R., Lama, G., Raiska. D., (2019). Development of Non-technical Skills in a Multicultural Environment : Case study in Latvia. *Proceedings of The International Conference on Applied Research in Education*, p. 27-41, <https://doi.org/10.33422/areconf.2019.07.349>

Zinātniskās konferences:

1. 81st International Scientific Conference of the University of Latvia, Faculty of Education, Psychology and Art, Rīga, Latvia (2023.gada 16.februāris). Referāts: Future Teacher Professional Competences Self-Evaluation:Case Study in Latvia
2. ICERI 2022 15th Annual International Conference of Education, Research and Innovation (2022.gada 7.-9.novembris). Referāts: Students' Self-assessment of Entrepreneurship Competence in The Study Process – Latvian Case Study
3. ATEE 2022 Annual Conference: To Be, or Not to Be a Great Educator, Riga, Latvia, (2022.gada 29-31.augusts). Referāts: Secondary-school student transversal skills in mathematics. Comparison between teacher assessment and student self-assessment

4. International Scientific Conference Rural Environment. Education. Personality (REEP), Jelgava, Latvija (2022. gada 13.-14. maijs). Referāts: Evaluation and Students' Self-assessment of Transversal Skills in Secondary School Mathematics. Case Study in Latvia
5. International Scientific Conference Rural Environment. Education. Personality (REEP) , Jelgava, Latvija (2021.gada 7. -8. maijs). Referāts: Transversal Skills in Mathematics Curriculums of Latvian Secondary Education: 1940-2020
6. Latvijas Universitātes 79. Starptautiskā zinātnes konference, Latvijas Universitāte, Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte, Rīga, Latvija (2021. gada 5.februāris). Referāts: Self-directed Learning in Secondary Education During Remote Study Process. Case Study in Latvia
7. 9th Cyprus International Conference on Educational Research (CYICER-2020), Kipra (2020.gada 18-20.jūnijs). Referāts: Remote study process during Covid-19: Application and self-evaluation of digital communication and collaboration skills,
8. International Scientific Conference Rural Environment. Education. Personality (REEP), Jelgava, Latvija (2020. gada 8.-9. maijs). Referāts: Case Study: Transversal Skills in Secondary School Mathematics
9. 1st International Conference on Applied Research in Education, Varšava, Polija (2019.gada 5. -7. jūlijs). Referāts: Development of Non-technical Skills in a Multicultural Environment : Case study in Latvia
10. Latvijas Universitātes 77. Starptautiskā zinātnes konference. Latvijas Universitāte, Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte, Rīga, Latvija (2019. gada 12. februāris). Referāts: Caurviju prasmes jaunajā vidusskolas mācību saturā

1. CAURVIJU PRASMJU JĒDZIENA TEORĒTISKĀ ANALĪZE

Globalizācija, straujā tehnoloģiju un dzīves mainība nosaka nepieciešamību mainīt arī mācību praksi (Rongraung et al., 2014; Khan u.c., 2018). Mācības arvien vairāk saistās nevis ar konkrētu zināšanu apguvi, bet gan ar skolēnu spēju šīs zināšanas un prasmes lietot tai skaitā jaunās situācijās un kontekstos (Silva, 2008). Mūsdienu izglītības sistēma saskaras ar sarežģītu uzdevumu- pilnveidot skolēnu caurviņu prasmes, lai skolēni spētu veiksmīgi mācīties atbilstoši jaunajai realitātei, kā arī spētu turpināt mācības nākamajā izglītības līmenī un nepieciešamības gadījumā pēc skolas pabeigšanas spētu veiksmīgi iekļauties darba tirgū (Mohd Rasli, 2020), kā arī turpināt pilnveidot savas zināšanas un prasmes visas dzīves garumā. Dažādu caurviņu prasmju, jo īpaši domāšanas prasmju, nozīme tiek uzsvērtā jau Sokrāta darbos. Kā akcentē T. V. Džonsons (*T. W. Johnson*) un R. Rīds (*R. Reed*) (Johnson & Reed, 2008), caurviņu prasmes jau ilgi ir bijušas mācību satura sastāvdaļa, tomēr 20. gadsimta beigās, sākoties straujai tehnoloģiju attīstībai, pieaug caurviņu prasmju nozīme (Nehring & Szczesiul, 2015). Caurviņu prasmju kā vispārīgu un universālu prasmju nozīme tiek saistīta ar spēju pielāgoties un turpināt mācīties un pilnveidoties. Iespējams, caurviņu prasmju universālais lietojums ir viens no iemesliem, kādēļ zinātniskajā literatūrā caurviņu prasmes aplūkotas no dažādām perspektīvām un apzīmētas ar dažādiem jēdzieniem. Turklāt caurviņu prasmes, kuras uzskatāmas par būtiskām, atšķiras atkarībā no perspektīvas vai mērķa, kura sasniegšanai caurviņu prasmes ir nepieciešamas. Tomēr caurviņu prasmes nav uzskatāmas par jaunām prasmēm, bet gan tās ir tikai atguvušas savu nozīmību mācībās (Silva, 2009) un tiek aktualizēta nepieciešamība tās integrēt mācībās jau skolā.

Caurviņu prasmes kā starpdisciplināras caurviņu prasmes neattiecas tikai uz vienu mācību priekšmetu, tās ir būtiski integrēt visos vidusskolas mācību priekšmetos, ļaujot tās pilnveidot dažādos kontekstos (Gordon u.c., 2009). Daudzveidīga mācību procesa organizēšana, izmantojot dažādas mācību metodes un skolēniem saistošus uzdevumus, ļauj skolēniem veidot izpratni par to, kā šīs zināšanas izmantot arī ikdienas dzīvē. Neskatoties uz to, ka caurviņu prasmes ir izmantojamas dažādās dzīves situācijās un dažādos kontekstos, mācību priekšmeta saturs un mērķi nosaka caurviņu prasmes, kuru pilnveidei jāpievērš pastiprināta uzmanība konkrētā mācību priekšmetā. Līdz ar to būtiski noteikt:

- caurviņu prasmju jēdzienu savstarpējo saistību;
- caurviņu prasmju saturu;
- konkrētu caurviņu prasmju atbilstību vidusskolas matemātikas mācību priekšmeta saturam un mērķiem.

1.1. Caurviju prasmju saturs

Caurviju (*transversal*) prasmes ir nepieciešamas (*integral*) dzīvei 21. gadsimtā (Care & Luo, 2016), un tām ir liela nozīme zināšanu sabiedrībā (*society of knowledge*), mācībām mūža garumā (*life-long learning*) (Larraz et al., 2017) un mūža plašumā (Reischmann, 2014).

Caurviju (*transversal*) prasmes ir nozīmīga izglītības sastāvdaļa gandrīz visos izglītības līmeņos (Larraz et al., 2017). Tās ir būtiskas (*key*) un pārnesamas (*transferable*) visas dzīves garumā, un ietver kognitīvās un metakognitīvās prasmes, kā arī ir cieši saistītas ar priekšmetiskajām zināšanām un attieksmi (Babiloni, Guijarro, Canós-Darós & Santandreu-Mascarell, 2017), un ietver vairākas svarīgas prasmes, ko var apgūt un kas ir ikvienam nepieciešamas, lai sekmīgi pielāgotos pārmaiņām un dzīvotu jēgpilnu un produktīvu dzīvi (Trzmiel, 2015). Caurviju prasmes būtiski ietekmē spēju mācīties mūža garumā, nodrošinot ar nepieciešamo prasmju un iemaņu kopumu, īpaši izceļot zināšanu veidošanas un mācību darba organizēšanas prasmes, kā arī spēju pārvaldīt mācīšanos individuāli un sadarbojoties (Niemi, Nevgi, & Aksit, 2016).

Caurviju prasmes pārsniedz noteiktu jomu vai mācību programmu. Tām ir starpdisciplinārs raksturs (Pârvu, Ipate, & Mitran, 2014; Flora, 2014). Caurviju prasmes, pat ja tiek attīstītas konkrētā kontekstā, uzskata par prasmēm, kas ir izmantojamas dažādās disciplīnās, situācijās un kontekstos (Economou, 2016).

Caurviju prasmju vispārīgais raksturs ļauj tās izmantot plaša darbību (*activities*) klāsta veikšanai dažādos kontekstos (Direito, Duarte, & Pereira, 2014). Tās ir lietojamas ne tikai izglītības kontekstā, bet var tikt izmantotas arī dažādās profesionālās situācijās un uzdevumos (Sá & Serpa, 2018), kas nosaka šo prasmju attīstīšanas nozīmi tieši mācību procesā, akcentējot nepieciešamību pēc caurviju prasmju attīstīšanas atbilstīgā līmenī jau pirms iesaistīšanās darba tirgū (Larraz, Vázquez, & Liesa, 2017).

Caurviju prasmes ir cieši saistītas ar zināšanām, vērtībām, attieksmēm, izveicību (*dexterities*) un spējām (*capabilities*) un var tikt definētas kā vispārīgi aspekti, kurus raksturo tādi deskriptori kā autonomija un atbildība, sociālā mijiedarbība, personīgā un profesionālā attīstība (Pârvu, Ipate & Mitran, 2014). Caurviju (*transversal*) prasmes, papildinātas ar nepieciešamajām zināšanām (*knowledge*) un kompetencēm (*competences*), ir pamatelementi priekšmetisko prasmju (*hard skills*) un kompetenču (*competence*) attīstībai, kas nepieciešamas, lai gūtu panākumus mācībās un darba tirgū (European Commission, 2019). To galvenās īpašības padara tās par integrējamām, savstarpēji atkarīgām, daudzfunkcionālām (*multipurpose*) un izmērāmām (*assessable*) (Babiloni, Guijarro, Canós-Darós, & Santandreu-Mascarell, 2017).

Aplūkojot caurviju prasmes no domāšanas perspektīvas, tās var iedalīt trīs plašās jomās:

- kognitīvā joma- ietver argumentāciju un atmiņu;

- intrapersonālā joma- ietver spēju pārvaldīt savu uzvedību un emocijas, lai sasniegtu savus mērķus;
- interpersonālā joma- ietver ideju paušanu un interpretāciju (Pellegrino & Hilton, 2012).

Iedalījums norāda uz caurviju prasmju vispusīgumu un lomu personības attīstībā un mācību procesā. Caurviju prasmes ir būtiska un neatkarīga holistiska mācību procesa dimensija (prasmes, zināšanas un rakstura audzināšana), kuras īstenošana nepieciešama jebkurā izglītības posmā, īpaši izceļot to nozīmību tieši jauniešu vecumposmā (Fadel, Bialik, & Trilling, 2015). Intrapersonālās un interpersonālās caurviju prasmju jomas ne tikai papildina kognitīvo jomu, bet ir cieši saistītas ar mācīšanās paņēmieni un metožu efektīvu pielāgošanu un izmantošanu.

Caurviju prasmes ir caurvijošas (*transversal*) un pārnesamas (*transferable*) dažādos kontekstos (Sá & Serpa, 2018) un ir cieši saistītas ar tādiem jēdzieniem kā pārnesamās (*transferable*) prasmes, “maigās” (*soft*) prasmes, vispārīgās (*generic, general*) prasmes, 21. gadsimta (*21st century*) prasmes, un ir pamats personības attīstībai (European Commission, 2019; Trzmiel, 2015; Balcar u.c., 2011; Jääskelä, Nykänen, & Tynjälä, 2016). Zinātniskajā literatūrā šo jēdzienu lietojumā vērojama nekonsekvence to definēšanā un interpretācijā (Karapetjana u.c., 2017), kas rada grūtības ar to iekļaušanu precīzi definētos mācību mērķos un ar tiem saistītās konkrētās mācību darbībās (*activities*) (van de Oudeweetering & Voogt, 2018) (skat. 1.1. tabulu).

“**Maigās**” (*soft*) prasmes tiek plaši uzskatītas par galvenajiem elementiem, kas veicina valstu ilgtspējīgu attīstību un indivīdu labklājību, tās nosaka panākumus personiskajā, profesionālajā un sabiedriskajā dzīvē (Rao, 2018), un tām ir būtiska loma izglītībā un nodarbinātībā (Moto, Ratanaolarn, Tuntiwongwanich, & Pimdee, 2018). “Maigās” prasmes ir starpdisciplināras prasmes, tās ir neatkarīgas no nozares vai jomas (Yan, Yinghong, Lui, Whiteside, & Tsey, 2018) un saistītas ar spējām, ieradumiem, attieksmi, rutīnu un īpašībām (Fernandez & Liu, 2019), kas attiecas uz personību un uzvedību, nevis formālām vai tehniskām jeb priekšmetiskām zināšanām (Tomic, u.c., 2017). “Maigās” (*soft*) prasmes uzlabo indivīda sniegumu dažādu uzdevumu veikšanā, un atšķirībā no tehniskajām jeb priekšmetiskajām prasmēm, kas saistītas ar konkrētām kontekstā izmantojamām prasmēm, tās ir sociālas un caurvijošas (*transversal*) (Khasanzyanova, 2017; Muir, 2004).

“Maigās” (*soft*) prasmes ir netehniskas jeb nepriekšmetiskas un no abstraktas argumentācijas neatkarīgas prasmes, kas ietver interpersonālās un intrapersonālās spējas un ļauj uzlabot sniegumu konkrētos kontekstos (Rao, 2018). Tās attiecas uz tādām personības iezīmēm kā sociālo pievilcību (*social attraction*), valodas prasmi, personiskajām vērtībām, izpratni un iejūtīgu vai optimistisku attieksmi (Ahmad, Chew, Zulnaidi, Sobri, & Alfriti, 2019), tās var raksturot arī kā cilvēku vadības (*management*) prasmes (Rao, 2018). “Maigās” prasmes izpaužas indivīdu mijiedarbībā, kas ietekmē dažādu personu saskarsmju rezultātu.

1.1. tabula. Caurviju prasmju saturs un to raksturojošie elementi (autora veidots)

Caurviju prasmes	Pārnēsāmās prasmes	Vispārīgās prasmes	“Maigās” prasmes	21.gadsimta prasmes
Caurviju (<i>transversal</i>) prasmes, pat ja tiek attīstītas konkrētā kontekstā, uzskata par prasmēm, kas ir izmantojamas dažādās disciplīnās, situācijās un kontekstos (Economou, 2016).	Jēdziens pārnesamās (<i>transferable</i>) prasmes attiecas uz spēju pārnest vienā kontekstā apgūtās prasmes uz citu kontekstu (Carter, Lundberg, Geerlings, & Bhati, 2019).	Vispārīgās (<i>generic</i>) prasmes ir ar mācību disciplīnu nesaistītas prasmes, kuras var izmantot dažādās mācībās un kuras var pārnest starp studiju, darba un dzīves kontekstiem (Nghia, 2017)	“Maigās” (<i>soft</i>) prasmes ir starpdisciplināras prasmes, kas ir neatkarīgas no darbavietas vai nozares (Yan, Yinghong, Lui, Whiteside, & Tsey, 2018).	21. gadsimta (<i>21st century</i>) prasmes ir īpašas prasmes, kas nepieciešamas, lai izglītojamie būtu sagatavoti 21. gadsimta dzīves un darba izaicinājumiem (Moto, Ratanaolarn, Tuntiwongwanich, & Pimdee, 2018).
Caurviju prasmes ir prasmes, kas pārsniedz noteiktu jomu vai mācību programmu. Tām ir starpdisciplinārs raksturs (Flora, 2014).	Pārnēsāmās prasmes ietver prasmes, ko var izmantot daudzos kontekstos, tostarp izglītībā un nodarbinātībā, un kas var palīdzēt pārvarēt pārmaiņas un izaicinājumus (Hill, u.c., 2020).	Vispārīgās prasmes ir pārnesamas prasmes, kas ir piemērojamas un kopīgas dažādiem kontekstiem visās konkrētajās jomās (Pitan, 2017).	“Maigās” prasmes ir prasmes, spējas un īpašības, kas attiecas uz personību, attieksmi un uzvedību, nevis formālām vai tehniskām jeb priekšmetiskām zināšanām (Tomic u.c., 2017).	21. gadsimta prasmes ir prasmju kopums, kas jāattīsta, lai spētu risināt globālas problēmas (Irwanto, Saputro, Rohaeti, & Prodjosantoso, 2018).
Caurviju prasmes ir prasmes, kas ir nepieciešamas dzīvei 21. gadsimtā (Care & Luo, 2016).	Pārnēsāmās prasmes ir prasmes, ko var izmantot, lai efektīvi rīkotos dažādās dzīves situācijās. Tās var būt tehniskas jeb priekšmetiskas un netehniskas jeb nepriekšmetiskas (Nägele & Stalder, 2017).	Vispārīgās prasmes ir galvenās prasmes un spējas, kas plaši izmantojamas dažādam uzdevumu un kontekstu klāstam (Sarkar, Overton, Thompson, & Rayner, 2019).	“Maigās” prasmes ir attieksmes un izturēšanās, kas parādās indivīdu mijiedarbībā, kas ietekmē dažādu personu saskarsmju rezultātu. “Maigās” (soft) prasmes ir prasmju sociālā dimensija (Khasanzyanova, 2017).	21. gadsimta prasmes ir prasmes, kas ļauj pildīt darbus, kuros nedominē rutīnas uzdevumi vai paredzami modeļi (Sahin, Gulacar, & Stuessy, 2014).
Raksturojošie elementi: -starpdisciplināras -plaši izmantojamas -prasmes, kas nepieciešamas dzīvei 21. gs.	Raksturojošie elementi: -pārnēsamas starp mācību disciplīnām -priekšmetiskas un nepriekšmetiskas prasmes -starpdisciplināras	Raksturojošie elementi: -ar mācību disciplīnu nesaistītas, starpdisciplināras -pārnēsamas starp mācību disciplīnām -plaši lietojamas	Raksturojošie elementi: -starpdisciplināras -sastāv tikai no nepriekšmetiskām prasmēm -prasmju sociālā dimensija	Raksturojošie elementi: -prasmes, kas nepieciešamas dzīvei 21.gs. - prasmes nerutīnas uzdevumu veikšanai -prasmes globālu problēmu risināšanai

Šo mijiedarbību raksturo pašapziņa un kultūras izpratne, personiskie ieradumi, kā arī starppersonu (*interpersonal*) prasmes, tostarp verbāla un neverbāla saziņa, kas atspoguļo gaidāmo pieklājīgo uzvedību (Bartel, 2018; Devedzic u.c., 2018). “Maigās” (*soft*) prasmes ir caurviju kompetenču sociālā dimensija (Khasanzyanova, 2017) un ir cieši saistītas ar personas emocionālo inteliģenci (Ritter, Small, Mortimer, & Doll, 2017).

Pārnēsāmās (*transferable*) prasmes ir prasmes, kas nav specifiski saistītas ar konkrētu akadēmisko disciplīnu vai zināšanu jomu un kuras var izmantot dažādās situācijās (Birzina, Cedere, & Petersone, 2019) un kontekstos, tostarp izglītībā un nodarbinātībā, un tās ir nepieciešamas, lai efektīvi rīkotos dažādās dzīves situācijās (Hill u.c., 2020). Pārnēsāmās prasmes var būt gan priekšmetiskas, gan nepriekšmetiskas (Nägele & Stalder, 2017). Pārnēsamo prasmju būtiska pazīme ir prasmju vispārīgais raksturs un vienā kontekstā apgūto prasmju pārnēsamība uz citu kontekstu (Carvalho, 2015). Prasmju pārnešanai starp kontekstiem nepieciešama izpratne par to, kā mainīgais konteksts ietekmētu prasmju izpildi (Carter, Lundberg, Geerlings, & Bhati, 2019). Pārnēsāmās prasmes var plaši izmantot dažādos apstākļos un situācijās, un tās ir būtiskas ne tikai mācību procesā, bet ir nozīmīga dažādu darbu un profesiju sastāvdaļa (Sun, Adegbosin, Reher, Rehbein, & Evans, 2019; Tilea, Duță, Johanssón, & Murphy, 2015). Mācību procesam un kompetenču pielāgošanai (*transferability*) mūža garumā un mūža plašumā (*life-wide*) ir svarīgi, lai skolēns sākotnējo pieredzi uztvertu abstrakti un spētu to pārnest (*transfer*) jaunās situācijās (Aunola, Lerkkanen, Leskinen, & Nurmi, 2002).

Pārnēsāmās prasmes ir visu nepriekšmetisko prasmju apvienojums ar tām priekšmetiskajām prasmēm, kuras, papildinot ar citai konkrētai jomai nepieciešamajām zināšanām, ir pielāgojamas un pārnēsamas dažādos kontekstos vai jomās.

Vispārīgas (*generic*) prasmes ir ar mācību disciplīnu nesaistītas prasmes, kuras var izmantot dažādās mācību disciplīnās un kuras var pārnest starp mācību, darba un dzīves kontekstiem (Nghia, 2017; Hilt, 2016; Chan, Zhao, & Luk, 2017; Pitan, 2017). Vispārīgas prasmes ir pārnēsamas (*transferable*) prasmes, kuras ir līdzīgas dažādās mācību disciplīnās. Lai arī tās uzskata par ar mācībām nesaistītām prasmēm, tām tomēr piemīt arī konkrēto mācību iezīmes (Nghia b, 2017b). Tās ir plaši izmantojamas dažādu uzdevumu risināšanā (Sarkar, Overton, Thompson, & Rayner, 2019; Jääskelä, Nykänen, & Tynjälä, 2016). Vispārīgās prasmes ir cieši saistītas ar personības īpašībām (*trait*), kas ir nepieciešamas personiskajai attīstībai (Leung, Leung, & Zuo, 2014) un ir nepieciešamas skolēniem papildus akadēmiskajai izglītībai, lai tie pēc mācību pabeigšanasbūtu pietiekami izglītoti un konkurētspējīgi un spētu iekļauties darba tirgū (Ghazalan, u.c., 2019).

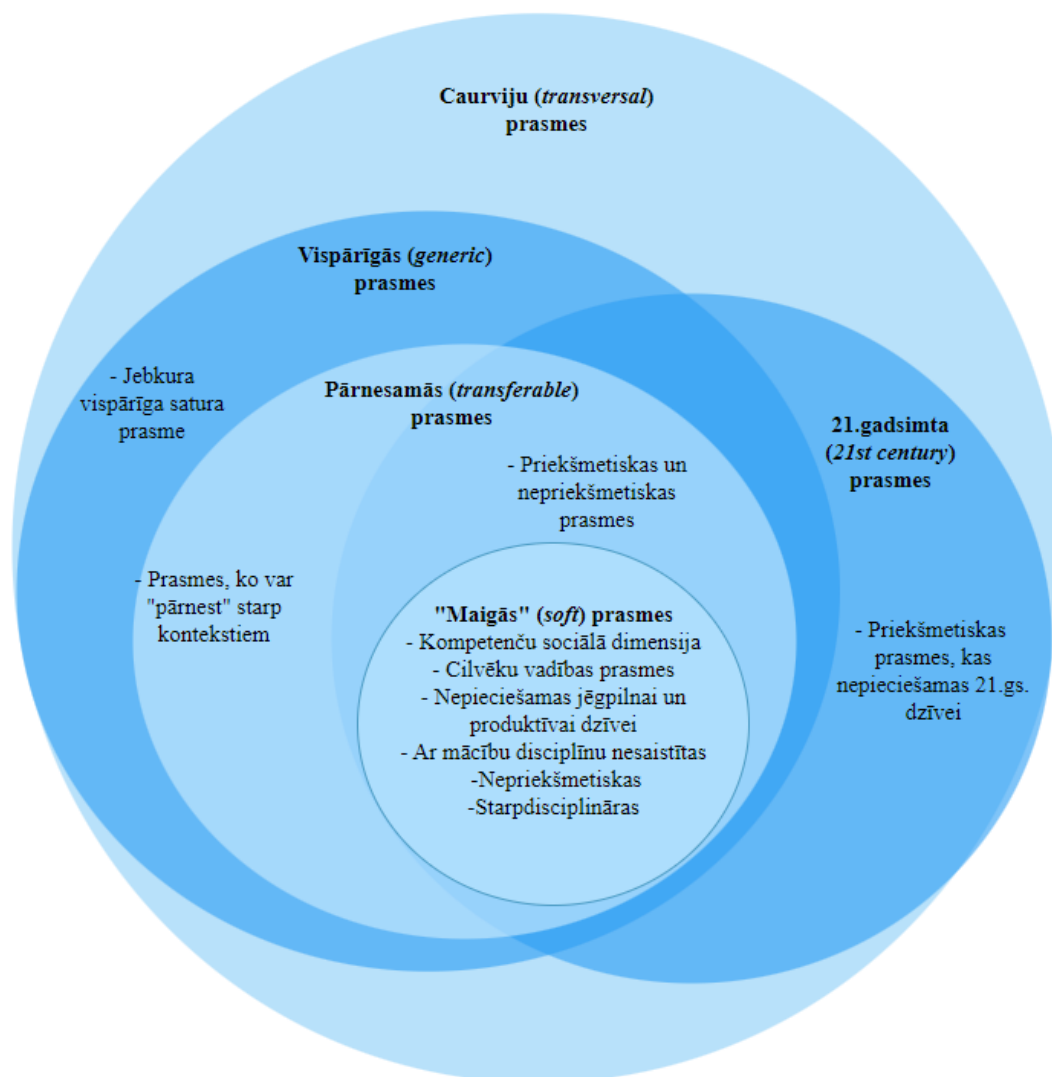
21. gadsimta (*21st century*) prasmes ir prasmes, kas nepieciešamas pilsoņiem, lai būtu veiksmīgi un konkurētspējīgi globālajā darba tirgū, kā arī būtu atbildīgi un spējīgi dot ieguldījumu

(*contributing*) sabiedrībā (Ananiadou & Claro, 2009). 21. gadsimta prasmes palīdz izprast, kā, kāpēc un kad lietot jomai specifiskas zināšanas, lai atbildētu uz jautājumiem un risinātu problēmas (Szczeziul, Nehring, & Carey, 2015). 21. gadsimta prasmes ir īpašas prasmes, kas skolēniem ir jāattīsta, lai būtu gatavi 21. gadsimta dzīves un darba izaicinājumiem (Moto, Ratanaolarn, Tuntiwongwanich, & Pimdee, 2018). Tās ir vispārīgas prasmes, kas ļauj skolēniem pildīt darbus, kuros nedominē rutīnas uzdevumi vai paredzami modeļi (Sahin, Gulacar, & Stuessy, 2014), kā arī risināt globālas problēmas (Irwanto, Saputro, Rohaeti, & Prodjosantoso, 2018). Šīs prasmes ir nepieciešamas, lai veidotu paradumu mācīties mūža garumā un veidotu personību, kas spētu identificēt savas mācīšanās vajadzības un pilnvērtīgi vadīt savu pilnveides procesu arī ārpus formālās izglītības ietvara. 21. gadsimta prasmju saturu raksturo pedagoģiskā pieeja. Būtisku lomu ieņem tieši skolēncentrēta mācīšanās, kas ir mūsdienīga mācību procesa pamats un ļauj koncentrēties ne tikai uz zināšanām, bet arī to praktisko lietojumu. Skolēncentrēta mācību pieeja vidusskolas posmā ne tikai nodrošina optimālu mācību vidi, ļaujot skolēniem uzņemties lielāku atbildību par mācību procesu (Dolezal, Posekany, Vittori, Koppensteiner, & Motschnig-Pitrik, 2019), bet arī ļauj skolēniem attīstīt 21. gadsimta prasmes, kas nepieciešamas patstāvīga mācību procesa realizēšanai (Saulnier, Landry, Herbert E. Longenecker, & Wagner, 2008).

21. gadsimta mācības raksturo aktīvs mācību process, kurā nepieciešamas līdzdalības un sadarbības prasmes, spēja efektīvi sazināties, strādāt daudznozaru grupās un projektu vadībā, kā arī problēmu risināšanas prasmes, radot vidi, kas veicina priekšmetisko un caurviju prasmju attīstību (Alves u.c., 2015). Nozīmīgu lomu 21. gadsimta prasmju attīstības veicināšanā ieņem arī mūžplaša mācīšanās (*Life-wide learning*) (The Council of Ontario Directors of Education, 2016). Mūžplaša mācīšanās ir holistiska; tā ietver ne tikai zināšanas, bet arī realitātes izpratni (*reality-handling*), emocijas un vērtības un attiecas uz mācīšanos dažādās vidēs un situācijās. Mūžplaša mācīšanās nav saistīta tikai ar formālo izglītību, tā aptver arī neformālo un informālo mācīšanos (Norman, 2011).

21. gadsimta prasmes palīdz risināt konkrētos, šim gadsimtam specifiskos izaicinājumus. Kā būtiskākais šī gadsimta raksturojošais elements uzskatāma ļoti straujā tehnoloģiju attīstība, kas ir globalizējusi ekonomiskos procesus (Nehring & Szczeziul, 2015), kā arī būtiski mainījusi izglītības vajadzības un radījusi nepieciešamību tieši pēc caurviju prasmēm kā atbildi uz globālajām pārmaiņām. Paliekot nemainīgiem šī gadsimta izaicinājumiem, jēdzieni “21. gadsimta prasmes” un “caurviju prasmes” savā saturā pārklājas un ietver vienas un tās pašas vispārīga rakstura starpdisciplinārās prasmes.

Balstoties uz caurviju prasmju saturu veidojošo prasmju analīzi, var secināt, ka tās veido savstarpēji saistītu struktūru (skat. 1.1. attēlu).



1.1. att. Caurviju prasmju satura modelis (autora veidots)

“Maigās” (*soft*) prasmes saturs galvenokārt saistīts ar nepriekšmetiskām un sociālām prasmēm un to saturu raksturo to prasmju grupa, kuras nepieciešamas mijiedarbībā ar citiem. Savukārt, pārnēsāmās (*transferable*) prasmes var būt priekšmetiskas un nepriekšmetiskas un iekļauj sevī “maigās” (*soft*) prasmes. Pārnēsamo prasmju galvenie raksturojošie elementi ir plaša izmantojamība dažādos kontekstos un pielāgojamība jeb pārnēsamība.

Vispārīgās (*generic*) prasmes ietver jebkuru vispārīga rakstura prasmi, ietverot visu pārnēsamo un “maigo” (*soft*) prasmju saturu. Vispārīgās prasmes raksturo starpdisciplināritāte un to vispārīgais raksturs un plašais lietojums. Aktuālo pētījumu analīze liecina par to, ka vispārīgās prasmes ir plašāks jēdziens par pārnēsamajām prasmēm un ietver visu pārnēsamo prasmju saturu.

21. gadsimta prasmes daļēji iekļauj vispārīgās (*generic*) prasmes, pārnēsāmās (*transferable*) prasmes un “maigās” (*soft*) prasmes. 21. gadsimta prasmes, kas ļauj risināt šī gadsimta specifiskās problēmas un izaicinājumus, ietver to prasmju saturu, kas aktuāls mūsdienu sabiedrībā, darbā un skolā, papildinot to ar tieši šim gadsimtam specifiskajām prasmēm, kuras nav vispārīga rakstura.

Caurviju (*transversal*) prasmes, lai arī var uztvert šaurākā nozīmē kā nepieciešamības, vispārīga rakstura prasmes, var uzskatīt par visplašāko prasmju grupu, kura ietver visas pārējās prasmes. Caurviju prasmes ir plaši lietojamas, starpdisciplināras prasmes, kas pārsniedz noteiktu jomu vai mācību programmu un ir nepieciešamas, lai sekmīgi pielāgotos pārmaiņām un dzīvotu jēgpilnu un produktīvu dzīvi. Caurviju prasmes nosaka personas autonomiju un atbildību, sociālo mijiedarbību, personīgo un profesionālo attīstību.

Caurviju prasmju vispārīgais raksturs un lietojuma spektrs nosaka arī dažādo prasmju lietojuma kontekstu un nozīmi. Konkrētās caurviju prasmes, kuras tiek izceltas katrā no klasifikācijām, ir cieši saistītas ar kategorizācijas mērķi un perspektīvu.

Analizējot caurviju prasmju ietvarstruktūras, redzamas būtiskas līdzības gan caurviju prasmju grupās, gan arī vērojams, ka ietvarstruktūrās iekļautās caurviju prasmes ir salīdzinoši līdzīgas. Līdz ar to tās ir iespējams grupēt pēc caurviju prasmju satura atbilstības vai piederības konkrētai caurviju prasmju grupai (skat. 1.2. tabulu).

Caurviju prasmes var klasificēt, balstoties uz cilvēka ikdienas dzīves nepieciešamībām, uzsverot jauno digitālo tehnoloģiju izmantošanas nozīmi, īpaši jauniešu vidū, kas veido jaunu sociālo praksi, kuru raksturo decentralizētu lēmumu pieņemšana, dalīšanās ar informāciju un darbs komandās, kā arī sarūkošais pieprasījums pēc manuāla darba veicējiem (Binkley u.c., 2011). Līdz ar to būtu jāmainās arī mācību praksei, akcentējot mūsdienās aktuālās caurviju prasmes. M. Binklija (*M. Binkley*), analizējot 12 aktuālās 21. gadsimta prasmju ietvarsstruktūras (*framework*), izstrādāja prasmju taksonomiju, akcentējot prasmes, kuras nodrošinātu katra gatavību pārmaiņām, grupējot tās pēc cilvēka ikdienas dzīves nepieciešamībām mūsdienu sabiedrībā un iedalot tās četrās grupās (Binkley u.c., 2010): domāšanas veidos, strādāšanas veidos, darba rīkos, dzīvošanas prasmēs. Caurviju prasmju grupu **domāšanas veidi** raksturo dažādi domāšanas procesi, piemēram, atcerēšanās (*recall*) un secinājumu izdarīšana (*drawing inferences*). Galvenā šo prasmju iezīme ir tā, ka tām ir nepieciešama lielāka skolēnu uzmanība un refleksija. Caurviju prasmju grupu **strādāšanas veidi** raksturo darba tirgus mainība. Globalizācija un internacionalizācija aktualizē nepieciešamību pēc komunikācijas un sadarbības prasmēm. Komunikācijai jābūt ātrai, kodolīgai (*concise*) un tādai, kas respektē kultūru dažādību. Būtiski jau vidusskolā attīstīt prasmes, kas būs nepieciešamas skolēniem, lai nākotnē veiksmīgi iekļautos darba tirgū. Savukārt caurviju prasmju grupu **rīki darbam** raksturo prasmes, kas nepieciešamas, lai darbotos digitālajā vidē un ļautu radīt unikālu saturu, spētu orientēties lielajā datu apjomā un iegūt un apstrādāt datus. Caurviju **prasmes dzīvošanai** ietver pilsonisko aktivitāti un tās dažādās izpausmes, kā arī sagatavošanos dzīvei globalizācijas apstākļos, pilnveidojot prasmes, kas ļauj pielāgoties mainīgajai videi, piemēram, mobilitātei un dzīves vietas un apstākļu maiņas gadījumā (Binkley u.c., 2011).

1.2. tabula Caurviju prasmju klasifikācija dažādās ietvarstruktūrās (autora veidots)

Caurviju prasmju grupa	Caurviju prasmju saturs	Autori
Kritiskā un inovatīvā domāšana	- radošums un inovācija; - kritiskā domāšana, problēmu risināšana, lēmumu pieņemšana; - mācīšanās mācīties, metakognīcija.	(Binkley u.c., 2010)
	- kritiskā domāšana; - informācijas pratība; - argumentēšana; - inovācija.	(Pellegrino & Hilton, 2012)
	- radošums; - uzņēmējspēja; - spēja radoši pārvarēt grūtības vai problēmas (<i>resourcefulness</i>); - lietošanas prasmes; - refleksīvā domāšana; - pamatota (<i>reasoned</i>) lēmumu pieņemšana; - veselīga dzīvesveida ievērošana; - cieņa pret reliģiskām vērtībām.	(Care & Luo, 2016)
	- domāšana un radošums.	(Skola2030, 2018; Namsone u.c., 2018)
	- matemātiskā kompetence un kompetences zinātnē un tehnoloģijās; - uzņēmējspējas kompetence.	(European Commission, 2019)
Intrapersonālās prasmes	- fleksibilitāte; - iniciatīva; - daudzveidības novērtēšana (<i>appreciation for diversity</i>); - metakognīcija; - pielāgoties spēja.	(Pellegrino & Hilton, 2012)
	- pašdisciplīna; - spēja mācīties patstāvīgi; - fleksibilitāte; - pašapziņa (<i>self-awareness</i>); - neatlaidība un pašmotivācija; - līdzjūtība; - integritāte un pašcieņa.	(Care & Luo, 2016)
	- pašizziņa un pašvadība.	(Skola2030, 2018; Namsone u.c., 2018)
	- personiskā, sociālā un mācīšanās mācīties kompetence.	(European Commission, 2019)
Interpersonālās prasmes	- komunikācija; - sadarbība (darbs grupās);	(Binkley u.c., 2010)
	- komunikācijas prasmes; - sadarbība; - atbildība; - konfliktu risināšana.	(Pellegrino & Hilton, 2012)
	- komunikācijas prasmes; - organizēšanas prasmes; - sadarbība un darbs grupās; - iesaistīšanās un koleģialitāte; - empātija un līdzjūtība.	(Care & Luo, 2016)
	- sadarbība un līdzdalība; - pilsoniskā kompetence.	(Skola2030, 2018; Namsone u.c., 2018)
	- daudzvalodu kompetence; - rakstpratība; - kultūras izpratnes un izpaušmes kompetence.	(European Commission, 2019)

Mediju un informācijas pratība	- informācijas pratība; - IKT (informācijas un komunikāciju tehnoloģijas) pratība.	(Binkley u.c., 2010)
	- ētiska IKT izmantošana; - spēja kritiski izvērtēt informāciju un mediju saturu; - spēja iegūt un analizēt informāciju, izmantojot IKT.	(Care & Luo, 2016)
	- digitālās prasmes.	(Skola 2030, 2018; Namsone u.c., 2018)
	- digitālā kompetence.	(European Commission, 2019)
Globālā pilsonība	- lokālā un globālā pilsonība; - dzīve un karjera; - personiskā un sociālā atbildība.	(Binkley u.c., 2010)
	- apzināšanās (<i>awareness</i>) un atvērtība; - tolerance un cieņa pret dažādību; - atbildība un spēja atrisināt konfliktus; - ētiska un starpkulturāla izpratne; - demokrātiska līdzdalība; - cieņa pret apkārtējo vidi; - nacionālā identitāte un piederības sajūta.	(Care & Luo, 2016)

Analizējot 21. gadsimta (*21st century*) prasmes no cilvēka uzvedības perspektīvas, īpašu uzmanību jāpievērš pārnēsamajām (*transferable*) prasmēm un zināšanām. 21. gadsimta prasmju klasifikāciju veidota, balstoties uz cilvēka uzvedības dimensijām, kas nepieciešamas K-16 (no skolas gaitu uzsākšanas līdz bakalaura grāda iegūšanai) izglītības posmā un kas var mainīties. Reaģējot uz izglītības intervencēm un dzīves pieredzi, tās iedala trīs jomās: kognitīvā, intrapersonālā, interpersonālā (Pellegrino & Hilton, 2012). Caurviju prasmju klasifikācija no cilvēka uzvedības perspektīvas balstās B.J.Blūma taksonomijā, kurā izšķirta kognitīvā, afektīvā un psihomotorā joma (Bloom, 1956).

Kognitīvā joma, līdzīgi kā Blūma taksonomijā, ietver domāšanu un ar to saistītās prasmes, piemēram, argumentāciju, problēmu risināšanu un atmiņu. **Intrapersonālā joma**, līdzīgi kā B. J. Blūma (*B. S. Bloom*) afektīvā joma, ietver emocijas un jūtas, tai skaitā pašregulāciju, prasmi pārvaldīt savas emocijas un prasmes izvīrīt un sasniegt izvīrītos mērķus. **Interpersonālo jomu**, kas nav ietverta B. J. Blūma (*B.J. Bloom*) taksonomijā, raksturo caurviju prasmes, kas nepieciešamas informācijas sniegšanai, citu sniegtās informācijas interpretēšanai (gan verbālajai, gan neverbālajai), un prasmes atbilstoši atbildēt (Pellegrino & Hilton, 2012; Bloom, 1956).

Pētot un klasificējot caurviju prasmes, balstoties uz teorētisko ietvarstruktūru analīzi un papildinot to ar praktisko pieeju- analizējot skolotāju uzskatus un skolu programmas Āzijas reģionā, caurviju prasmes var grupēt sešās plašās jomās (Care & Luo, 2016): interpersonālā joma, kritiskā un inovatīvā domāšana, interpersonālās prasmes, intrapersonālās prasmes, globālā pilsonība, mediju un informācijas pratība un citas. Caurviju prasmju klasifikācija izstrādāta un pilnveidota, vairāku gadu garumā analizējot Āzijas reģiona valstu politiku un aktuālo praksi, kā arī saikni starp politiku un praksi, klasifikācijā iekļaujot plašu apkopoto prasmju klāstu, apvienojot teorētisko un praktisko pieeju un par mērķi izvīrīzot caurviju prasmju modeli, kurš ir integrējams

izglītībā dažādos līmeņos, kas nodrošina arī tā universālo lietojumu, tajā sabalansējot politikas veidotāju vēlmes, pedagoģijas teorētiskos principus un prakses iespējas.

Eiropas Savienības rekomendācijās ir noteiktas astoņas būtiskās (*key*) kompetences mācībām mūža garumā (*life-long learning*) (European Commission, 2019)):

- komunikācija dzimtajā valodā;
- komunikācija svešvalodās;
- matemātiskās prasmes un pamatprasmes zinātnē un tehnoloģijās;
- digitālās prasmes;
- mācīšanās mācīties;
- sociālās un pilsoniskās kompetences;
- iniciatīva un uzņēmējspēja;
- kultūras izpratne.

Šīs prasmes ir nepieciešamas pilsoņiem veselīgam un ilgtspējīgam dzīvesveidam, nodarbinātībai, aktīvai pilsonībai un sociālajai integrācijai (European Commission, 2019).

Rekomendācijas izstrādātas, pārskatot 2006. gadā izstrādāto ietvarstruktūru būtiskajām (*key*) prasmēm, kas nepieciešamas mācībām mūža garumā. Jaunajā pārstrādātajā versijā izvirzītās caurviju prasmes mācībām mūža garumā nebūtiski atšķiras no 2006. gadā noteiktajām, norādot uz konkrēto caurviju prasmju noturību un nemainīgo aktualitāti 10 gadu garumā, nodrošinot ar prasmēm, kas ļauj turpināt mācības, tai skaitā neformālajā izglītībā, mūža garumā.

Izvirzītās astoņas būtiskās kompetences tiek uzskatītas par vienlīdz svarīgām. Tās ir kompleksas un sastāv no citām prasmēm. Piemēram, tādas prasmes kā kritiskā domāšana, problēmu risināšana, darbs komandā, komunikācija, radošums, pārrunu (*negotiation*) prasmes, analītiskās un starpkultūru prasmes ir iestrādātas visās būtiskajās kompetencēs (European Commission, 2019).

Latvijas kontekstā caurviju prasmju saturs ietver skolēna darbības kognitīvos, afektīvos un sociālos aspektus, tās palīdz zināšanu apgūvē, tai skaitā tiek izmantots kā rīks zināšanu pārvešanā vai pielāgošanā un palīdz veidot zināšanu sasaisti ar personisko pieredzi. Par skolēniem nepieciešamām tiek izvirzītas tādas caurviju prasmes kā pašizziņa un pašvadība, domāšana un radošums, sadarbība un līdzdalība, digitālās prasmes (Skola2030, 2018; Namsone u.c., 2018).

Visbiežāk minētās caurviju prasmes ir komunikācijas prasmes, digitālās prasmes, sadarbības prasmes, pilsoniskās prasmes (Voogt & Roblin, 2010) un domāšanas prasmes (kritiskā, radošā, inovatīvā, refleksiīvā domāšana), tomēr jāņem vērā dažādu ietvarstruktūru specifiskās īpatnības un iekļauto caurviju prasmju nozīme konkrētu problēmu risināšanai un mērķu sasniegšanai, kā arī prasmju kompleksums, kas norāda uz dažādu caurviju prasmju satura pārklāšanos.

Vecumposmam raksturīgās īpašības būtiski ietekmē vidusskolēnu caurviju prasmes. Vidusskolas skolēni parasti ir vecumā no 16 līdz 19 gadiem, kas iekļaujas jauniešu vecumposmā. Jauniešu vecumposms ir būtisks pārejas posms, kas iezīmē pāreju no bērnības uz pieaugušo dzīvi. To raksturo būtiskas sociālas un psiholoģiskas pārmaiņas, īpaši izceļot neatkarības palielināšanos, kas maina jauniešu un vecāku, kā arī jauniešu un skolotāju savstarpējās attiecības. Vecumposma īpatnības ietekmē arī caurviju prasmju saturu un pilnveides iespējas. Visbūtiskāk caurviju prasmju veidošanos ietekmē jauniešu emocionālā un kognitīvā attīstība.

Cilvēka psiholoģisko vecumu nosaka kognitīvo procesu attīstība, personības briedums, sociālo iemaņu un prasmju attīstība un cilvēka darbība. Ē. Ēriksona (*E. Erikson*) dzīves cikla teorijā vidusskolas vecumposms ietilpst jauniešu vecumposmā (Erikson, 1950), kas ilgst no 12 līdz 18 gadiem (Boeree, 2017). Cilvēka bioloģiskais vecums var nesakrist ar psiholoģisko vecumu, un līdz ar to arī vecumposma robežas nav strikti noteiktas (Kalvāns, 2018). Šim vecumposmam raksturīga identitātes krīze, kuru raksturo nepieciešamība izprast savu vietu un lomu sabiedrībā (Boeree, 2017). Identitātes krīzes laikā pedagogu un vecāku uzdevums ir atbalstīt skolēna patstāvības centienus, sabalansējot tos ar viņu atbildības līmeņa iespējām. Audzināšanā un mācību procesā būtisks pieaugušā pozitīvs piemērs. Jauniešu pasaules uztvere ir balstīta ideālismā un kategoriskā attieksmē, un viņiem ir grūtības izprast citu vērtības, ja tās neiekļaujas viņu pašu vērtību sistēmā (Boeree, 2017). Līdz ar to iniciatīvas uzņemšanās, cieņpilnas komunikācijas un sadarbības, kā arī daudzveidības novērtēšanas prasmes ir jāsāk pilnveidot jauniešu vecumposmā. Jauniešu vecumposmu var iedalīt trīs fāzēs: agrais (*early adolescence*) (11-13 gadi), vidējais (*middle adolescence*) (14-16 gadi) un vēlais (*17-19*) (Barrett, 1996; Salmela-Aro, 2011). Vidusskolas kontekstā būtisks ir gan vidējais, gan vēlais jauniešu vecumposms. Vidējo jauniešu vecumposmu raksturo dažādu jauniešu grupu veidošanās, balstoties kopīgās interesēs, kā arī jauniešiem pastiprinās savstarpējā sāncensība. Šīs izmaiņas iezīmē arī jauniešu uztveres īpatnības, kuru pamatā ir unikalitātes un individualitātes apzināšanās, kā arī nozīmīgs kļūst tolerances jēdziens un dažādības apzināšanās. Savukārt, vēlajā jauniešu vecumposmā arvien vairāk aktualizējas nepieciešamība pēc autonomijas un cieņpilnas (*worthiness*) attieksmes (Barrett, 1996).

Aplūkojot vecumposmu iedalījumu no kognitīvā aspekta Ž. Piažē (*J. Piaget*) kognitīvās attīstības teorija izšķir četras attīstības fāzes: sensomotoro, pirmsoperacionālo, konkrēti operacionālo, formāli operacionālo posmu (Piažē, 2002). Vidusskolas vecums ietverts formāli operacionālajā posmā, kas sākas ar 12 gadu vecumu. Formāli operacionālajā posmā ievērojami attīstās indivīda domāšana un izpratne (Feldman, 2009). Skolēni, kuri nav sasnieguši formāli operacionālo posmu, nespēj abstrahēties no satura un koncentrēties tikai uz tā formālo struktūru (Genovese, 2003). Pārfrāzējot J.L.Filipa (*J. L. Phillips*) siloģismu matemātikas kontekstā, izriet, ka no apgalvojuma, ka visi taisnstūri ir četrstūri un visi kvadrāti ir arī taisnstūri, skolēni, kas nav

sasnieguši formāli operacionālo posmu, nespēj izdarīt secinājumu, ka arī visi kvadrāti ir četrstūri (Phillips, 1969). Īpašas grūtības šādu un līdzīgu problēmu risināšanā sagādā uzdevumi, kuros ietvertie nosacījumi jeb saturs ir cieši saistīti ar risinātāja personīgo pieredzi un pārlicību. Tieši šajā posmā jaunieši sāk loģiski domāt, abstrahēt un vispārināt, kas ir īpaši būtiski matemātikas kontekstā. Ir konstatēts, ka cilvēku formālās operatīvās domāšanas spējas laika gaitā ir mainījušās un loģiskās domāšanas, kā arī problēmu risināšanas prasmes ir vairāk attīstītas (Babakr, Mohamedamin & Kakamad, 2019). Tomēr jāņem vērā, ka ne visi vidusskolēni sasniedz formāli operacionālo posmu un pat pieaugušo vecumā nav spējīgi domāt formāli (Huitt & Hummel, 2003).

Līdz ar to var definēt vidusskolēnu caurviju prasmes- prasmju kopums, kas ir starpdisciplināras, plaši lietojamas un pārsniedz mācību priekšmeta robežas, ietver kognitīvās un metakognitīvās prasmes, kas nosaka vidusskolēnu autonomiju un atbildību, sociālo mijiedarbību, kā arī personīgo un profesionālo attīstību, kas nepieciešama, lai sekmīgi pielāgotos pārmaiņām un dzīvotu jēgpilnu un produktīvu dzīvi.

1.2. Caurviju prasmes vidusskolas matemātikas mācību saturā

Caurviju prasmes matemātikas mācībās ne tikai ir iespējams attīstīt, bet tās ir nepieciešamas, lai sekmīgi spētu apgūt matemātikas kā mācību priekšmeta saturu. Matemātikai ir būtiska loma dažādu domāšanas procesu pilnveidē un loģiskās domāšanas attīstībā, kā arī tā palīdz skolēniem pilnveidot argumentētas komunikācijas prasmes. Dažādu caurviju prasmju pilnveide ir nozīmīgs priekšnoteikums dziļākas izpratnes veidošanai ne tikai matemātikas mācību priekšmetā, bet arī citos mācību priekšmetos un dažādās dzīves situācijās. Vingrinoties izmantot caurviju prasmes specifiskās situācijās un veidos, vidusskolēni iegūst vispārīgas prasmes, kuras ir izmantojamas visas dzīves garumā (Vilciņš u.c., 2020) un plašumā.

Sākot ar 2020.gada 1. septembri, Latvijas vidusskolās tika ieviests jauns vidusskolas mācību saturs, kurā pirmoreiz minēts jēdziens “caurviju prasmes”, tomēr būtiski apzināties, ka, lai arī daļa no caurviju prasmēm līdz šim nav bijušas aktualizētas vidusskolas matemātikas mācībās, liela daļa no caurviju prasmēm tiešā vai netiešā veidā ir atrodamas mācību programmās un tiek attīstītas mācību procesā jau daudzu gadu garumā. Līdz ar to rodas nepieciešamība analizēt Latvijas vidusskolas matemātikas mācību programmas, lai veidotu izpratni par to, kuras caurviju prasmes nav jaunums Latvijas vidusskolu matemātikas mācību saturā un ir labi zināmas, un praksē jau gadu desmitiem tiek veiksmīgi pilnveidotas un kuras prasmes mācību programmās līdz šim nav paredzētas, un pievērst pastiprinātu uzmanību matemātikas mācību programmu pilnveides metodikai. Turklāt izmaiņas vidusskolas matemātikas mācībās saistītas ne tikai ar matemātikas mācību satura pārskatīšanu un caurviju prasmju izvērtēšanu, bet arī ar mācību pieejas maiņu, akcentējot konstruktīvisma nozīmi jaunā mācību satura īstenošanā.

Matemātikas mācībām raksturīgākā pedagoģiskā pieeja ir konstruktīvisms. Šī pieeja būtiski ietekmē gan mācību programmu izstrādi, gan mācību procesu klasē. Aplūkojot zināšanu jēdzienu no konstruktīvisma perspektīvas, tās neeksistē atrauti no skolēna. Realitāti var veidot tikai personiskā un subjektīvā veidā (Jones & Brader-Araje, 2002). Konstruktīvisma pieejas galvenie principi balstās idejā, ka skolēni var izprast jaunas situācijas, balstot tās pieredzē un savā līdzšinējā izpratnē. Mācīšanās ir aktīvs process, kurā skolēni veido jēgu, saistot jaunas idejas ar esošajām zināšanām (Naylor, 1999). Jaunās zināšanas tiek aktīvi asimilētas un akomodētas esošajā zināšanu sistēmā. Šī procesa laikā skolēnu izpratne par realitāti tiek pastāvīgi pārskatīta un rekonstruēta atbilstīgi jaunajai pieredzei (Jones & Brader-Araje, 2002; Piažē, 2002). Līdz ar to skolotāja nodotā informācija var kļūt par zināšanām tikai skolēna kognitīvas darbības rezultātā, kur skolotāja loma ir piemērotas mācību vides radīšana (Herman, 1995). Mijiedarbība starp skolēnu un skolotāju vai prasmīgākiem vienaudžiem nodrošina atbalsta sistēmu (scaffolding) skolēnu attīstībā (Ah-Nam & Osman, 2017).

Zināšanu konstruēšanā no sociālā konstruktīvisma perspektīvas būtiska loma ir valodai. Tā vispirms ir interpersonāla starp skolēnu un ārējo pasauli un tad kļūst intrapersonāla. Šajā posmā

skolēni sāk izmantot valodu kā problēmu risināšanas līdzekli. Komunikācija, kas sākotnēji tiek izmantota, lai vērstos pie skolotāja, tiek vērsta arī uz iekšpusi. Tā vietā, lai pieaicinātu pieaugušos, skolēni uzklausā paši sevi; tāpēc valodai, papildus tās lietošanai saziņā ar citiem, ir arī intrapersonāla funkcija (Jones & Brader-Araje, 2002; Vygotsky, 1970). Savukārt, J.S. Bruners (*J. S. Bruner*), konceptualizējot sociālo konstruktīvismu, īpaši uzsver nepieciešamību mācību procesu saistīt ar reālo dzīvi, kā arī norāda uz kognitīvo procesu lomu, uzsverot, ka skolēni problēmu risināšanai izmanto dažādas domāšanas stratēģijas, balstītas iepriekšējā pieredzē un izmantotajos mācību materiālos (Bruner, 1990; Bruner, 1960). Līdz ar to skolotāja loma ir atbalstīt skolēnu, palīdzot atrast un formulēt dažādas likumsakarības, tādējādi palīdzot skolēniem paplašināt esošās zināšanas (Capel, Leask, & Turner, 2000).

Atšķirībā no biheiviorālās pieejas, kur skolotājs kā eksperts nodod informāciju pasīvajiem skolēniem, konstruktīviski uzskata, ka skolēni aktīvi iesaistās savā mācību procesā, tai skaitā tā plānošanā (Cooper, 1993). Līdz ar to konstruktīvisms var tikt aplūkots no divām perspektīvām: no mācīšanās veida perspektīvas un no zināšanu konstruēšanas perspektīvas (Rannikmäe, Holbrook, & Soobard, 2020). Aplūkojot konstruktīvismu no mācīšanās veida perspektīvas, tas ir:

- aktīvs process, kas pastāvīgi ir pakļauts pārmaiņām jaunu ideju veidošanā un konceptualizēšanā;
- interaktīvs process, kurā pielāgo pastāvošos mentālos modeļus, lai tie būtu jēgpilni jaunās fiziskās, kognitīvās, emocionālās un sociālās pieredzes kontekstā, interpretējot un pārstrukturizējot esošās zināšanas;
- sociāls process, kurā katra skolēna mācīšanās ir cieši saistīta ar citu skolēnu un skolotāja darbību. Ir atzīts, ka mācīšanās sociālajā aspektā nepieciešamas komunikācijas prasmes, tā ietver tiešu interakciju un sadarbību ar citiem un esošo zināšanu izmantošanu kā neatņemamu mācību aspektu;
- kontekstuāls process, kurā skolēni ne tikai iemācās atsevišķus faktus un abstraktas teorijas, bet spēj redzēt kopsakarības un to izmantošanas iespējas praktiskā darbībā (Ah-Nam & Osman, 2017; Taber, 2011).

Matemātikas mācībās arvien vairāk tiek izmantotas nerutīnas, atklātas un projektu darbos balstītas matemātiskas problēmas, un to risināšanas laikā skolēni konstruē zināšanas, kā arī izprot apgūto risināšanas metožu lietošanas iespējas dažādās matemātiskās situācijās (Chiu & Whitebread, 2011). Problēmu risināšanas sociālā dimensija ir būtiska problēmu risināšanas sastāvdaļa, kas ietver gan skolotāja-skolēna komunikāciju un sadarbību, kuru raksturo skolotāja kā palīga loma, gan skolēna-skolēna komunikāciju un sadarbību. Skolotāja uzdevums ir palīdzēt skolēnam ar problēmas atrisināšanu, norādot uz problēmas risināšanai piemērotām risināšanas metodēm tikai tad, ja skolēns nespēj atrisināt problēmu pats (Harkness, 2009), līdz ar to par matemātikas skolotāja galveno uzdevumu kļūst problēmu risināšanas procesa atbalstīšana un

problēmas dažādu aspektus izgaismojošu jautājumu piedāvāšana. Savukārt skolēna-skolēna komunikācija un sadarbība ļauj skolēniem pašiem risināt problēmas, palīdzēt citiem un saprast sadarbības pozitīvo ietekmi zināšanu papildināšanā.

Aplūkojot konstruktīvismu no zināšanu veidošanās perspektīvas:

- zināšanas tiek konstruētas, nevis nodotas vai reproducētas;
- zināšanas ir subjektīvas, jo katram skolēnam veidojas pieredzē balstīta individuāla izpratne, integrējot jaunās zināšanas eksistējošajā zināšanu struktūrā (Rannikmäe, Holbrook & Soobard, 2020).

Matemātikas mācību kontekstā informācija un matemātiskās prasmes, kuras sākotnēji var tikt skaidrotas vai definētas izolētā kontekstā, aktīvā problēmu risināšanas procesā pārveidojas par skolēna zināšanām, kas tiek iekļautas esošo zināšanu un prasmju sistēmā, ļaujot skolēnam veidot sistēmisku matemātisko izpratni.

Skolēna loma mācību procesā saistīta ar esošo zināšanu un pieredzes izmantošanu praktisku uzdevumu vai problēmu risināšanā. Mācībās būtiska ir prasme izvirzīt hipotēzes, pārbaudīt tās, prasme izmantot dažādas uzdevumu vai problēmas risināšanas metodes, tai skaitā kļūdīšanās tiek uzverta par neatņemamu mācību sastāvdaļu, jēgpilnu jautājumu uzdošana, prasme dalīties savā pieredzē ar citiem, kā arī reflektēt (Jordan, Carlile & Stack, 2008).

Šāda veida mācīšanās klasē ir iespējama, tikai izmantojot diferencētu mācību pieeju, ņemot vērā, ka katra skolēna zināšanas un iepriekšējā pieredze ir unikāla, līdz ar to arī atšķiras katra skolēna tuvākās attīstības zona, kas norāda, ka tieši caurviju prasmes kā informācijas iegūšanas un apstrādes instrumentārijs ir īpaši nozīmīgas pilnvērtīga mācību procesa nodrošināšanai. Katram skolēnam ir nepieciešami tādi caurviju prasmju risinājumi, ar kuru palīdzību individuāli vai kolektīvi viņš ir spējīgs konstruēt zināšanas vai risināt izvirzītās problēmas. Savukārt, sabiedrības — citu skolēnu un skolotāju — uzdevums ir nodrošināt vidi, piedāvāt problēmas un atbalstu, kas veicina matemātisko zināšanu konstruēšanu (Davis, Maher & Noddings, 1990). Līdz ar to var secināt, ka tādas caurviju prasmes kā komunikācijas prasmes, sadarbības prasmes, problēmu risināšanas prasmes, metakognitīvās prasmes, dažādas domāšanas prasmes, piemēram, kritiskā domāšana un radoša domāšana ir neatņemama zināšanu konstruēšanas sastāvdaļa.

Humānismā balstītas mācības ir cieši saistītas ar konstruktīvisma mācīšanās teorijām, kuru būtiska sastāvdaļa ir attiecības starp skolēnu un skolotāju, kurām jābalstās cieņpilnā attieksmē un savstarpējā uzticībā (Herman, 1995). Konstruktīvisma fokusā ir skolēna zināšanu konstruēšana, kamēr humānisms papildina mācīšanās pieeju, uzsverot skolēna prāta un sajūtu kopsakarību un mācīšanās un mācību vides veidošanās perspektīvu (Sitinjak, Inderawati & Rosmalina, 2014).

Humānisma centrā ir cilvēka brīvība, cieņa un potenciāla pilnveide, īpaši izceļot nepieciešamību pētīt cilvēku holistiski, kā arī veicināt izaugsmi dzīves garumā (*lifespan development*) (Huitt, 2009). Izglītības mērķiem vajadzētu pārsniegt izvirzīto prasību par cilvēka

brīvību un papildināt to ar mērķi mazināt sabiedrības sistēmisko un strukturālo nevienlīdzību (Chatelier, 2016). Humānā izglītība (to sauc arī par cilvēk centrētu izglītību) ir pieeja izglītībai, kas balstīta humānisma teorētiķu darbos. Humānismā skolotājs ir koordinators (*faciliator*), kura loma ir nevis zināšanu pasīva nodošana (Freire, 2005; Aung, 2020), bet gan skolēna aktīvas darbības sekmēšana. Skolotājiem un skolēniem jābūt savstarpējiem partneriem mācību procesā, atbalstot centienus pilnveidot kritisko domāšanu. Skolotājs nedrīkst domāt skolēnu vietā vai uzspiest savas domas. Autentiska domāšana sakņojas jēgpilnā un cieņpilnā komunikācijā (Freire, 2005). Humānās izglītības mērķis ir nodrošināt pamatu personības izaugsmei un attīstībai un pilnveidot prasmes, lai katrs būtu spējīgs turpināt mācīties dzīves garumā (DeCarvalho, 1991) un spētu pats apzināties savas pilnveides vajadzības, izvirzīt savus mācību mērķus un tos īstenot, par vienu no audzināšanas un mācību darba pamatprincipiem izvirzot cilvēcisku un ētisku cilvēka attīstību (Aloni, 2011). Līdz ar to būtiska humānisma sastāvdaļa ir pašvadītas mācīšanās prasmes, kas nodrošina cilvēka brīvību un neatkarību, kā arī ļauj patstāvīgi pilnveidot savu potenciālu. Pašvadīta mācību procesa neatņemama sastāvdaļa ir pašmotivācija (Frias, 2019). Humānisma jēdziena pamatā ir cilvēces kopīgās vērtības, kas nosaka mūsu centienus pēc vienlīdzības, neraugoties uz mūsu atšķirībām un izpratnes dažādību (Seth, 2011), tās pamatā ir tolerance un citu vērtību cienīšana. Neraugoties uz atšķirīgajām pieejām, visiem mūsdienu humānajiem pedagogiem ir kopīga apņemšanās veicināt savu audzēkņu veidošanos intelektuālās brīvības, morālās autonomijas un plurālistiskās demokrātijas garā (Aloni, 2011). Sekulārā humānisma aizstāvji uzskata, ka individuālai cilvēciskai būtnei ir viss nepieciešamais, lai pats vairotu un attīstītu savas unikālās spējas (Huitt, 2009).

Humānismā balstīti didaktiskie principi (sensitivitāte, atklātība, cieņa un atbildība) ļauj matemātikas mācībās uzsvērt saistību starp zināšanām matemātikā un dzīvē, matemātisko zināšanu un metožu nozīmi, risinot dzīves un profesionālās prakses problēmas, un atklāt prasmju nozīmi matemātikā un to saistību ar citiem mācību priekšmetiem. Mācību procesā ar skolēniem jāveido cilvēciskas, konstruktīvas attiecības, kas nodrošina matemātisko un caurviju prasmju pilnveidi, kā arī veicina humānisma vērtībās balstītus uzvedības ieradumu pilnveidi (Cibulskaitē, 2013). Humānismā balstītu mācību principu īstenošana ļauj matemātikas mācības veidot tā, ka skolēniem tās sagādā prieku, tādējādi uzlabojot skolēnu motivāciju un veidojot pozitīvu attieksmi pret matemātikas mācību priekšmetu (Haglund, 2004).

Balstot mācību un audzināšanas procesu cieņpilnā attieksmē un intelektuālajā brīvībā, vispusīgi attīstītu cilvēku raksturo trīs vispārīgi principi:

- prasme patstāvīgi un autentiski īstenot savu potenciālu;
- prasme aktīvi iesaistīties demokrātiskos procesos un būt atbildīgiem pilsoņiem;
- prasme un pozitīva attieksme mērķtiecīgi pilnveidot sevi un konstruktīvi iesaistīties kolektīvās kultūras pilnveidē (Aloni, 2011).

Humānisma vērtībās balstīts mācību process nodrošina skolēna pašaktualizāciju (*self-actualization*), pašizpratni (*self-understanding*) un pašrealizāciju (*self-realization*), kā arī attīsta skolēnu pašapziņu (*self-esteem*) (Aung, 2020). Tieši augsta pašapziņa ļauj skolēniem nebaidīties pieļaut kļūdas un izvirzīt un sasniegt atbilstošus mācību mērķus. Aplūkojot mācību procesu no humānisma perspektīvas, K. Rodžerss (*C. Rogers*) uzsver, ka mācības ir optimālas tad, kad skolēnam ir iekšēji motivējoši faktori un viņš ir atradis personisku jēgu tajā, ko mācās (Rogers, 1994). Šāda mācību procesa īstenošanā būtiska loma ir mācību videi, kuru raksturo beznosacījumu pozitīva attieksme un empātija, kas arī nodrošina jēgpilnas mācīšanās apstākļus. Līdz ar to nozīmīgas, jēgpilnas un pieredzes pilnas mācības raksturo pazīmes, kas :

- saistītas ar skolēna personisku iesaistīšanos, ieskaitot ietekmēšanu un izzināšanu;
- ierosina skolēns;
- ir visaptverošas, un tās ietekmē skolēna uzvedība, attieksme un personība;
- ir skolēniem nozīmīgas;
- ir skolēnam jēgpilnas (Herman, 1995).

Turklāt humānisma izglītību raksturo tās mērķi:

- veicināt pozitīvu pašvadību un neatkarību;
- attīstīt spēju uzņemties atbildību par to, kas ir apgūts;
- attīstīt radošumu;
- rosināt skolēnu zinātkāri;
- rosināt skolēnos interesi par mākslu (Aung, 2020; Gage & Berliner, 1991).

Būtiski, lai indivīda darbība izpaužas ne tikai viņu mācībās, bet arī kritiskās apziņas demonstrēšanā sociālās rūpēs un ietvertu atbildīgu zināšanu izmantošanu pilsoniskā aktivitātē. Līdz ar to mācībās nepieciešams skolotāja personiskais piemērs morālo un ētisko normu īstenošanā, kā arī darba kultūra, radot skolās pedagoģisko vidi, kas balstīta rūpēs, uzticībā, atbalstā, dialogā, cieņā, taisnīgumā, tolerancē, aktīvā izzinā, brīvībā, atbildībā, apņēmībā un multikulturālismā (Aloni, 2011).

Vidusskolēna zinātkāre, pašvadība un neatkarība ļauj skolēniem mācīties mūža garumā un plašumā. Laikā, kad pasaule strauji mainās, būtiski, lai skolēni spētu pielāgoties dažādām dzīves situācijām, tādēļ nepieciešams, lai skolēni ne tikai nemītīgi turpinātu mācīties arī pēc vidusskolas pabeigšanas, bet lai skolēni spētu mācīties dažādos kontekstos un situācijās, tai skaitā ārpus skolas.

Mūžplašās mācīšanās pieejas aizsākumi saistāmi ar E. Lindemani (*Eduard Lindeman*), kurš norādīja uz saistību starp mācībām un vietējās kopienas attīstību, uzsverot četru pieņēmumu nozīmi mācību procesā:

- mācībām jābūt saistītām ar šī brīža dzīvi, un tās nav tikai gatavošanās nākotnei;
- mācībām jābūt ikdienas dzīvei paralēlam procesam. Mācībām ir jābūt praktiski saistītām ar ikdienas dzīvi;

- mācībām jābūt veidotām, balstoties uz konkrētām situācijām, ne tikai uz teorētisku pieeju;
- mācībās visvērtīgākais resurss ir pieredze (Lindeman, 1926).

Šāda mūžplašās mācīšanās pieeja norāda, ka mācībām jābūt uz darbību vērstām (*action-oriented*), praktiskām un saistītām ar skolēnu izpratni, veidojot saikni ar ikdienu. Turklāt tiek arī uzsvērta mūžplašās mācīšanās loma, eksperimentējot un aktīvi darbojoties autentiskā vidē (Clark, 2005).

Vidusskolēnu ārpus klases pieredze ietekmē skolēnu mācīšanās pieeju (Friedlander, Arshan, Zhou & Goldenberg, 2019), kā arī pozitīvas ārpus klases mācību pieredzes gadījumā ļauj skolēnam saredzēt, kā matemātikas mācību stundās apgūto saistīt ar ikdienas dzīvi un otrādi. Mūžplašā mācīšanās ietver gan mācīšanos skolā mācību stundās, gan arī, piemēram, dažādosursos vai fakultatīvās nodarbībās, kā arī ģimenē (Cambridge, 2008). T. Klarks (*Terry Clarck*) norāda, ka mūžplašās mācīšanās pieeja ir kompleksa un ietver plašu mācīšanās formu un vietu klāstu, izdalot formālo, neformālo un informālo mācīšanos (skat. 1.3. tabulu) (Clark, 2005).

1.3. tabula Mūžplašās mācīšanās pieeja

Formālā izglītība	Neformālā un informālā izglītība
skola	brīvprātīgo organizācijas bibliotēkas muzeji mākslas galerijas ģimenes

Mūžplašās mācīšanās pieejas pamatā ir pieņēmums, ka skolēns var mācīties jebkurā laikā, jebkurā vietā (Barnett, 2010). Mūžplašā mācīšanās ietver visu, sākot ar grāmatas lasīšanu un beidzot ar filmas skatīšanos (Reyes-Fournier, 2017). Mācīšanās un ikdienas dzīve ir savstarpēji cieši saistītas, un zināšanām biežāk vajadzētu veidoties no savas pieredzes pretstatā citu pieredzes apgūšanai (Jackson & Cooper, 2012). Šāda veida mācīšanās ļauj skolēniem veidot prasmes plānot un organizēt savu darbu, kā arī ļauj pielāgoties jauniem apstākļiem, izmantojot pieredzi līdzīgās situācijās nākotnē (Banks u.c., 2007; Gewirtz, 2008) kā arī kļūt patstāvīgākiem (Taylor, 2010; Norman, 2011). Mūžplašā mācīšanās ļauj skolēniem veidot saikni starp formālo un neformālo mācīšanos, kā arī veidot izpratni par to, kā mācību priekšmetā apgūtais izmantojams citos mācību priekšmetos vai ikdienas dzīvē (Yip, 2002; Skolverket, 2000).

Līdz ar to mūžplašās mācīšanās pieeja vidusskolas matemātikas mācībās saistās ar mācīšanos:

- skolā dažādos ar ikdienas dzīvi saistītos kontekstos;
- ārpus skolas dažādās ikdienas dzīves situācijās;
- pēc vidusskolas pabeigšanas.

Tas norāda uz to, ka skolēnam jāapgūst matemātika tā, lai viņš to būtu spējīgs to lietot dažādās dzīves situācijās, kā arī jāveido skolēniem izpratne par to, kā matemātiskās zināšanas papildināt dažādās dzīves situācijās un jomās visas dzīves garumā (Chan, Leung, Wu & Chan, 2003).

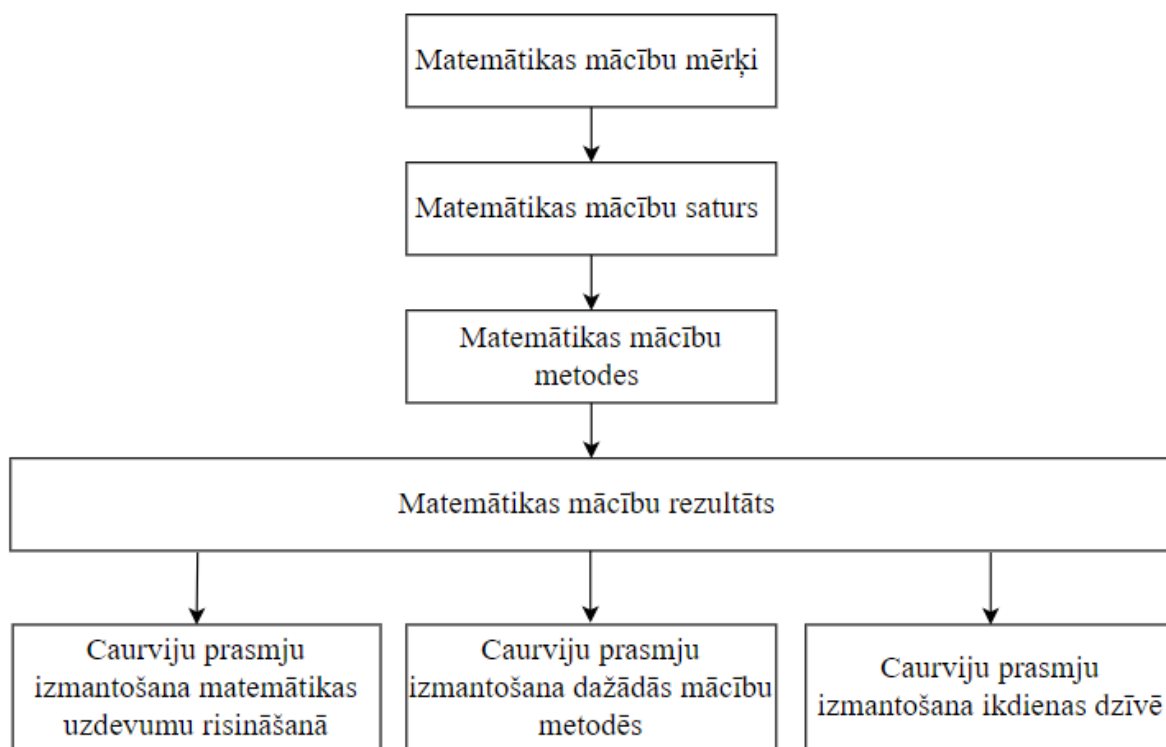
Analizējot 13 dažādas Latvijas vidusskolas matemātikas programmas no 1922. līdz 2020. gadam, vērojama šo izglītības dokumentu formas maiņa, kā arī vidusskolas ilguma un uzsākšanas vecuma maiņa. Latvijas Tautskolu programmās analizēti tikai atbilstoši 15. un 16. gadu vecumā apgūstamais. Savukārt, 1940. gada matemātikas mācību programmā vidusskolas ilgums ir 6 gadi un skolēni to uzsāka apmēram 11 gadu vecumā, tad laika gaitā tās ilgums ir reducējies līdz 3 gadiem, kur mācības skolēni uzsāk apmēram 16 gadu vecumā. Lai konsekventi salīdzinātu caurviju prasmju lomu un mācību satura ietekmi uz to nepieciešamību, visās matemātikas mācību programmās, kuras izdodas pēc 1940.gada tika analizētas tikai pēdējās trīs vidusskolas klases, kamēr Latvijas Tautskolas programmās tika analizēta tikai papildskolas sadaļa.

Matemātikas mācības raksturo mācību mērķi, kuri savukārt nosaka mācību saturu. Matemātikas mācību mērķi ietver matemātikas mācīšanu tā, lai skolēni prastu domāt un rīkoties matemātiski, kas ietver gan matemātikas satura pārzināšanu un matemātisko prasmju izmantošanu, gan prasmi šīs zināšanas un prasmes izmantot dažādās situācijās un kontekstos (Gürten, 2015; Burkhardt, 2014; Lappan & Phillips, 2009; Schoenfeld, 2014; Swedish National Agency for Education, 2012). Matemātikas mācību saturs ir specifisks un veidojas loģiskā secībā, balstoties aksiomās un loģiskās likumsakarībās. Matemātikas mācību satura apgūvē būtiski, lai skolēni matemātikas mācībās apgūto prastu izmantot arī ārpus matemātikas mācībām, gan citos mācību priekšmetos, gan arī ikdienas dzīvē (Karakoç & Cengiz, 2015; Blum, 2002; Patton u.c., 1997; Burkhardt, 2014).

Tātad matemātikas mācībās veidojas saistība starp matemātikas mācību saturu, mācību satura izmantošanu ikdienas dzīvē un mācību metožu izmantošanu jeb veidu, kādā mācību saturu apgūt un izprast tā izmantošanas iespējas ikdienas dzīvē (skat. 1.2. attēlu).

Līdz ar to, balstoties uz mūžplašās mācīšanās pieeju un analizējot caurviju prasmes, tieši no matemātikas mācību priekšmeta perspektīvas matemātikas mācības veido saturiski vienotas prasmju grupas (skat. 1.4. tabulu):

- **caurviju prasmes, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai;**
- **caurviju prasmes, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai;**
- **caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei.**



1.2. att. Vidusskolas matemātikas mācības raksturojošie elementi (autora veidots)

Analizējot **caurviju prasmes, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai** un iekļautas matemātikas mācību programmās, var secināt, ka šīs prasmes ir noturīgas laika gaitā un ļoti līdzīgas visās analizētajās Latvijas vidusskolas matemātikas programmās, ko nosaka arī mācību satura līdzība un noturība vidusskolas matemātikas mācībās. Vidusskolas mācību saturs nosaka nepieciešamību pēc domāšanas prasmēm un pētniecības prasmēm, kā arī telpiskās iztēles izkopšanas ģeometrijas kontekstā. Domāšanas prasmes kā būtiskākais pamatelements, kas nepieciešams katrā matemātikas tēmas apgūvē, ietver tādas skolēnu prasmes kā analizēt, vispārināt un pierādīt, izmantot dedukciju un indukciju spriedumu veidošanā, interpretēt un veidot spriedumus analogiski u.c. Bez šīm prasmēm matemātikas mācību priekšmeta zināšanas nav iespējams apgūt un priekšmetiskās prasmes pilnveidot. Šo prasmju grupa pārklājas ar matemātiskajām prasmēm, kas var tikt definētas kā prasmes, kas nepieciešamas matemātisko darbību mērķtiecīgai un veiksmīgai izpildīšanai, izmantojot racionālus paņēmienus, tai skaitā prasmes teksta uzdevuma risināšanai un salīdzināšanai (Helmane, 2006) un analizēšanai. Uzdevumu risināšanas prasmes sevī ietver arī domāšanas prasmes (Harding, Griffin, Awwal, Alom, & Scoular, 2017), kā uzdevumu risināšanas kognitīvo instrumentāriju. Līdz ar to caurviju prasmes, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai, matemātikas mācību kontekstā var tikt uzskatītas arī par priekšmetiskajām jeb tehniskajām prasmēm.

1.4. tabula. Caurviju prasmes Latvijas vispārīzglītojošo skolu vidusskolas matemātikas programmās (autora veidots)

Mācību programma	Caurviju prasmes, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai	Caurviju prasmes, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai	Caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei un ir attīstāmas matemātikā
1922.g. Latvijas Tautskolas (pirmsskolas, pamatskolas, papildskolas) programmu projekts	-pilnveidot prasmi novērot, salīdzināt, analizēt , kombinēt, izdarīt slēdzienus.	-pilnveidot darba kultūru -pilnveidot runāšanas, lasīšanas, klausīšanās un atcerēšanās prasmes ; -veicināt skolēna aktīvu iesaistīšanos darba procesā.	-veicināt zināšanu sasaistīšanu ar ikdienas dzīvi .
1928.g. Latvijas Tautskolu programmas	-pilnveidot prasmi spriest ; -pilnveidot prasmi atšķirt būtisko no nebūtiskā; -pilnveidot prasmi izdarīt slēdzienus; -pilnveidot analizēšanas prasmes .	-rosināt skolēnos aktivitāti un iniciatīvu; -pilnveidot patstāvīgai darba veikšanai nepieciešamās prasmes ; -pilnveidot prasmi noformēt darbus glīti un rūpīgi .	-pilnveidot prasmi izmantot skolā mācīto praktiskām vajadzībām; -pilnveidot prasmi izvērtēt ikdienas situācijas no kvantitatīvās perspektīvas; -veicināt radošumu.
1940.g. matemātikas programma	- pilnveidot telpisko iztēli ; - pilnveidot analizēšanas, konstruēšanas, pierādīšanas un pētīšanas prasmes ; - pilnveidot vispārināšanas prasmes.		
1949.g. matemātikas programma V-XI klasei	- attīstīt skolēnu loģisko domāšanu un prasmes izmantot iegūtās zināšanas praktiskā darbā; - pilnveidot prasmes zīmēt un analizēt diagrammas un grafikus; -attīstīt telpisko iztēli un loģisko domāšanu; - pilnveidot analizēšanas, konstruēšanas, pierādīšanas un pētīšanas prasmes .	- pilnveidot prasmes darba racionālai un patstāvīgai izpildīšanai ; - attīstīt atjautību un neatlaidību; -veicināt interesi par matemātiku skolēnu ārpus klases nodarbībās (matemātikas pulciņos, skolas avīzēs, vakaros u.t.t.).	- pilnveidot prasmes praktiskām vajadzībām; - pilnveidot karjeras prasmes.
1953.g. matemātikas programma V-XI klasei	- attīstīt telpisko iztēli un loģisko domāšanu; - pilnveidot prasmi zīmēt un analizēt diagrammas un grafikus ; - pilnveidot vispārināšanas prasmes .	- pilnveidot prasmes darba racionālai un patstāvīgai izpildīšanai ; - attīstīt atjautību un neatlaidību nospraustā mērķa sasniegšanai; - veicināt interesi par matemātiku skolēnu ārpus klases nodarbībās (matemātikas pulciņos, skolas avīzēs, vakaros utt.).	- pilnveidot prasmes praktiskām vajadzībām; - pilnveidot karjeras prasmes.
Matemātikas programma V-XI klasei 1958./59. mācību gadam	- attīstīt telpisko iztēli un atjautību; - pilnveidot prasmes veidot un analizēt diagrammas un grafikus ; -pilnveidot interpretēšanas prasmes ; -pilnveidot prasmes funkcionālu sakarību veidošanai; - pilnveidot pētniecības prasmes.	- pilnveidot prasmes darba racionālai un patstāvīgai izpildīšanai ; - attīstīt atjautību un neatlaidību nospraustā mērķa sasniegšanai; - pilnveidot prasmes rēķināšanas ierīču, mērinstrumentu un rasēšanas instrumentu lietošanai; - veicināt interesi par matemātiku skolēnu ārpus klases nodarbībās (matemātikas pulciņos, skolas avīzēs, vakaros utt.).	-pilnveidot prasmes praktiskajam darbam nākotnē un attīstīt prasmes profesijas izvēlei; - pilnveidot radošās prasmes .

Matemātikas programma vidusskolu IX-XI klasēm 1965./66. mācību gadam	-pilnveidot loģisko domāšanu; - attīstīt indukcijas prasmes; - pilnveidot vispārināšanas prasmes .	- pilnveidot prasmes, kas nepieciešamas dažādu skolēna aktivitāti veicinošu metožu izmantošanai; - attīstīt patstāvīga darba iemaņas ; - pilnveidot prasmi strādāt ar grāmatu, rokasgrāmatām un citu izziņas literatūru, tabulām un grafikiem.	- pilnveidot prasmes praktiskām vajadzībām; - veidot izpratni par mācību priekšmetu kopsakarībām.
1968.g. matemātikas programma vidusskolas IX-XI klasēm	- pilnveidot loģisko domāšanu; - attīstīt indukcijas prasmes; - pilnveidot vispārināšanas un informācijas apkopošanas prasmes.	- pilnveidot prasmes, kas nepieciešamas dažādu skolēna aktivitāti veicinošu metožu izmantošanai; - pilnveidot prasmi strādāt ar grāmatu, rokasgrāmatām un citu izziņas literatūru, tabulām un grafikiem.	- pilnveidot prasmes praktiskām vajadzībām; - veidot izpratni par mācību priekšmetu kopsakarībām; - pilnveidot prasmi lietot logaritmisko lineālu.
1975.g. matemātikas programma IX-XI klasei	- pilnveidot loģisko domāšanu; - attīstīt indukcijas prasmes; - pilnveidot vispārināšanas un informācijas apkopošanas prasmes.	- pilnveidot prasmes, kas nepieciešamas dažādu skolēna aktivitāti veicinošu metožu izmantošanai; - pilnveidot patstāvīga darba iemaņas ; - pilnveidot prasmi strādāt ar grāmatu, rokasgrāmatām un citu izziņas literatūru, tabulām un grafikiem.	- pilnveidot prasmes praktiskām vajadzībām; - veidot izpratni par mācību priekšmetu kopsakarībām; - pilnveidot prasmi lietot logaritmisko lineālu.
1981.g. matemātikas programma IX-XI klasei	- pilnveidot loģisko domāšanu un telpisko iztēli; - pilnveidot pētīšanas prasmes un radīt izpratni par matemātikas deduktīvo raksturu; - pilnveidot prasmi sistematizēt, pierādīt, vispārināt un interpretēt .	- pilnveidot prasmes, kas nepieciešamas dažādu skolēna aktivitāti veicinošu metožu izmantošanai un sekmē apzinīgu zināšanu apguvi; - pilnveidot prasmi veikt mācību uzdevumus racionāli , kā arī patstāvīgi apgūt zināšanas; - pilnveidot prasmi strādāt ar grāmatu, rokasgrāmatām un citu izziņas literatūru, tabulām un grafikiem; - iesaistīt skolēnus ārpusklases nodarbībās.	- pilnveidot izpratni par matemātikas nozīmi rūpniecībā ; - pilnveidot prasmi lietot elektroniskos skaitļotājus; - pilnveidot skolēnu radošumu.
1993.g. vidējās izglītības standarts matemātikā	- attīstīt vispārējās intelektuālās spējas un prasmes, kas ietver domāšanas paņēmienus un metodes; - pilnveidot pētīšanas prasmes; - pilnveidot izpratni par ģeometrisko figūru stāvokli telpā ; - pilnveidot salīdzināšanas, pierādīšanas, vienkāršošanas un analizēšanas prasmes.		- attīstīt garīga darba iemaņas; - pilnveidot prasmes lietot mikrokalkulatoru.
2010.g. matemātika 10.-12. klasei. Mācību priekšmeta programmas paraugs	- pilnveidot prasmes izvirzīt hipotēzes, veidot spriedumus un pierādīt; - pilnveidot prasmes rezultātu ticamības un to atbilstības konteksta novērtēšanā ; -pilnveidot prasmes analogiju, procesu tendenču saskatīšanā un vispārināšanā .	-pilnveidot prasmi meklēt informāciju; -attīstīt skolēnu kommunikatīvo darbību un sadarbību; - pilnveidot prasmes sava un grupas darba prezentēšanā; - pilnveidot prasmes pārskatu veidošanā; - pilnveidot sadarbība prasmes , veicot pētnieciskus un praktiskus darbus;	- pilnveidot karjeras prasmes; - pilnveidot izpratni par matemātikas nozīmi ikdienas dzīvē un tās lomu citu zinātņu, sabiedrības un indivīda attīstībā; - pilnveidot problēmu risināšanas prasmi ;

		- pilnveidot prasmes teksta izvērtēšanā, viedokļa formulēšana, argumentēšana un pamatošana.	- IKT (informācijas un komunikācijas tehnoloģiju) izmantošana.
2020.g. matemātika I. Pamatkursa programmas paraugs vispārējai vidējai izglītībai	- pilnveidot prasmi saskatīt struktūras, sistēmas, sakarības, veidot vispārinājumus un tos pierādīt; - pilnveidot prasmi apstrādāt, analizēt , klasificēt, interpretēt un izvērtēt ; - pilnveidot prasmi pieņemt pamatotos lēmumus ; - pilnveidot indukcijas un dedukcijas prasmes; - pilnveido prasmi spriest, kritiski izvērtēt un veidot pierādījumus.	- pilnveidot sadarbības un komunikācijas prasmes ; - pilnveidot prasmes prezentēt savu piedāvājumu, saistot matemātisko atrisinājumu ar situācijas kontekstu; - pilnveido darba plānošanas prasmes ; - pilnveidot prasmes strādāt patstāvīgi; - pilnveidot prasmes veikt izpēti patstāvīgi; - pilnveidot prasmes izvirzīt īstermiņa un ilgtermiņa mērķus, formulēt kritērijus, pēc kuriem izvērtēt, vai mērķis ir sasniegts, plānot mērķa īstenošanas soļus; - pilnveidot prasmi veidot informācijas un risinājuma gaitas shematiskus attēlojumus, attīstot ieradumu plānot un vadīt savu domāšanas procesu, strukturēti un uzskatāmi attēlot informāciju; - pilnveidot skolēna pašvadītas mācīšanās prasmes.	-pilnveidot prasmi lietot svešvalodas; - pilnveidot prasmes IKT lietošanā sadzīves problēmu risināšanai ; - pilnveidot prasmes iesaistīties problēmu risināšanā , pieņemot nepieredzētus, kompleksus izaicinājumus un saglabājot emocionālu līdzsvaru un atvērtību nenoteiktības apstākļos; - attīstīt prasmes pārvaldīt savas emocijas un uzvedību; - pilnveidot prasmi izvērtēt indivīdu, sabiedrības un vides mijiedarbību; - pilnveidot prasmi cieņpilni pamatot savu nostāju un nepakļauties grupas spiedienam; - attīstīt jaunradi un uzņēmējspēju.

Gadu laikā vērojama tendence mācību programmu detalizācijā, kas nozīmē, ka tiek izceltas vairākas šo procesu raksturojošās īpašības. No 1949. līdz 1981. gadam domāšanas prasmes ietvertas kā īss un kodolīgs mācību mērķis- attīstīt loģisko domāšanu, tikai dažviet izceļot šīs prasmes detalizētākas iezīmes. Kopš 1993. gada matemātikas mācību programmās parādās vispārīgāks mērķis- domāšanas paņēmieni attīstīšana līdz pilnīgai domāšanas paņēmieni detalizācijai 2020. gada programmā.

Analizējot **caurviju prasmes, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai** un iekļautas matemātikas mācību programmās, redzama to būtiska mainība un metožu dažādošanās, kas saistīta ar paradigmas maiņu. Pēc Latvijas Neatkarības deklarācijas pieņemšanas, 1990. gada 4. maijā, sākas arī demokratizācijas process skolās, kas palielināja skolotāja brīvību mācību procesa īstenošanā, atzīstot, ka katram skolotājam ir tiesības un pienākums mācību procesu organizēt patstāvīgi, ietverot vai mainot programmā paredzētā satura laiku un norisi (Latvijas Republikas Izglītības ministrija, 1993). Šie procesi arī iesāk pārejas procesu no skolotājcentrētām uz skolēncentrētām mācībām. Jāatzīmē, ka skolēncentrēta mācību pieeja paredzēta arī 1922. gada un 1928. gada mācību programmās (Tautskolu direkcija, 1922; Tautskolu direkcija, 1928), bet pēc neatkarības zaudēšanas tālākajās mācību programmās skolēncentrēta mācību pieeja neparādās līdz pat neatkarības atjaunošanai. Līdz ar to no 1940.gada līdz 1993. gadam, vidusskolas mācību procesu no izmantoto mācību metožu viedokļa raksturo skolēna individuāla darbība un par būtiskām ikdienas mācību procesā izvirzītas prasmes darba patstāvīgai (Latvijas PSR Izglītības

ministrija, 1965; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1968; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1975) un racionālai izpildīšanai (Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1949; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1953; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1958; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1981), kā arī atjautība un neatlaidība izvirzītā mērķa sasniegšanai. Lai arī izmantotās metodes mācību programmu ietvaros paredzēja tikai individuālo darbu, vērojams vispusīgs individuālā darba metožu lietojums, tai skaitā tiek norādīts uz nepieciešamību skolēnam patstāvīgi spēt strādāt ar grāmatu, rokasgrāmatām un citu izziņas literatūru, tabulām un grafikiem. Papildus programmās norādīta nepieciešamība pēc ārpusklasses nodarbībām matemātiskās intereses sekmēšanai, piemēram, matemātikas pulciņiem, dažādiem matemātikas vakariem, kuros iekļautas matemātiska rakstura spēles un citu līdzīga rakstura aktivitāšu organizēšana (Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1949; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1953; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1958). Lai arī vidusskolas mācību programmās netiek precizētas ārpusklasses darbā izmantojamās metodes un skolēniem nepieciešamās prasmes, tomēr šo nodarbību raksturs iezīmē nepieciešamību sadarboties, kas nozīmē, ka komandu darbā pilnveidojamās prasmes tika daļēji attīstītas tieši ārpusklasses nodarbībās. Kopš Latvijas neatkarības atjaunošanas pamazām vidusskolas mācību programmās parādās arī metožu dažādība. Piemēram, 2010. gada matemātikas programmā iekļauta sadaļa ar dažādām mācību metodēm. Minētas tādas metodes kā pētniecība, laboratorijas darbs, zinātniski pētnieciskais darbs, spēle, lomu spēle, problēmu risināšana u.c. Šo metožu pilnvērtīgai lietošanai nepieciešamas dažādas caurviju prasmes. Piemēram, diskusijas īstenošanai nepieciešamas komunikācijas prasmes un grupu darbā- sadarbība, savukārt, vizualizēšanā - sistēmiskā domāšana (LU SIIC, 2010). Tas norāda uz caurviju prasmju duālo lomu matemātikas mācībās:

- caurviju prasmes kā sasniedzamais rezultāts;
- caurviju prasmes kā matemātikas priekšmetiskā satura apguves instruments.

Konceptuāli šīs prasmes nepieciešamas, lai tās skolēnos attīstītos kā iemaņas, kas ir būtiskas ne tikai mācību procesā, bet ir arī nepieciešamas sekmīgā mācību turpināšanā, tai skaitā neformālās izglītības ietvaros visa mūža garumā un plašumā.

Analizējot **caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei** atbilstīgi matemātikas mācību programmu saturam, vērojams, ka līdz pat Latvijas neatkarības atgūšanai, 90.-tajiem gadiem, šajā kategorijā ietilpa problēmu risināšanas un karjeras prasmes. Sākotnēji karjeras prasmes tika definētas kā prasmes praktiskam darbam (Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1949; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1953). Vēlāk karjeras prasmju izpratne tiek papildināta, uzsverot profesiju izvēles nozīmi, un 1981. gadā uzsvērtā nepieciešamību saistīt matemātiku ar rūpniecības un ražošanas procesiem, iezīmējot uzdevumu satura izvēles izmaiņas nepieciešamību un nozīmi šo caurviju prasmju pilnveidē.

Problēmu risināšanas prasmi jēdziens tiešā veidā parādās 2010. gadā kā pētāmo problēmu un hipotēzes izvirzīšana (LU SIIC, 2010) un 2020. gadā jau kā problēmu risināšana (Vilciņš u.c., 2020), tomēr šīs prasmes vienmēr ir bijušas aktuālas un ietvertas programmās netiešā veidā, piemēram, ar dažāda veida teksta uzdevumiem un to risināšanu (Tartakovskis u.c., 1940), kas ir paredzēti Latvijas vidusskolas matemātikas mācību programmās jau kopš 1940. gada. Problēmu risināšanas prasmes ir vienas no būtiskākajām caurviju prasmēm vidusskolas matemātikas mācībās un vēsturiski uzskatītas par matemātikas prasmēm. Tikai sākot ar 21. gadsimtu, tiek uzvertas kā plašāk lietojamas jeb caurviju prasmes (Harding, Griffin, Awwal, Alom & Scoular, 2017). Šīs prasmes sevī ietver domāšanas prasmes un radošu pieeju (Schoenfeld, 2016). Aplūkojot uzdevumus, tajos var saskatīt matemātiskas problēmas, līdz ar to problēmu risināšanas prasmes ir caurviju prasmes, kas nepieciešama gan uzdevumu risināšanai, gan var tikt izmantotas kā mācību metode. Tomēr jāatzīmē, ka problēmu risināšana īpaši būtiska ir tieši ikdienas problēmu risināšanā un ļauj pārnest un izmantot (*transfer*) zināšanas dažādos kontekstos.

Sākot ar 2010. gada vidusskolas matemātikas programmu, papildus karjeras prasmēm un problēmu risināšanas prasmēm tiek akcentētas arī prasmes, kas nodrošina sabiedrības un indivīda attīstību (LU SIIC, 2010, Vilciņš u.c., 2020). Jaunajā 2020. gada vidusskolas matemātikas mācību programmā iekļautas arī prasmes, kas nepieciešamas aktīvai iesaistei sabiedrības procesos, tai skaitā arī pilsoniskās un globālās prasmes, kā arī izceltas svešvalodu nozīme matemātikas apgūvē.

Analizētajās vidusskolas matemātikas mācību programmās liela nozīme pievērsta arī aktuālo tehnoloģiju izmantošanai mācību procesā, piemēram, no 1968. līdz 1975. gadam izcelta nepieciešamība lietot logaritmisko lineālu (Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1968; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1975), vēlāk mikrokalkulatoru (Latvijas Republikas Izglītības ministrija, 1993) un visbeidzot arī dažādas digitālās tehnoloģijas (Vilciņš u.c., 2020), kas norāda, ka vidusskolas matemātikas mācībās vienmēr zināma loma ir bijusi jaunāko tehnoloģiju lietošanai.

Mācību procesā pieaugusi caurviju prasmi, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei un kuras ir attīstāmas matemātikā, loma, uzsverot globālās un pilsoniskās prasmes, kā arī svešvalodas pilnveides nepieciešamību matemātikas mācībās. Var secināt, ka vidusskolas mācību programmās iekļautās caurviju prasmes, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai, īpaši izceļot sadarbības prasmes, ir visizteiktāk mainījušās. No kā izriet, ka caurviju prasmes ir ne tikai nepieciešamas 21. gadsimtā un tam specifisko izaicinājumu pārvarēšanā, bet tās jau ilgstoši ir bijušas nozīmīgas vidusskolas matemātikas mācību procesā. Tomēr, ir novērojama to lomas maiņa, kas saistīta ar sabiedrības mainību, kā arī mācību pieejas maiņu no skolotājcentrēta uz skolēncentrētu mācību procesu. Vidusskolas matemātikas mācību programmas, kā viens no būtiskākajiem mācību procesu noteicošajiem elementiem, arī nosaka prasmes, kuras uzskatāmas par vidusskolēna caurviju prasmēm tieši matemātikas priekšmeta kontekstā.

Lai noteiktu caurviju prasmju vietu vidusskolas matemātikas mācībās globālā mērogā, analīzei izvēlētas tādu valstu vai jurisdikciju vidusskolas matemātikas programmas kā Zviedrijas vidusskolas matemātikas mācību programma (2012), matemātikas izglītības būtisko mācīšanās jomu (*area*) mācību programmas paraugs (*guide*) skolām, Honkonga (2017), kopējie štatu standarti matemātikā, ASV (2010), Austrālijas mācību programma: vecākās vidusskolas matemātikas mācību programma (2018) (skat. 1.5. tabulu).

1.5. tabula. Caurviju prasmes ārvalstu vispārizglītojošo skolu vidusskolas matemātikas programmās un standartos (autora veidots)

Mācību programma	Caurviju prasmes, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai	Caurviju prasmes, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai	Caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei un ir attīstāmas matemātikā
Vidusskolas matemātikas mācību programma, Zviedrija (2012)	<ul style="list-style-type: none"> - attīstīt pētniecības prasmes; - pilnveidot prasmi formulēt, analizēt un atrisināt, matemātikas uzdevumus un izvēlētas risināšanas metodes un rezultātus; - pilnveidot prasmi izmantot, interpretēt, izvērtēt un pierādīt matemātiskos spriedumus un izdarīt vispārinājumus. 	<ul style="list-style-type: none"> - pilnveidot komunikācijas prasmi, izmantojot dažādus izteiksmes veidus; - pilnveidot problēmu risināšanu kā metodi; 	<ul style="list-style-type: none"> - pilnveidot prasmi izstrādāt reālu dzīves situāciju matemātiskos modeļus un novērtēt to ierobežojumus; - attīstīt matemātisko radošumu; - izmantot matemātiku dažādos kontekstos un nodrošināt problēmu risināšanas iespējas; - pilnveidot prasmi lietot digitālās tehnoloģijas, digitālos medijus.
Matemātikas izglītības būtisko mācīšanās jomu (<i>area</i>) mācību programmas paraugs (<i>guide</i>) skolām, Honkonga (2017)	<ul style="list-style-type: none"> - pilnveidot prasmi kritiski izvērtēt, izzināt un matemātiski pamatot kā arī vispārināt, aprakstīt un pierādīt; - pilnveidot telpisko iztēli un prasmi novērtēt un veidot struktūras un modeļus; - pilnveidot indukcijas un dedukcijas prasmes; - pilnveidot prasmi formulēt nosacījumus; 	<ul style="list-style-type: none"> - pilnveidot skolēnu prasmi meklēt un izvērtēt informāciju; - pilnveidot prasmi komunicēt skaidri un loģiski; - atbalstīt skolēnu pašvadītu mācīšanos, nodrošinot IKT prasmes un piemērotus e-resursus un palīdzot attīstīt skolēnu e-mācību stratēģijas; - pilnveidot sadarbības prasmes, pašvadības prasmes, pašmācības prasmes (<i>self-management</i>) prasmes. 	<ul style="list-style-type: none"> - pilnveidot karjeras prasmes; - pilnveidot prasmi novērtēt matemātikas estētiskos un kultūras aspektus; - pilnveidot prasmi risināt ikdienas problēmas; - pilnveidot digitālās prasmes ikdienas problēmu risināšanai; - pilnveidot matemātisko radošumu.
Kopējie štatu standarti matemātikā, ASV (2010)	<ul style="list-style-type: none"> - pilnveidot prasmi argumentēt un izvērtēt citu argumentāciju; - pilnveidot prasmi klasificēt, izskaidrot, kritiski izvērtēt, izzināt un matemātiski pamatot un pierādīt; 	<ul style="list-style-type: none"> - pilnveidot prasmi lietot digitālos rīkus, lai eksperimentētu ar algebriskām izteiksmēm, funkcijas grafikiem, kā arī veiktu un izprastu sarežģītas manipulācijas; - pilnveidot prasmi komunicēt ar citiem, 	<ul style="list-style-type: none"> - pilnveidot karjeras prasmes; - pilnveidot prasmi risināt ikdienas problēmas; - pilnveidot prasmi izvērtēt digitālo rīku piemērotību, problēmu risināšanai.

	- pilnveidot prasmi identificēt, formulēt, analizēt, interpretēt, novērtēt un vispārināt.	paužot savu viedokli skaidri un loģiski.	
Austrālijas mācību programma: vecākās vidusskolas matemātikas mācību programma, (2018)	- pilnveidot kritisko domāšanu; - pilnveidot formulēšanas, salīdzināšanas, analizēšanas un interpretēšanas prasmes; - pilnveidot indukcijas un pierādīšanas prasmes; - pilnveidot prasmi pieņemt lēmumus.	- pilnveidot prasmi lasīt, rakstīt un attīstīt efektīvas komunikācijas, sadarbības un prezentēšanas prasmes; - pilnveidot prasmi izvirzīt mērķus, uzņemties iniciatīvu un pielāgoties.	- pilnveidot prasmi pieņemt ētiskus lēmumus; - pilnveidot prasmi lietot svešvalodas; - pilnveidot starpkultūru izpratni; - pilnveidot prasmes, kas nepieciešamas mācību turpināšanai un nodarbinātībai; - pilnveidot problēmu risināšanas un digitālās prasmes. - pilnveidot radošo domāšanu; - pilnveidot prasmi izmantot digitālos rīkus, lai attīstītu teorētisku matemātisko izpratni.

Analizējot caurviju prasmju saturu izvēlēto valstu vidusskolas matemātikas programmās, iezīmējas šo prasmju aktualitāte un līdzība dažādajās ārvalstu programmās. Tās tiek klasificētas tāpat kā analizētajās Latvijas vidusskolas matemātikas programmās:

- caurviju prasmes, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai;
- caurviju prasmes, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai;
- caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei un ir attīstāmas matemātikā.

Analizējot vidusskolas matemātikas programmu uzbūvi un izmantoto terminoloģiju, vērojams, ka Honkongas un Austrālijas matemātikas mācību programmās tiešā veidā ir iekļauts jēdziens vispārēju prasmju apzīmēšanai, kas norāda uz to nozīmību vidusskolas matemātikas mācībās. Attiecīgi Austrālijas mācību programmā šo prasmju apzīmēšanai lieto jēdzienu vispārējās spējas (*general capabilities*) un uzsver tādas caurviju prasmes kā rakstpratība, rēķinpratība (*numeracy*), IKT prasmes, kritiskā un radošā domāšana, personīgās un sociālās spējas, ētiska izpratne, starpkultūru izpratne, bet Honkongas mācību programmā vispārējās (*generic*) prasmes un uzsver tādas caurviju prasmes kā pamatprasmes (komunikācijas prasmes, matemātiskās prasmes, IKT prasmes), domāšanas prasmes (kritiskās domāšanas prasmes, radošums, problēmu risināšanas prasmes), personīgās un sociālās prasmes (pašvadības prasmes, pašmācības prasmes, sadarbības prasmes). Savukārt, ASV un Zviedrijas vidusskolas matemātikas programmās tiešā veidā netiek izmantots jēdziens vispārīgu prasmju apzīmēšanai.

Analizējot **caurviju prasmes, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai** un ietvertas matemātikas mācību programmās, ir vērojama līdzība visās analizētajās ārvalstu

vidusskolas matemātikas programmās. Uzsvars tiek likts uz dažādām domāšanas prasmēm, uzsverot dažādus domāšanas elementus, piemēram, radošo domāšanu, kritisko domāšanu, prasmi analizēt, sintezēt, novērtēt, formalizēt un pierādīt, kā arī radošo pieeju risināšanas metožu izvēlē un pielāgošanā. Visas šīs caurviju prasmes tiek pilnveidotas katrā mācību tēmā. Īpaši izcelta sadzīvīsku un starpdisciplināru uzdevuma piemērotība caurviju prasmju pilnveides procesā. Līdzīgi kā Latvijas matemātikas programmās šo prasmju nepieciešamību nosaka matemātikas mācību saturs, bet vērojamas arī dažas atšķirības, lielākoties saistītas ar būtiskāko caurviju prasmju akcentēšanu. Zviedrijas matemātikas mācību programmā uzsvērtā nepieciešamība mācību procesu veidot tā, lai katram skolēnam būtu iespēja lietot un aprakstīt matemātisko jēdzienu nozīmi un to savstarpējo saistību, kā arī formulēt, analizēt un atrisināt matemātiskās problēmas, izvērtēt izvēlētas stratēģijas, metodes un rezultātus (Swedish National Agency for Education, 2012). Savukārt, ASV programmā izceltas argumentācijas un pierādīšanas prasmes, stratēģiskās prasmes un konceptuālās izpratnes veidošanās matemātikas uzdevumu risināšanas procesā (Common Core State Standards Initiative, 2010). Honkongas matemātikas mācību programmas mērķos uzsvērtā nepieciešamība pēc caurviju prasmēm, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai, piemēram, attīstīt skolēnos spēju konceptualizēt, izzināt, argumentēt, formulēt un risināt uzdevumus, izmantojot dažādas risināšanas metodes, kā arī matemātikas mācību programmā izcelta telpiskās iztēles loma matemātikas mācībās. Līdzīgi arī Austrālijas matemātikas mācību programmā uzsvērtas tādas caurviju prasmes kā dažādas domāšanas prasmes un matemātiskais radošums (ACARA, 2018).

Analizējot **caurviju prasmes, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai** matemātikas mācību programmās, secināms, ka mācību metožu izvēle tiek atstāta skolotāju ziņā, tomēr visās programmās tiek izceltas dažas mācību metodes, kuras būtu nepieciešams izmantot mācību procesā. Šajā caurviju prasmju grupā visās analizētajās matemātikas programmās izceltas komunikācijas prasmes, sadarbības prasmes un digitālās prasmes, kas saistītas ar mācību metožu lietošanu. Šo prasmju akcentēšana saistīta ar tehnoloģiju attīstību un nepieciešamību mācīties mūža garumā (The Honkong Curriculum Development Council, 2017; Swedish National Agency for Education, 2012). Šo caurviju prasmju pilnveides detalizēts apraksts pieejams tikai Honkongas vidusskolas matemātikas programmā, norādot gan uz šo caurviju prasmju savstarpējo saistību, gan pilnveides metodoloģiju. Uzsvērtā šo prasmju duālā perspektīva: individuālās komunikācijas un problēmu risināšanas prasmes un kopīgās komunikācijas un problēmu risināšanas prasmes. Atsevišķu prasmju perspektīva ietver individuālu problēmu risināšanu un komunikāciju kā nosacīti vienpusēju informācijas nodošanu ar nelielu mijiedarbību vai bez savstarpējas mijiedarbības. Šādā veidā komunikācija izpaužas problēmas skaidrojumā rakstiski vai mutiski un var ietvert problēmas formulēšanas un risināšanas apspriešanu noslēguma fāzē, kad problēma individuāli noformulēta un atrisināta. Savukārt, kopīga problēmu risināšana ietver komunikācijas

prasmes, kas tiek lietotas, kopīgi (sadarbībā) risinot problēmu, tātad aktīvi mijiedarbojoties ar citiem visās problēmu risināšanas fāzēs. Šādā veidā definēta problēmu risināšana sadarbības procesā rada nepieciešamību ne tikai spēt komunicēt un risināt problēmas, bet prast izmantot visas grupas kopējo potenciālu šo darbību veikšanai. Honkongas matemātikas mācību programmā definētās prasmes kā atsevišķa caurviju prasme tiek izcelta kopīgu problēmu risināšana (*collaborative problem solving*). Arī Zviedrijas matemātikas programmā tiek akcentēta problēmu risināšana kā mācību metode, gan specifiski nenorādot, vai tā izmantojama individuāli vai sadarbībā ar citiem. Caurviju prasmes, kas minētas tikai Honkongas matemātikas programmā, ir pašvadības un pašmācības prasmes, kas cieši saistītas ar e-mācībām un ir īpaši aktuālas mūsdienu digitālajā laikmetā.

Analizējot **caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei** un kuras ir ietvertas matemātikas mācību programmās, vērojamas būtiskas atšķirības analizētajās ārvalstu matemātikas programmās. Kopīgās caurviju prasmes, kas paredzētas visās mācību programmās, ir karjeras prasmes un problēmu risināšanas prasmes. Honkongas matemātikas programmā izcelta matemātikas loma estētisko un kultūras aspektu veidošanā, netieši norādot uz mācību priekšmeta nozīmi starpkultūru izpratnes veidošanā. Līdzīgi kā jaunajā Latvijas matemātikas mācību programmā norādīts attīstīt prasmes, kas nepieciešamas mācībām mūža garumā un pašvadītām mācībām. Tikai Austrālijas mācību programmā uzsvēta matemātikas loma valodu apguvē un dažādas prasmes starppriekšmetu saiknes veidošanai. Būtiska loma Austrālijas programmā atvēlēta arī starpkultūru izpratnes veicināšanai un izpratnes veidošanai par valsts nozīmi un attiecībām ar citām reģiona valstīm, aplūkojot to no sociālā, ekonomiskā un kultūras aspekta (ACARA, 2018). Savukārt, Zviedrijas mācību programmā uzsvars likts uz karjeras prasmju pilnveidi, lai skolēni pēc vidusskolas pabeigšanas būtu informēti par karjeras iespējām un izprastu karjeras veidošanas priekšnosacījumus un tālākas izglītības lomu profesionālo mērķu sasniegšanā.

Visās analizētajās matemātikas mācību programmās īpaši izcelta problēmu risināšanas prasmju nozīme. Zviedrijas mācību programmā šīm caurviju prasmēm katrā tematā tiek izvirzīti atsevišķi sasniedzamie rezultāti, uzsverot gan problēmu risināšanas matemātisko komponenti, gan izmantojamību ikdienas problēmu risināšanā.

Viena no būtiskākajām caurviju prasmēm ir digitālās prasmes. Digitālās prasmes kā vispusīgi izmantojamas prasmes ir nepieciešamas gan dažādu mācību metožu izmantošanai, gan ikdienas dzīvei un nodarbinātībai, tādējādi pārklājoties ar karjeras prasmēm.

Var secināt, ka sabiedrības un darba vides mainība nosaka caurviju prasmju nozīmību mācību procesā un vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikā. Lai arī dažādu valstu vidusskolas matemātikas mācību programmās ir vērojamas individuālas iezīmes, kas skaidrojamas ar katras valsts kultūras un ekonomiskā stāvokļa īpatnībām, vērojama vienota izpratne par caurviju prasmju saturu un lomu mācību procesā.

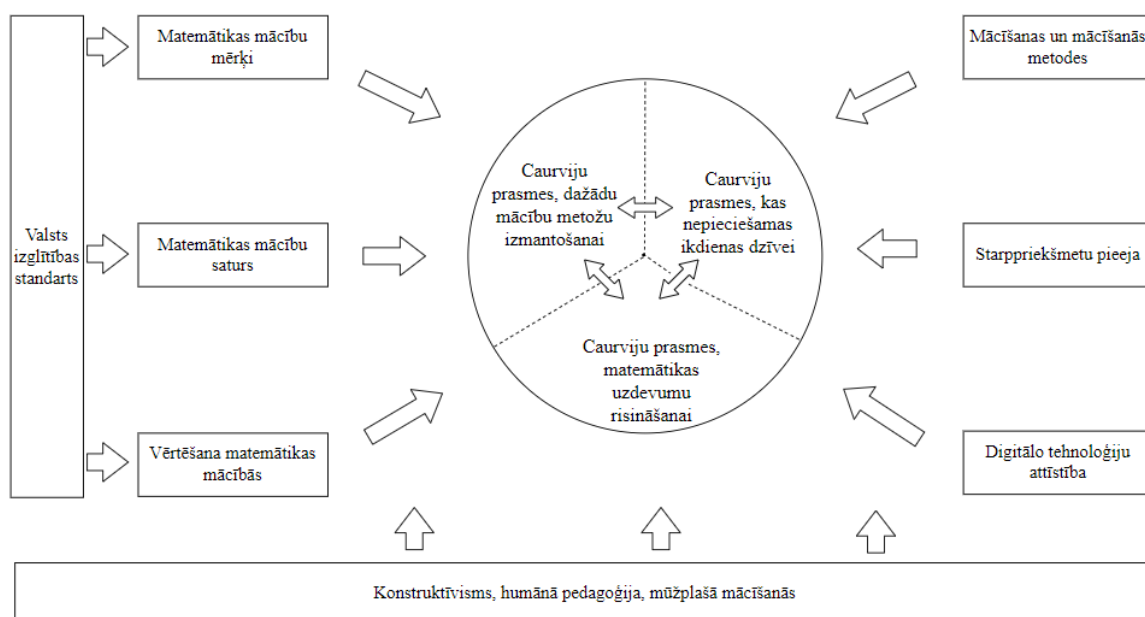
Salīdzinot politikas veidotāju izvirzītos izglītības mērķus un caurviju prasmi nozīmi to īstenošanā, vērojams, ka mūsdienu mācību mērķus būtiski ietekmē nepieciešamība mācīties mūža garumā (Ananiadou & Claro, 2009; OECD, 2018; UNESCO, 2016), digitālo tehnoloģiju straujā attīstība (OECD, 2018; Council of Europe, 2018) un to radītās iespējas un izaicinājumi, kā arī prasmes, kas nepieciešamas demokrātisku procesu nodrošināšanai. Kopš globālās pandēmijas, sākuma, 2020. gada pirmās puses, īpaši aktuāla ir attālinātā mācīšanās, kuras nodrošināšanai nozīmīgas ir tādas caurviju prasmes kā pašvadīta mācīšanās un digitālās prasmes (Mann, Schwabe, Fraser, Fülöp & Ansah, 2020; Reimers, Schleicher, Saavedra, & Tuominen, 2020; Schleicher, 2020).

2. VIDUSSKOLĒNU CAURVIJU PRASMJU VEIDOŠANĀS MATEMĀTIKAS MĀCĪBĀS DIDAKTISKAIS MODELIS UN VĒRTĒŠANAS KRITĒRIJI

Zinātniskās literatūras un Latvijas un ārvalstu matemātikas programmu analīzes rezultātā noteiktas vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās, kā arī apzināti vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanos veicinošie faktori. Aprakstīts vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās veidošanās didaktiskais modelis un analizēti triju caurviju prasmju grupu-caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai, caurviju prasmes dažādu mācību metožu izmantošanai, caurviju prasmes ikdienas dzīvei- vērtēšanas kritēriji un rādītāji.

2.1. Vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskais modelis

Analizējot zinātnisko literatūru, vidusskolas matemātikas programmas un pētījumus par caurviju prasmēm un to pilnveides iespējām vidusskolas matemātikas mācībās, tika apzināti caurviju prasmju veidošanos ietekmējošie faktori un izveidots vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskais modelis (skat. 2.1. attēlu).



2.1. att. Vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās didaktiskais modelis (autora veidots)

Vidusskolēnu caurviju prasmju pilnveidi matemātikas mācībās nosaka:

- Valsts prasības matemātikas mācībās noteiktas **vispārējās izglītības standartā** (Ministru kabineta noteikumi Nr. 416, 2019) nosakot gan vispārējās vidējās izglītības mērķus, gan sasniedzamos rezultātus, un ir pamats matemātikas mācību programmu izstrādei, tādējādi ietekmējot matemātikas mācību mērķus, saturu un vērtēšanu matemātikas mācībās.

- **Matemātikas mācību mērķi**, kuros ietverta sadarbība starp dažādām nozarēm, kas veido mācību vidi un veicina caurviju prasmju pilnveidi (Erstad & Voogt, 2018). Mācību mērķi nosaka gaidāmo mācīšanas un mācīšanās rezultātu, kas balstīts uz skolēnu vecumposma attīstības īpatnībām un nosaka mācību satura apjomu un dziļumu, kā arī pilnveidojamās caurviju prasmes.
- **Matemātikas mācību saturs**, kas ietver apgūstamās zināšanas un prasmes. Matemātikas mācību priekšmeta specifika nosaka tās caurviju prasmes, kuras ir iespējams pilnveidot piedāvātā satura ietvarā. Ne tikai satura tematika, bet arī satura apjoms, izpratnes dziļums un tam atvēlētais laiks ietekmē caurviju prasmju pilnveides iespējas un nepieciešamību. Cilvēces zināšanu bāze nemitīgi aug un mainās (European Commission, 2018), līdz ar to ir īpaši būtiski izvērtēt mācāmā satura nepieciešamību un pilnveidot zināšanu apguvi veicinošas caurviju prasmes (Kaur, 2019).
- **Vērtēšana** un tās didaktiskā funkcija, kas nodrošina atgriezenisko saiti un ir būtiska caurviju prasmju pilnveidei (Erstad & Voogt, 2018) matemātikas mācībās. Vērtēšana palīdz skolēniem apzināties prioritātes, sasniegumu pamatu un neveiksmju cēloņus, kā arī izprast turpmākās mācīšanās vajadzības, palīdzot izvirzīt operatīvos mācību mērķus un stimulē dažādu caurviju prasmju pilnveidi (Žogla, 2001). Vērtēšana stimulē personības pozitīvo īpašību attīstību. Dažādas vērtēšanas stratēģijas ļauj sasniegt dažādus mācību mērķus un pilnveidot dažādas caurviju prasmes.
- **Mācīšanas un mācīšanās metodes**, kas ir cieši saistītas ar mācību mērķiem un mācību saturu. Mācību metodes nosaka veidu, kādā tiks veidotas konkrētas zināšanas un pilnveidotas konkrētas prasmes. Lai pilnveidotu caurviju prasmes, būtiski izmantot mācību metodes, kas vērstas uz metakognīciju un mācīšanos ar izpratni un rada patstāvīgus mācīšanās ieradumus. Mācību metožu pilnvērtīgai un mērķtiecīgai izmantošanai nepieciešamas caurviju prasmes, kas arī norāda uz mācību metožu lietojuma un caurviju prasmju pilnveides ciešo savstarpējo saistību (Fadel, Bialik & Trilling, 2015).
- **Zināšanas un prasmes**. Tās var pārsniegt viena mācību priekšmeta saturu, un ir būtiski pilnveidot zināšanu starppriekšmetu lietojumu (Fadel, Bialik, & Trilling, 2015). **Starppriekšmetu pieeja**, kas ļauj izmantot priekšmetā apgūtās zināšanas citos mācību priekšmetos, veidojot skaidrāku izpratni un zināšanu un prasmju lietojamību, radot priekšnosacījumus caurviju prasmju pilnveidei un dodot iespēju apzināties caurviju prasmju lietojamību konkrētā kontekstā.
- **Konstruktīvisma, humānās pedagoģijas, mūžplašās un mūžilgās mācīšanās** pedagoģiskā pieeja, kas nosaka zināšanu un prasmju apguves veidu, kā arī nepieciešamību pēc dažādām caurviju prasmēm, tai skaitā nosakot mācība procesa norisi un fokusu. Zināšanu konstruēšanas sasaiste ar jau esošajām zināšanām nosaka mācīšanos kā aktīvu

sociālu procesu, kuru raksturo skolēnu savstarpēja mijiedarbība balstīta cilvēka brīvībā un savstarpējā cieņā, izvirzot skolēna vispusīgu attīstību par būtisku mācību rezultātu un priekšnosacījumu jēgpilna mācību procesa īstenošanai.

• **Digitālās tehnoloģijas**, kuru attīstība visbūtiskāk mainījusi mūsdienu mācību procesu. Mēs saskaramies ar vēl nebijušām sociālām, ekonomiskām un vides problēmām, ko izraisa straujā globalizācija un tehnoloģiju attīstība (OECD, 2018), izglītības sistēmai jānodrošina jauniešiem jaunas prasmes un kompetences, kas ļauj viņiem pilnvērtīgi funkcionēt mainīgajā pasaulē, tai skaitā jāpilnveido prasmes, kas nepieciešamas, lai izmantotu jaunus socializācijas veidus, kuriem nepieciešamas komunikācijas, sadarbības (Ananiadou & Claro, 2009) un digitālās prasmes (Council of Europe, 2018). Jaunas inovācijas mūsdienās rada nevis individuāli, bet gan sadarbojoties ar citiem (OECD, 2018). Jāuzsver, ka digitālajām prasmēm ir būtiska nozīme ne tikai darba tirgū un sabiedrībā, bet tās būtu nepieciešamas arī, lai uzlabotu mācību procesu (Council of Europe, 2018). Īpaša loma digitālajām prasmēm ir attālināta mācību procesa nodrošināšanā. Globālās pandēmijas laikā daudzas pasaules valstis vīrusa ierobežošanai aizvēra visas skolas un mācības notika attālinātā režīmā. Tas radīja daudzus izaicinājumus gan skolotājiem, gan skolēniem. Būtiski pieaug nepieciešamība izmantot caurviju prasmes, tai skaitā digitālās prasmes kā priekšnosacījumu, lai patstāvīgi darbotos digitālajā mācību vidē, kā arī transformējās mācību process, palielinot skolēna lomu tā realizēšanā. Lai arī mācību process ir pārnests uz tiešsaistes platformām un bieži vien mēģināts simulēt klātienē mācību procesu, tomēr daļēji tas ir skolēnu pašvadīts. Katrs skolēns šādā mācību procesā pats atbild un nosaka mācību ātrumu un laiku, ko pavada zināšanu konstruēšanai (Schleicher, 2020). Līdz ar to ir būtiski veidot pozitīvu attieksmi pret pašvadītu mācīšanos (Mann, Schwabe, Fraser, Fülöp & Ansah, 2020).

Vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās didaktiskajā modelī ietvertas astoņas teorētiskajās atziņās balstītas komponentes (vispārējās izglītības standarts, matemātikas mācību mērķi, matemātikas mācību saturs, vērtēšana matemātikas mācībās, mācīšanas un mācīšanās metodes, starppriekšmetu pieeja, digitālo tehnoloģiju attīstība, konstruktīvisms, humānisms, mūžplašā un mūžilgā mācīšanās), kuras, savstarpēji mijiedarbojoties, nosaka vidusskolēnu caurviju prasmju saturu un to veidošanos ietekmējošos faktoros.

2.2. Vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanas kritēriji

Lai noteiktu, kuras caurviju prasmes uzskatāmas par būtiskām vidusskolas matemātikas mācībās, tika analizēta teorētiskā literatūra, Latvijas vidusskolas matemātikas mācību programmas un izvērtētas arī dažādu citu valstu vidusskolas matemātikas mācību programmas (skat. 2.1. tabulu).

2.1. tabula Vidusskolēnu caurviju prasmes teorētiskajā literatūrā un vidusskolas matemātikas programmās (autora veidots)

Teorijā	Latvijas vidusskolas matemātikas mācību programmas	Ārzemju vidusskolas matemātikas mācību programmas
- analizēšanas prasmes (Care & Luo, 2016; Binkley u.c., 2010; Pellegrino & Hilton, 2012; Skola 2030, 2018; Namsone, u.c., 2018)	- analizēšanas prasmes (Tartakovskis u.c., 1940; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1949; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1953; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1958; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1965; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1968; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1975; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1981; Latvijas Republikas Izglītības ministrija, 1993; LU SIIC, 2010)	- analizēšanas prasmes (Swedish National Agency for Education, 2012; ACARA, 2018; Common Core State Standards Initiative, 2010; The Honkong Curriculum Development Council, 2017)
- interpretēšanas prasmes (Care & Luo, 2016; Binkley u.c., 2010; Pellegrino & Hilton, 2012; Skola 2030, 2018; Namsone u.c., 2018)	- interpretēšanas prasmes (Tartakovskis u.c., 1940; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1949; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1953; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1958; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1965; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1968; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1975; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1981; Latvijas Republikas Izglītības ministrija, 1993; LU SIIC, 2010)	- interpretēšanas prasmes (Swedish National Agency for Education, 2012; ACARA, 2018; Common Core State Standards Initiative, 2010; The Honkong Curriculum Development Council, 2017)
- lēmumu pieņemšanas prasmes (Care & Luo, 2016; Binkley u.c., 2010)	- lēmumu pieņemšanas prasmes (Tartakovskis u.c., 1940; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1949; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1953; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1958; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1965; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1968; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1975; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1981; Latvijas Republikas Izglītības ministrija, 1993; LU SIIC, 2010)	- lēmumu pieņemšanas prasmes (Swedish National Agency for Education, 2012; ACARA, 2018; Common Core State Standards Initiative, 2010; The Honkong Curriculum Development Council, 2017)
- sadarbības prasmes (Care & Luo, 2016; Binkley u.c., 2010; Pellegrino & Hilton, 2012; Skola 2030, 2018; Namsone u.c., 2018)	- sadarbības prasmes (LU SIIC, 2010; Vilciņš u.c., 2020)	- sadarbības prasmes (ACARA, 2018; Common Core State Standards Initiative, 2010; The Honkong Curriculum Development Council, 2017)

- komunikācijas prasmes (Care & Luo, 2016; Binkley u.c., 2010; Pellegrino & Hilton, 2012; Skola 2030, 2018; Namsone u.c., 2018; European Commission, 2019)	- komunikācijas prasmes (LU SIIC, 2010; Vilciņš u.c., 2020)	- komunikācijas prasmes (Swedish National Agency for Education, 2012; ACARA, 2018; Common Core State Standards Initiative, 2010; The Honkong Curriculum Development Council, 2017)
- plānošanas prasmes (Care & Luo, 2016)	- plānošanas prasmes (Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1949; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1953; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1958; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1965; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1968; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1975; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1981; Latvijas Republikas Izglītības ministrija, 1993; LU SIIC, 2010; Vilciņš u.c., 2020)	- plānošanas prasmes (Swedish National Agency for Education, 2012; ACARA, 2018)
- radošums (Binkley, u.c., 2010; Pellegrino & Hilton, 2012; Care & Luo, 2016; European Commission, 2019; Skola 2030, 2018; Namsone, u.c. 2018)	- radošums (LU SIIC, 2010; Vilciņš u.c., 2020; Latvijas PSR Izglītības ministrija, 1981)	- radošums (The Honkong Curriculum Development Council, 2017)
- problēmu risināšanas prasmes (Care & Luo, 2016; Binkley u.c., 2010; Pellegrino & Hilton, 2012)	- problēmu risināšanas prasmes (LU SIIC, 2010; Vilciņš u.c., 2020)	- problēmu risināšanas prasmes (Swedish National Agency for Education, 2012; ACARA, 2018; Common Core State Standards Initiative, 2010; The Honkong Curriculum Development Council, 2017)
- digitālās prasmes (Binkley u.c., 2010; Care & Luo, 2016; European Commission, 2019; Skola 2030, 2018; Namsone u.c., 2018)	- digitālās prasmes (LU SIIC, 2010; Vilciņš u.c., 2020)	- digitālās prasmes (Swedish National Agency for Education, 2012; ACARA, 2018; Common Core State Standards Initiative, 2010; The Honkong Curriculum Development Council, 2017)

Analīzes rezultāti ļauj izdalīt deviņas būtiskās caurviju prasmes, kas veicina skolēnu pilnvērtīgu iekļaušanos sabiedrībā, mācību turpināšanu mūža garumā un plašumā un uzskatāmas par nozīmīgu vidusskolas matemātikas mācību sastāvdaļu.

Vidusskolēnu caurviju prasmēm ir dažāda loma matemātikas mācību procesā. Caurviju prasmes nepieciešamas pilnvērtīgai mācību satura apgūšanai, darba daudzveidības nodrošināšanai jeb mācību metožu izmantošanai, kā arī caurviju prasmes, kas nepieciešamas, lai sagatavotos nākotnes darba tirgus izaicinājumiem un ikdienas dzīvei (skat. 2.2. tabulu).

2.2. tabula Vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās (autora veidots)

Caurviju prasmes, matemātikas uzdevumu risināšanai	Caurviju prasmes, dažādu mācību metožu izmantošanai	Caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei
- analizēšanas prasmes - interpretēšanas prasmes - lēmumu pieņemšanas prasmes	- komunikācijas prasmes - sadarbības prasmes - plānošanas prasmes	- problēmu risināšanas prasmes - radošums - digitālās prasmes

Līdz ar to par vidusskolēna caurviju prasmēm matemātikas mācībās uzskatāmas analizēšanas prasmes, interpretēšanas prasmes, lēmumu pieņemšanas prasmes, komunikācijas prasmes, sadarbības prasmes, plānošanas prasmes, problēmu risināšanas prasmes, radošums un digitālās prasmes.

2.2.1. Caurviju prasmju matemātikas uzdevumu risināšanai vērtēšanas kritēriji

Aplūkojot matemātikas pratību, to var definēt kā prasmju kopumu, kas skolēnam nepieciešams, lai izmantotu matemātikas zināšanas un prasmes uzdevumu risināšanai un atrisinājumu interpretēšanā (OECD, 2018). Vidusskolas matemātikas mācībām būtu jāpalīdz skolēniem veidot matemātisko perspektīvu, kas ļauj uztvert informāciju, dažādas situācijas vai problēmas, tās analizēt un saprast, uztvert to struktūru un strukturālās attiecības (Lajis, Nasir, & Aziz, 2018), spēt apgūt mācību saturu, kā arī risināt matemātikas mācībām raksturīgus uzdevumus. Lai mācību process būtu jēgpilns un skolēni sasniegtu izvirzītos mērķus, kas ir saistīti ne tikai ar matemātikas prasmju nodošanu vienkāršā iegaumēšanas ceļā, neveidojot skolēniem izpratni par apgūto kopveselumā vai risinot rutīnas uzdevumus, kuru risināšana ietver tikai reproduktīvas darbības, skolēniem vidusskolas matemātikas mācībās jāspēj patstāvīgi risināt uzdevumus, sadalot tos sīkākās vienībās, interpretēt matemātiskās darbības, risināšanas metodes vai uzdevuma atrisinājumus un pieņemt lēmumus. Līdz ar to par būtiskākajām caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu risināšanai uzskatāmas analizēšanas prasmes, interpretēšanas prasmes un lēmumu pieņemšanas prasmes.

Analizēšanas prasmes ieņem būtisku lomu vidusskolas matemātikas mācībās. Analizēšanas prasmes ļauj skolēniem iedziļināties un izprast būtiskus matemātikas konceptus, sadalot tos sīkākās daļās. Matemātika kā teorētiska, aksiomās balstīta zinātnes disciplīna ir loģiski sakārtota, un jēdzieni, teorijas un pat risināšanas metodes ir stingri noteiktas un vienas no otras izrietošas. Līdz ar to vidusskolas mācību satura apgūšanai, uzdevumu risināšanai, kā prasmes uzdevuma sadalīšanai un to daļu izvērtēšanai, analizēšanas prasmes ir īpaši būtiskas un nepieciešamas jaunu jēdzienu apguvei, izpratnes veidošanai un jaunu spriedumu izdarīšanai (Mencis, 2014).

B. J. Blūms (*B. J. Bloom*) piedāvā analizēšanas prasmes definēt kā prasmes, kas nepieciešamas uzdevuma vai teorijas sadalīšanai sastāvdaļās un daļu attiecību noteikšanai, kā arī to loģiskai sakārtošanai (Bloom, 1956). Līdzīgi analizēšanas prasmes definē arī L. Andersons (*L. Anderson*) un D. Krasvols (*D. Krathwohl*) uzsverot, ka analizēšanas prasmes ir prasmes, kas nepieciešamas, lai sadalītu materiālu tā sastāvdaļās un noteiktu, kā daļas ir saistītas viena ar otru un ar kopējo struktūru vai izvirzīto mērķi (Anderson u.c., 2001).

Analizēšanas prasmes ir cieši saistītas ar izpratni un tās veidošanos un ir nepieciešamais pamats, lai skolēns varēt sākt izvērtēšanu (Bloom, 1956). Analizēšanas prasmes ir būtiskas visos

mācību priekšmetos, tomēr īpaši nozīmīgas tās ir matemātikā un dabaszinībās. Analizēšanas prasmes ļauj atšķirt faktus no hipotēzēm (Omar u.c., 2012) gan saziņā ar citiem, gan arī analizējot dažādus rakstiskus informācijas avotus, piemēram, uzdevumu nosacījumus vai pierādījumus, kā arī ļauj skolēniem izvērtēt secinājumus un atšķirt tos no palīgapgalvojumiem, izšķirt būtisko no nebūtiskā un izprast, kā idejas ir saistītas, ļaujot saskatīt to vienojošos, kopīgos un atšķirīgos elementus (Huitt, 2011). Tas norāda uz analizēšanas prasmju kompleksumu un izpausmes dažādību dažādos kontekstos (Chiu, 2016). Aplūkojot analizēšanas prasmi dekontekstualizēti, var izdalīt trīs būtiskākās analizēšanas prasmju komponentes:

- elementu analīzi;
- attiecību analīzi;
- organizatorisko principu analīzi (Bloom, 1956).

Elementu analīze ietver prasmes atpazīt nepatiesus pieņēmumus, atšķirt faktus no hipotēzēm, prasmes atpazīt premisas no slēdzieniem. Elementu analīze matemātikas uzdevumu risināšanā saistīta ar uzdevuma sākuma nosacījumu izprašanu un formulēšanu un katras mainīgās vērtības vai noteiktas risināšanas metodes analīzi. Attiecību analīze nosaka mainīgo, risinājuma un atrisinājuma kopsakarību. Šāda analīze ietver arī sakarību noteikšanu starp dažādiem pamatojumiem vai pierādījumiem un ļauj noteikt, vai formulas ir aktuālas un izmantojamas analizēto mainīgo kontekstā, kā arī ļauj skolēniem noteikt atšķirību starp cēloņiem un sekām un atklāt loģiskās argumentācijas kļūdas. Līdz ar to uzdevumu risināšanā attiecību analīze saistīta ar uzdevuma nosacījumos doto vai risināšanas gaitā iegūto mainīgo savstarpējo saistību un to saistību ar matemātiskām formulām vai sakarībām un risināšanas metodēm. Attiecību analīze ir cieši saistīta ar skolēna spēju interpretēt šīs sakarības (Bloom, 1956). Savukārt, organizatorisko principu analīze matemātikas mācībās ir cieši saistīta ar attiecību analīzi un ir grūti nošķirama no tās. Matemātikas mācībās vidusskolā elementu analīze saistīta ar uzdevuma sākuma nosacījumu analīzi, nodalot uzdevumā doto no prasītā, savukārt, attiecību analīze saistīta ar atbilstošu matemātisku sakarību vai formulu izvēli.

Līdzīgi analizēšanas prasmes klasificē arī L. Andersons (*L. Anderson*) un D. Krasvols (*D. Krathwohl*), izdalot tādas analizēšanas prasmju komponentes kā:

- diferencēšanu, kuru raksturo atslēgas vārdi, kā izšķiršana (*distinguishing*), fokusēšanās (*focusing*), atlasīšana (*selection*);
- organizēšanu, kuru raksturo atslēgas vārdi, kā atrašana (*finding*), saskaņotība (*coherence*), integrācija (*integration*), ieskicēšana (*outlining*), strukturēšana (*structuring*);
- atbilstību (*attributing*), kuru raksturo atslēgas vārds dekonstruēšana (*deconstructing*) jeb sadalīšana daļās (Anderson u.c., 2001).

Aplūkojot analizēšanas prasmes matemātikas mācībās, var noteikt analizēšanas prasmju nozīmi matemātikas mācību priekšmetā kā prasmi matemātiskā satura apgūšanai, izdalot tādas komponentes kā:

- datu analīzi;
- atšķirību atrašanu;
- būtiskās un nebūtiskās informācijas atpazīšanu;
- rakstu, izomorfismu un simetriju aplūkošanu;
- pierādījumu analīzi;
- izpratni par to, vai nepieciešama papildus informācija;
- izpratni par to, vai nepieciešams pierādījums vai pretpiemērs.

Līdz ar to par būtiskākajiem analizēšanas prasmes kritērijiem vidusskolas matemātikas mācībās var uzskatīt:

- uzdevumu nosacījumu analīzi;
- uzdevumu sakarību analīzei (Chiu, 2016).

Pamatojoties uz iepriekš pausto, analizēšanas prasmes vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.3. tabulu).

2.3. tabula. Vidusskolēnu analizēšanas prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

Kritērijs	Rādītājs
Uzdevumu nosacījumu analīze	Nosaka uzdevuma sākuma nosacījumus jeb dotos lielumus un prasīto
Sakarību uzdevumos analīze	Izvēlas atbilstošas matemātiskās sakarības/formulas

Līdz ar to var secināt, ka analizēšanas prasmes ir nepieciešamas vidusskolas matemātikas mācību satura apgūšanai un tā integrētai lietošanai uzdevumu risināšanā un veido pamatu informācijas tālākai interpretēšanai un lēmumu pieņemšanai.

Matemātikas apgūvē **interpretēšanas prasmes** ir ļoti nozīmīgas gan kā vidusskolas matemātikas mācību priekšmeta apguves elements, gan arī kā elements, kas ļauj skolēniem izprast informāciju plašākā kontekstā, nodrošinot nepieciešamo pamatu argumentētu lēmumu pieņemšanai. Interpretācijas prasmes nepieciešamas, lai skolēni spētu izprast saistību starp informāciju, struktūrām un likumsakarībām, kā arī saskatītu saistību starp dažādiem mācību priekšmetiem un to likumsakarībām, nodrošinot iespēju vienu un to pašu informāciju izvērtēt no dažādām perspektīvām. Interpretācijas prasmju nozīmi nosaka arī mūsdienās iegūstamais lielais datu apjoms, kuru nepieciešams analizēt, izvērtēt un interpretēt, balstoties tā skaitliskajās sakarībās, lai varētu risināt dažādus matemātikas uzdevumus un pieņemt argumentētus lēmumus (OECD, 2017).

Interpretēšanas procesā tiek veidota loģiska saite vai noteiktā perspektīvā veidota izpratne starp informācijas, problēmas vai risināšanas metodes reprezentāciju konkrētā situācijā un teorētiskām zināšanām, prasmēm un kontekstiem, ļaujot skolēniem veidot plašāku skatījumu un radot padziļinātu izpratni (Potgieter, Harding, & Engelbrecht, 2008). Līdz ar to vispirms nepieciešams problēmu vai uzdevumu atrisināt un tikai tad iegūtos rezultātus iespējams interpretēt. Tādējādi veidojas procesuāla saistība starp interpretēšanas prasmēm un problēmu risināšanas prasmēm. Savukārt, aplūkojot interpretēšanas prasmes kā matemātikas uzdevumu risināšanas elementu, tās ir cieši saistītas ar vērtēšanas prasmēm un var tikt definētas kā prasmes, kas nepieciešamas matemātisko risinājumu izvērtēšanai un spējai reflektēt par risināšanas metodēm, atrisinājuma korektumu un risinājuma metožu attiecināmību un izmantošanas iespējām citu matemātikas uzdevumu risināšanā (OECD, 2018). Līdz ar to var secināt, ka interpretēšanas prasmes ieņem nozīmīgu vietu skolēna loģiskajā domāšanā un kognitīvajā darbībā vispār.

Interpretēšanas prasmēm ir būtiska loma mācību satura apguvē. Jēgpilna mācīšanās notiek tad, kad tiek veidotas dažādas interpretācijas (Namada, 2018), tādējādi nodrošinot saikni starp dažādām matemātikas tēmām, kam ir īpaša nozīme vidusskolas matemātikas mācībās kā mācību priekšmetā, kurā katras jaunas tēmas pamats ir cieši un loģiski saistīts ar iepriekš apgūtajām mācību tēmām. Līdz ar to interpretēšanas prasmes var aplūkot kā prasmes nepieciešamo saistību meklēšanai un veidošanai vidusskolas matemātikas mācību priekšmeta ietvaros un kā prasmes satrppriekšmetu saiknes veidošanai.

Mācību satura un uzdevuma izprašana skolēnam veidojas precizējot, pārfrāzējot un pārveidojot jeb saistot informācijas reprezentāciju, piemēram, pārveidojot to no vārdiskās informācijas uz skaitlisko vai no vizuālas informācijas -skaitliskā informācijā (Anderson u.c., 2001). Līdz ar to interpretēšanas prasmes ir īpaši nozīmīgas matemātiskās statistikas un ģeometrijas kontekstā, kā arī algebrā funkcionālu sakarību attēlošanā un attēlu aprakstīšanā. Risinot matemātiskās statistikas uzdevumus, skolēniem jāspēj informācija un tās savstarpējās likumsakarības ne tikai atrast un matemātiski novērtēt, bet arī interpretēt, veidojot vienotu zinātnisku izziņu (Cook & Bush, 2015) un skaidrojot atrisinājumu (OECD, 2018), kā arī piešķirot datiem papildus jēgu, norādot to saistību ar konkrētu perspektīvu (Potgieter, Harding & Engelbrecht, 2008). Interpretējot funkcionālu sakarību grafiskās reprezentācijas, jāņem vērā, ka šo procesu būtiski ietekmē matemātiskās zināšanas par funkcijas grafikiem, algebras zināšanas un izpratne par matemātikas uzdevuma konteksta ietekmi uz vizuālās informācijas interpretēšanu. Lai arī vizuālā interpretēšana matemātikā galvenokārt saistīta ar grafiku veidošanās principu izpratni un konkrētu grafiku analīzi, tomēr jāņem vērā, ka interpretēšanas procesā skolēniem jāspēj pievērst uzmanību niansēm un jāapsver dažādu mainīgo matemātiskā un kontekstuālā saistība (Bektasli, 2006), tai skaitā izprotot nepilnīgas grafiskās sakarības, piemēram, grafikos, kuros nav norādīti asu nosaukumi vai uz asīm atlikto vienību nosaukumi (Erbas, Ince & Kaya, 2015). Savukārt,

ģeometrijas uzdevumu risināšana ir cieši saistīta ar spējām saistīt vizuālos elementus ar algebras zināšanām un prasmēm, kā uzdevuma risināšanas rīku jeb instrumentāriju. Skolēnam jāsaprot, kā ģeometrijas elementus aprakstīt ar skaitliskām vērtībām. Tomēr jāņem vērā, ka ne tikai funkciju sakarību, statistikas uzdevumi un ģeometrijas uzdevumi ietver būtiskus interpretēšanas prasmju elementus to risināšanas procesā, bet gandrīz visās matemātikas mācību tēmās un līdz ar to arī gandrīz visos vidusskolas matemātikas uzdevumos skolēnam jāspēj veidot nepārprotamu loģisko saiti starp shēmām, uzdevuma grafiskām un skaitliskām interpretācijām, funkcionālajām sakarībām. Līdz ar to skolēnam jāapzinās interpretēšanas prasmju un matemātikas uzdevuma nosacījumu saistību. Interpretēšanas prasmes uzdevumu risināšanai nosaka tādi aspekti kā:

- vides vai konteksts pārzināšana;
- raksturīgāko elementu pārzināšana (Namada, 2018).

Analizējot interpretēšanas prasmju nozīmi matemātikas uzdevumu risināšanā, var secināt, ka tās ir nepieciešamas dažādās matemātikas uzdevumu risināšanas fāzēs.

Saskaroties ar jaunām situācijām jeb uzdevumiem, interpretēšanas prasmes ļauj skolēnam izskaidrot uzdevuma nosacījumus un atvieglo iepriekš apgūto, piemērotāko risināšanas paņēmieni vai metožu izvēli, un tādējādi ir saistītas ar skolēnu radošumu. Uzdevuma nosacījumu analizēšana un to interpretēšana veido savdabīgu simbiozi un ļauj skolēnam atrast piemērotākās metodes vai veidot to kombinācijas uzdevuma risinājuma meklēšanai (Pellegrino & Hilton, 2012). Savukārt, lai novērtētu un pārliecinātos par rezultāta ticamību, skolēnam jāprot to saistīt gan ar matemātiskajām zināšanām un prasmēm, gan ar uzdevuma nosacījumu ietekmi un saistību ar matemātikas teorētiskajām nostādnēm, nosakot interpretēšanas prasmes kā būtisku vērtēšanas elementa komponenti (OECD, 2018). Interpretēšanas prasmes ļauj skolēniem interpretēt ikdienas problēmas un ir saistītas ar problēmu risināšanas prasmēm.

Līdz ar to interpretēšanas prasmes vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.4. tabulu).

2.4. tabula. Vidusskolēna lēmumu pieņemšanas prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

Kritērijs	Rādītājs
Vizuālās informācijas interpretēšana	Pārveido grafisko informāciju skaitliskā informācijā
Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Interpretē vai skaidro uzdevuma atrisinājumu

R. L. Dafts (*R.L.Daft*) un K. E. Veiks (*K.E.Weick*) uzsver, ka interpretēšana ir process, kurā tiek skaidrota informācija, analizēts process vai to savstarpējā saistība, izstrādāti modeļi to izpratnei, izcelta jēga un apkopotas konceptuālās shēmas (Daft & Weick, 1984), tādējādi norādot uz analizēšanas prasmju un interpretēšanas prasmju ciešo saistību un nosakot analizēšanas prasmes kā prasmes, kas nepieciešamas informācijas sadalīšanai un izvērtēšanai, un interpretēšanas prasmes kā kontekstu vai skaidrojošu elementu veidošanai nepieciešamās prasmes.

Argumentētu **lēmumu pieņemšanas prasmes** nepieciešamas katram mūsdienu skolēnam. Lēmumu pieņemšanas prasmes ļauj skolēniem izdarīt pārdomātu izvēli un ir neatņemama matemātikas mācību sastāvdaļa, nodrošinot iespēju aktīvi un konstruktīvi iekļauties mācību procesā (OECD, 2018). Lēmumu pieņemšanas prasmes ir nozīmīgas jebkuras izvēles izdarīšanā un ļauj skolēniem veiksmīgāk risināt matemātikas uzdevumus. Uzdevumu risināšanas gaitā skolēniem nemitīgi jāizdara dažādas izvēles, un bieži vien tieši nespēja pieņemt lēmumus noved pie tā, ka skolēni nav spējīgi uzdevumu atrisināt. Līdz ar to par vienu no matemātikas mācību galvenajiem mērķiem var izvirzīt lēmumu pieņemšanas prasmju pilnveidi (Tambychik & Meerah, 2010).

Lēmuma pieņemšana ir izvēles izdarīšana starp vairākām iespējām un tiek uzskatīta par kognitīvu procesu. Lai arī lēmumu pieņemšanas prasmes var tikt attīstītas dažādos vecumos, patstāvīgas lēmumu pieņemšanas prasmes attīstās tieši jauniešu vecumos (Loo, 2000; Garcia, Restubog, Bordia & Roxas, 2015), kas atbilst vidusskolas posmam.

Lēmumu pieņemšanu ietekmē dažādi faktori, un tie ir saistīti ar lēmumu pieņemšanas kontekstu, skolēnu zināšanām un lēmumu pieņemšanai nepieciešamās informācijas pieejamību. Viens no faktoriem, kas būtiski ietekmē lēmumu pieņemšanu, ir nespēja atšķirt būtisko no nebūtiskā (Nicolaou, Korfiatis, Evagorou & Constantinou, 2009), kas var novest pie skolēnu nespējas izprast, kādas ir lēmuma iespējamās sekas, kā arī neļauj izprast, kādi faktori nosaka problēmsituāciju. Par būtisku lēmumu pieņemšanas prasmes priekšnosacījumu tiek uzskatīta arī prasme spriest par ar lēmuma pieņemšanu saistītās problēmas iemesliem, sekām, priekšrocībām un trūkumiem, kā arī spēja meklēt alternatīvas problēmu risināšanai (Nicolaou, Korfiatis, Evagorou & Constantinou, 2009). Starp faktoriem, kas ietekmē lēmumu pieņemšanu, ir jāmin arī vidusskolēna loma konkrētajā lēmumu pieņemšanas situācijā, vidusskolēna prasmes, zināšanas, pieredze un rakstura īpašības (Garcia, Restubog, Bordia & Roxas, 2015). Pati lēmumu pieņemšanas situācija bieži sastāv no dažādiem iespējamiem izvēles variantiem, kurus var apzināt arī pirms lēmumu pieņemšanas (Gresch, Hasselhorn & Bögeholz, 2013). Prasmes pieņemt lēmumu ir īpaši būtiskas un sarežģītas neikdienišķās un neprognozējamās situācijās.

Aplūkojot lēmumu pieņemšanas prasmju lomu vidusskolas mācību procesā, lēmumu pieņemšana ir saistīta ar to, kā skolēni reaģē uz konkrētiem stimuliem. Lēmumu pieņemšanas prasmes, izvēloties piemērotākās mācīšanās veidus, var tikt aplūkotas arī kā ieradumu kopums (Aarskog, Barker & Borgen, 2018), kurš bieži ir noteicošais faktors izvēles procesā. Skatoties uz lēmumu pieņemšanas prasmēm no šādas perspektīvas, par vienu no būtiskiem lēmumu pieņemšanas prasmju elementiem kļūst iepriekš iegūtas zināšanas un pieredze. Tas norāda, ka lēmumu pieņemšanas prasmju pilnveidē būtiska loma ir lēmumu pieņemšanas procesa analīzei un refleksijai, kā arī prasmēm šo pieredzi saistīt ar lēmumu pieņemšanu nākotnē jaunas problēmas vai izaicinājuma kontekstā, izprotot pieredzes atbilstību, novērtējot šo gadījumu saistību un

nosakot arī situāciju atšķirības, kā arī novērtējot to ietekmi uz lēmuma pieņemšanu. Kā lēmuma pieņemšanu ietekmējošs faktors uzskatāmas skolēnu prasmes lēmumu sadalīt sīkākās vienībās. Šādā veidā skolēniem ir iespēja pieņemt lēmumu salīdzinoši vienkāršākā situācijā un pēc tam attiecināt katru individuālā lēmuma ietekmi uz oriģinālo problēmu vai situāciju (Jabbar, Epstein, Sánchez & Hartman, 2020).

Analizējot dažādus lēmumu pieņemšanas stilus, S. G. Skota (*S.G. Scott*) un R. A. Brūss (*R. A. Bruce*) piedāvā izdalīt tādu lēmumu pieņemšanas stilus kā:

- racionālo lēmumu pieņemšanas stilu;
- intuitīvo lēmumu pieņemšanas stilu;
- spontāno lēmumu pieņemšanas stilu;

kā arī izdala lēmumu pieņemšanu regulējošus procesus:

- atkarīgo;
- izvairīgo (Scott & Bruce, 1995).

Līdz ar to lēmumu pieņemšanu raksturo to regulējošie procesi un stili. Atkarīgo lēmumu pieņemšanas procesu raksturo skolēna nepieciešamība pēc citu palīdzības, nepārtraukta konsultēšanās un norādījumu saņemšana. Savukārt, izvairīgo lēmumu pieņemšanas procesu raksturo mēģinājums izvairīties no izvēles situācijas un tādējādi izvairīties vai novilcināt lēmumu pieņemšanu (Duran & Mertol, 2019; Fischer, Soyez & Gurtner, 2015).

Racionālo lēmumu pieņemšanas stilu raksturo informācijas meklēšana un iespējamo alternatīvu loģisks novērtējums, kā arī analītiska un secīga informācijas apstrāde un sistemātisks novērtējums. Vidusskolēniem tiek rosināts izmantot šādu lēmumu pieņemšanas stilu. Racionāli pieņemot lēmumus, izvērtējot dažādus aspektus un informāciju, kas ietekmē lēmumu pieņemšanu, skolēni ne vien visbiežāk pieņems pareizo lēmumu, bet šāds process ļaus skolēniem mācīties un izprast matemātikas mācību priekšmeta saturu kā lēmumu pieņemšanas komponenti un otrādi- izmantot lēmumu pieņemšanas prasmes kā zināšanu un matemātikas prasmju pilnveides komponenti (Duran & Mertol, 2019). **Intuitīvo lēmumu pieņemšanas stilu** raksturo spēcīga paļaušanās emocijām un nojautām. Lai arī šāds lēmumu pieņemšanas stils var realizēties pareizos lēmumos, jo intuīcija ir saistīta ar pieredzi, tomēr pat ja lēmums ir pareizs, šādā veidā pieņemts, tas nenodrošina pieredzes apzināšanos un norāda uz nekritiska lēmumu pieņemšanu, kurā var tikt manipulēts ar emocijām (Loo, 2000; Fischer, Soyez & Gurtner, 2015). **Spontāno lēmumu pieņemšanas stilu** raksturo vēlme pēc iespējas ātrāk pieņemt lēmumu (Duran & Mertol, 2019, Scott & Bruce, 1995). Lēmumu pieņemšanu regulējošie procesi faktiski norāda uz skolēnu lēmumu pieņemšanas līmeni un iespējām to veikt individuālu lēmumu gadījumā patstāvīgi un grupas darbā kopīgi ar citiem.

Var secināt, ka vidusskolas matemātikas mācībās ir nepieciešams uzsvērt tieši racionālā lēmumu pieņemšanas stila nozīmi. Racionālu lēmumu pieņemšanas procesa norisi raksturo tādi soļi kā:

- problēmas identificēšana;
- problēmas apzināšanās un mērķu noteikšana;
- dažādu alternatīvu rīcības virzienu meklēšana;
- objektīvu alternatīvu izvērtēšanas kritēriju veidošana;
- objektīva alternatīvu izvērtēšana;
- mērķu sasniegšanai vispiemērotākās alternatīvas izvēle;
- pieņemtā lēmuma īstenošana;
- izvirzīto mērķu sasniegšanas uzraudzīšana (Heracleous, 1994; Lee, Lee, Park & Elmasri, 2010).

Lēmumu pieņemšanas process var būt ciklisks, un gadījumā, ja izvēlētais rīcības modelis nerasniedz izvirzītos mērķus, skolēniem jāizvērtē iemesli, kādēļ izvēle nerasniedza mērķi, jākorrigē izvēles kritēriji un jāveic lēmumu pieņemšanas process atkārtoti.

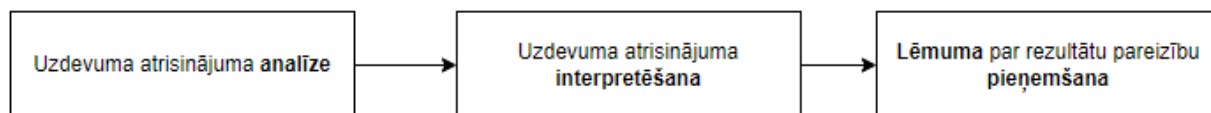
Lēmumu pieņemšanas prasmes ir īpaši būtiskas un sarežģītas neikdienišķās un neprognozējamās situācijās, kuras ne vienmēr ir iespējams sadalīt sīkākās vienībās un saistīt tās ar pieredzi un iepriekš pieņemtajiem lēmumiem, līdz ar to skolēniem ir daudz grūtāk izvērtēt pieņemtā lēmuma sekas un pareizību.

Tādēļ lēmumu pieņemšanas prasmes vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.5. tabulu).

2.5. tabula. Vidusskolēna lēmumu pieņemšanas prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

Kritērijs	Rādītājs
Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Izvēlas vispiemērotāko risinājuma alternatīvu
Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšana	Pārbauda iegūto rezultātu un nepieciešamības gadījumā izvēlas citu risinājuma alternatīvu

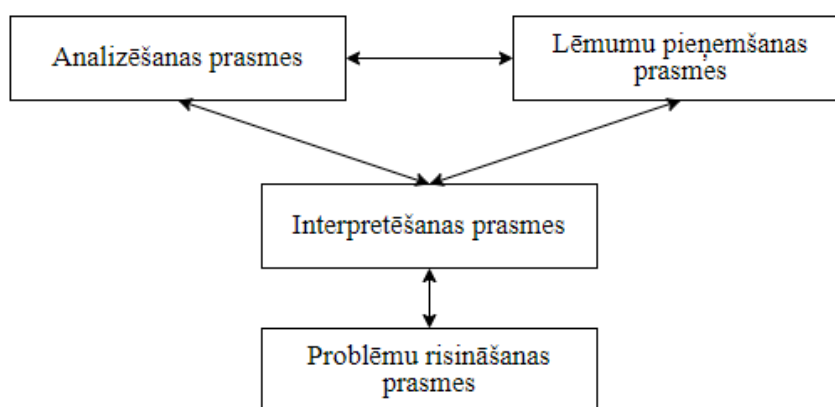
Aplūkojot lēmuma pieņemšanas prasmes vidusskolas matemātikas kontekstā, tās var tikt uztvertas kā matemātikas mācību sastāvdaļa jeb prasmes, kas nepieciešama uzdevumu veikšanai. Skolēniem matemātikā ir jāspēj pieņemt lēmumus, pamatojoties uz informāciju, kas iegūta no grafikiem un shēmām, kā arī problēmu un uzdevumu risināšanai izmantot loģisku pamatojumu (Reyna & Brainerd, 2007). Var secināt, ka lēmumu pieņemšanas prasmes uzdevumu risināšanā ir cieši saistītas ar analizēšanas prasmēm un interpretēšanas prasmēm, kas ļauj sagatavot iespējamās izvēles variantus un nodrošina ar nepieciešamo informāciju racionāla un argumentēta lēmuma pieņemšanai (skat. 2.2. attēlu).



2.2. att. Lēmumu pieņemšanas prasmju saistība ar citām caurviju prasmēm vidusskolas matemātikas mācībās *(autora veidots)*

Lēmuma pieņemšanas prasmes nepieciešamas visos uzdevuma risinājuma posmos un ļauj skolēniem akceptēt vai noraidīt konkrētas risināšanas metodes izvēli, pieņemt lēmumu par rezultāta pareizību vai risinājuma gaitas izmaiņu nepieciešamību. Līdz ar to lēmumu pieņemšanas prasmes ir saistītas ar skolēnu radošumu.

Tātad var secināt, ka caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai veido vienotu, cieši saistītu prasmju grupu (skat. 2.3. attēlu), kurā katrai no caurviju prasmēm ir noteikta loma uzdevumu risināšanā.



2.3. att. Caurviju prasmju matemātikas uzdevumu risināšanai savstarpējā saistība *(autora veidots)*

Analizēšanas prasmes nodrošina uzdevuma sadalīšanu un šo daļu izvērtēšanu, interpretācijas prasmes ļauj skaidrot un piešķirt uzdevumam atbilstošu fokusu un veidot kontekstuālas sakarības un lēmuma pieņemšanas prasmes, iepriekš apstrādāto informāciju novest līdz atrisinājumam. Šī prasmju grupa ļauj skolēnam vidusskolas matemātikas mācībās:

- formulēt un izvērtēt uzdevumu;
- skaidrot un interpretēt uzdevumu;
- īstenot risinājumu un lietot atrisinājumu (OECD, 2018).

2.2.2. Caurviju prasmju dažādu mācību metožu izmantošanai vērtēšanas kritēriji

Mācību metode ir mērķtiecīgs pasākumu kopums, ar kuru tiek organizēta skolēna domāšana un praktiskā darbība, kas ļauj apgūt matemātikas saturu un īstenot izvirzītos mērķus (Mencis, 2014). Mācības arvien vairāk balstās konstruktīvisma teorijās, zināšanas netiek pasīvi

nodotas, bet aktīvi konstruētas. Konstruktīvismā un humānismā balstītas mācības ir atvērtākas un nodrošina zināmu skolēna autonomiju un pašnoteikšanos, tomēr šāda mācību procesa realizēšanai nepieciešamo metožu izmantošanai jābūt skolēniem, kuriem ir attīstītas caurviju prasmes (Jickling & Wals, 2008), fokusā nostādot ne tikai zināšanas un prasmes, kas nepieciešamas mācību turpināšanai, bet arī prasmes, kas vajadzīgas, lai veiksmīgi iekļautos sabiedrībā un vēlāk arī darba vidē. Līdz ar to matemātikas mācību procesā ir jāizmanto mācību metodes, kas pilnveido konceptuālo izpratni un attīstīta dažādas domāšanas prasmes (Kaur, 2019), kas arī nosaka nepieciešamību strādāt grupās, daloties idejās ar citiem un veidojot izpratni. Saistībā ar autonomijas palielināšanos ir būtiski, lai skolēni būtu spējīgi analizēt un plānot mācību procesa un konkrētu uzdevumu risinājumus. Mācības, kurās skolēni var aktīvi un jēgpilni iesaistīties, ļauj skolēniem labāk novērtēt matemātikas vērtību un nozīmību turpmākajās dzīves gaitās (Inprasitha, 2019). Līdz ar to par būtiskākajām caurviju prasmēm dažādu mācību metožu izmantošanai vidusskolas matemātikas mācībās var izvirzīt sadarbības prasmes, komunikācijas prasmes un plānošanas prasmes.

Vidusskolēniem ir jāapgūst, kā efektīvi sadarboties un kā kopīgi organizēt mācību vidi sadarbības procesā (Yilmaz, Yilmaz & Keser, 2020). Šajā izglītības posmā **sadarbības prasmes** ieņem būtisku lomu mācību procesā, ļaujot skolēniem pilnvērtīgi izmantot to metožu klāstu, kuras paredz vairāku skolēnu iesaisti kāda uzdevuma veikšanā un kurās nepieciešama sadarbība gan kā darbība kopēja rezultāta veidošanai, gan arī sadarbība, kuras rezultāts ir individuāla darba izpilde. Līdz ar to sadarbību var izvirzīt kā sociālā konstruktīvisma pieejā balstītu mācību zināšanu konstruēšanai nepieciešamu prasmi, kas balstās skolēna individuālajās vajadzībās un pilnveidē, tai skaitā ļaujot papildināt individuālā darba mācību metodes ar sadarbības elementiem un sadarbību kā kopīgas grupas vai komandas mērķu izvirzīšanu un sasniegšanu, gan kopīgi plānojot, gan izpildot darbu.

K. Odvēteringa (*K. van de Oudeweetering*) un J. M. Vūgts (*J.M. Voogt*) sadarbības (*collaboration*) prasmes definē kā prasmes komandai sasniegt mērķi un spēt papildināt un atbalstīt citus (van de Oudeweetering & Voogt, 2018). Savukārt, P. Hakinens (*P. Häkkinen*) sadarbības prasmes mācību procesā definē kā prasmes grupas dalībnieku kopīgai un saskaņotai iesaistei uzdevumu veikšanā, optimāli panākot unikālu rezultātu, kas nebūtu sasniedzams bez sociālas mijiedarbības (Häkkinen u.c., 2019). Tieši mijiedarbības elements atšķir individuālā darba un grupu darba metodes, nosakot dažādu individuālu prasmju izpausmes īpatnības sadarbības procesā. Sadarbību grupu darbā nosaka ne tikai mijiedarbības biežums un apjoms, bet jo īpaši mijiedarbības pozitīvā ietekme uz katra dalībnieka kognitīvo darbību (Lee, Huh, & Reigeluth, 2015). Sadarbība veicina arī matemātiskās izpratnes veidošanos (Chaviaris & Kafoussi, 2010), ļaujot kopīgi risināt un viens otram skaidrot uzdevuma nosacījumus, risināšanas gaitu vai nodot matemātiskās zināšanas. Kopīgu uzdevumu veikšana ir noderīga dažādu kompleksu problēmu

risināšanai. Šāda veida sadarbībai būtiskas ir gan sadarbības prasmes, gan problēmu risināšanas prasmēm (Hesse, Care, Buder, Sassenberg & Griffin, 2015). Sadarbības process ļauj skolēniem pašiem papildināt zināšanas un pārbaudīt izpratnes patiesumu, to apspriežot un koriģējot sadarbībā ar grupas biedriem. Kopīga grupas uzdevuma veikšana, neskatoties uz tā specifiskajām īpašībām, ietver tādas vispārējus posmus kā mērķu noteikšanu, katra lomas, veicamo uzdevumu apzināšanu, pārrunāšanu un sadali, rīcības plānošanu un risinājuma veidošanu, rezultātu vai izdarītā darba vērtēšanu, pēcpārbaudi un kļūdu korekciju (Newell & Bain, 2018). Šo posmu veikšanai un darba organizēšanai nepieciešamas dažādas sadarbības prasmes. Mērķu izvirzīšanas procesu raksturo grupas spēja apzināties uzdevuma izpildes nosacījumus un būtību, kā arī prasmes cieņpilni komunicēt par to ar citiem iesaistītajiem, pārrunājot gan darba aspektus, par kuriem nav domstarpību, gan mēģinot rast kompromisus strīdīgajos jautājumos, gan arī uzdrošinoties ierosināt savas idejas un tās aizstāvēt. Šāda veida sadarbības rezultātā var veidoties konflikta situācija, kura var gan pozitīvi, gan negatīvi ietekmēt sadarbības procesu. Var izšķirt trīs veida konfliktus, kuri ir būtiska sadarbības procesa sastāvdaļa: ar uzdevumu saistīti (*task-related*) konflikti, kuri ietver ar uzdevuma saturu saistītas konfliktsituācijas, ar procesu saistīti (*process-related*) konflikti, kuri ietver konfliktsituācijas par darba sadali, katra dalībnieka lomu, darba organizāciju, plānošanu un izpildi, un ar savstarpējām attiecībām saistīti (*relationship-related*) konflikti, kas ietver emocionālo komponenti un personiskās simpātijas un antipātijas (Lee, Huh & Reigeluth, 2015). L. H. Pelleda (*L.H.Pelled*) uzskata, ka pozitīva konflikta situācija, kas saistīta ar uzdevumu vai sadarbības procesu, ļauj grupas dalībniekiem pārbaudīt savas idejas, pakļaujot tās kritikai, tādējādi uzlabojot grupas sniegumu un atvieglot lēmumu pieņemšanas procesu, un veicinot izpratni par sasniedzamo rezultātu un izvirzītajiem mērķiem (Pelled, 1996). Būtiski, lai konflikts nepārietu destruktīvajā fāzē, kur fokusā nonāk nevis izvirzītās domas konstruktīva kritika, kas var tikt balstīta pieredzē un individuālā vērtību sistēmā, bet gan personiskās antipātijās, nespējot vairs nošķirt konflikta būtību no konfliktā iesaistītajiem dalībniekiem. Svarīgi, lai sadarbības procesā tiktu respektētas un novērtētas visu iesaistīto dalībnieku idejas un ieguldījuma vērtība (Gkemisi, Paraskeva, Alexiou & Bouta, 2017). Mērķu izvirzīšana un darbības pamatprincipu izvirzīšana veido pamatu veiksmīgai sadarbībai visos nākamajos sadarbības posmos. Sadarbības plānošana un darbības organizēšana ietver ne tikai šo prasmju nepieciešamību skolēnam, bet ietver spēju šīs prasmes lietot aktīvā savstarpējā mijiedarbībā. Šī posma būtisks raksturojošs elements ir ne tikai individuālā iniciatīva un aktīva iesaiste, bet arī kopīgu lēmumu pieņemšana un spēja izvirzīto mērķu un veicamo uzdevumu veidošana ciešā veselumā, kā arī prasmes uzņemties vadību vai iekļauties kopīgi veidotā vadības struktūrā. Raksturojot sadarbības prasmes kā elementu vienotas un saskaņotas darbības nodrošināšanai, tieši grupas vadība (*management*) ir būtiskākais veiksmīgu sadarbību raksturojošs faktors. Sadarbības organizēšanai var izmantot dažāda veida vadības struktūru. Izteikti hierarhiska vadības struktūra, izceļot izteiktu grupas līderi, nodrošina veiksmīgu

uzdevumu sadales, konfliktu risināšanas un kontroles mehānismus (Kabatas & Yilmaz, 2018), bet ierobežo pārējo dalībnieku fleksibilitāti un var novest pie motivācijas un iniciatīvas mazināšanās, kas savukārt var traucēt mācību procesā, kura mērķis ir ne tikai veiksmīga uzdevuma izpilde, bet arī sadarbības prasmju pilnveide un pilnvērtīga iesaiste. Līdz ar to par vidusskolas mācību procesam piemērotāko vadības struktūru var uzskatīt tādu, kura tiek veidota, izmantojot dalītu vadības stilu, kur, mijiedarbojoties visiem grupas dalībniekiem, ir jāuzņemas dalīta atbildība, kas nosaka nepieciešamību pēc katra grupas dalībnieka aktīvas iesaistes darba procesā (Kabatas & Yilmaz, 2018). Ja grupas vadība nav labi strukturēta, var rasties noteiktas problēmas, dalot uzdevumus un pienākumus starp grupas dalībniekiem, izveidojot sadarbību, nodrošinot grupas saliedētību (*cohesion*) un veidojot mācību darba atmosfēru (Yilmaz, Yilmaz & Cakmak, 2017). Grupas darba uzdevuma risināšanas posmā būtiska ir arī prasme darboties individuāli un darbības saskaņošana ar grupas darbību un izvirzītajiem mērķiem, kur atkarībā no veicamā uzdevuma specifikas ir nepieciešama vai nu pastāvīga savas darbības saskaņošana ar pārējiem grupas dalībniekiem kopīga uzdevuma veikšanai, vai arī individuālas darbības veikšana ar tās saskaņošanu konkrētos darbības posmos. Līdz ar to būtiska sadarbības komponente ir indivīda spēja uzņemties atbildību gan par sev uzticētā uzdevuma veikšanu, gan individuālu un kopīgu lēmumu pieņemšanu, gan laika pārvaldību, gan katra indivīda izpratni par grupas darba organizatoriskās darbības pamatprincipiem.

Raksturojot sadarbības prasmes grupu darbā, var izcelt dažādas šo prasmju komponentes:

- uz sadarbību vērstu domāšanu**, kuru raksturo katra grupas dalībnieka vispārējā vēlme strādāt kopā kā vienotai grupai;
- grupas vadību**, kuru raksturo vēlme un prasmes uzņemties atbildību par grupas darbu, daloties idejās un pārliecinot citus grupas locekļus;
- vienošanos**, kuru raksturo vēlme uzklaut citus, ņemt vērā citas perspektīvas, apspriest un pielāgot savas darbības ar pārējo grupas biedru darbībām (Hakkinen u.c., 2019).

Aplūkojot sadarbības prasmes kā caurviju prasmes, var izcelt tādas prasmes kā:

- prasmi efektīvi un cieņpilni **strādāt dažādās grupās**. Tai skaitā multikulturālās grupās;
- elastīgumu**;
- prasmi **meklēt kompromisus**, lai sasniegtu kopīgu mērķi;
- prasmi **uzņemties dalītu atbildību** par kopdarbu;
- prasmi **novērtēt katra grupas dalībnieka individuālo ieguldījumu** (Lai, DiCerbo, &

Foltz, 2017).

Sadarbības prasmes nevar tikt atrautas no izmantošanas konteksta. Lai arī sadarbības prasmes var tikt definētas kā ar mācību priekšmetu nesaistītas prasmes, to izpildi ietekmē konteksta zināšanas. Līdz ar to būtisks elements sadarbības veidošanā vidusskolas matemātikā ir matemātisko zināšanu un prasmju pilnveide, kā arī satrppriekšmetu saiknes veidošana, ļaujot

skolēniem izprast sadarbības prasmju izpausmi arī citos mācību priekšmetos (Lai, DiCerbo & Foltz, 2017). Matemātikas mācību specifiskais raksturs, kur izpratnes veidošana un radošā darbība ir īpaši būtiska zināšanu konstruēšanā un uzdevumu risināšanā, veido sadarbības prasmju specifisku izpausmi tieši matemātikas mācībās.

Līdz ar to sadarbības prasmes vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.6. tabulu).

2.6. tabula. Vidusskolēna sadarbības prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

Kritērijs	Rādītājs
Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	Saskaņoti iesaistās uzdevuma veikšanā
Ideju apmaiņa	Dalās ar idejām ar grupas biedriem, uzņemas atbildību par savu darbu

Komunikācija ir būtiska matemātikas mācību sastāvdaļa. Tas ir veids, kā dalīties ar idejām un veidot izpratni (Sammons, 2018). Komunikācija kā saziņas forma, tiek nepārtraukti izmantota kādā no tās formām mācību procesā un ir nepieciešama jebkuras mācību metodes izmantošanai. Ja skolēnam ir labas matemātiskās **komunikācijas prasmes**, viņš spēj verbāli vai rakstiski paust matemātiskas idejas ar simboliem, tabulām, grafikiem, diagrammām vai informācijas un komunikāciju tehnoloģijām, tādējādi ļaujot izskaidrot vai uztvert konkrētas situācijas vai uzdevumus (Nuraida & Amam, 2019). Līdz ar to komunikācijas prasmi var uzskatīt par visbūtiskāko elementu informācijas apmaiņā matemātikas mācībās.

Komunikācijas prasmes, aplūkojot no komunikācijas zinātnes perspektīvas, ietver izpratni par valodas elementu nozīmi saziņā, izprotot konteksta lomu komunikācijas veidošanā, un tās pamatā ir zināšanas par to, kā šie elementi var kalpot kā norādes, ko var interpretēt, atsaucoties uz kopīgām komunikācijas tradīcijām un normām (Goldsmith & Newton, 2011). Aplūkojot komunikācijas prasmes no pedagogijas perspektīvas, K. Odvēteringa (*K. van de Oudeweetering*) un J. M. Vūgts (*J.M. Voogt*) tās definē kā prasmes informācijas efektīvai saņemšanai un nodošanai (van de Oudeweetering & Voogt, 2018), neprecizējot un neskaidrojot informācijas nodošanas tehniku vai veidu, tādējādi neveidojot izpratni par kultūras vai konteksta lomu komunikācijas procesā. Tomēr būtiski apzināties, ka komunikācijas prasmes ietver sabiedrībā izveidojušos priekšstatus par cieņpilnu komunikāciju, kas ietver tādas prasības kā:

- cienīt citus un dot citiem adekvātu telpu komunikācijai;
- uzmanīgi ieklausīties citos (Mehta & Jha, 2020).

Komunikācijas normu neievērošana var ne tikai novest pie konflikta, bet arī novērst uzmanību no ziņas satura, priekšplānā izvirzot komunikēšanas formu. Komunikācijas prasmes var tikt aplūkotas kā prasmes komunicēt starp diviem vai vairākiem skolēniem. Aplūkojot grupas komunikāciju, var izdalīt tādas prasmju komponentes kā:

- sociālo ietekmi**, kuru raksturo, cik lielā mērā attiecīgā dalībnieka izvirzītās idejas ir pieņemtas, nozīmīgas un kopīgi pilnveidotas;
- vispārējo atsaucību**, kuru raksturo, cik lielā mērā pārējie grupas dalībnieki ir reaģējuši uz izvirzītajām idejām
- unikalitāti**, kuru raksturo jaunās informācijas apjoms, ko dalībnieks ir piedāvājis kopīgajā diskusijā;
- komunikācijas saderību** (*communication cohesion*), kuru raksturo dalībnieku lietotās semantikas saderība;
- komunikācijas intensitāti**, kuru raksturo kopīgās jēgpilnās informācijas apjoms (Dowell, Lin, Godfrey & Brooks, 2020).

Katru no izvirzītajām prasmju komponentēm raksturo sociālā iesaiste, kura ir izteikti būtiskāka grupas komunikācijā, un kognitīvā iesaiste. Tomēr matemātiskā komunikācija sevī ietver daudz vairāk nekā tikai valodas elementus. Tā ir specifiska matemātiskajam saturam un ir atkarīga no vidusskolēnu matemātiskajām zināšanām, kuras ļauj skolēnam kā lasītājam vai klausītājam uztvert un izprast un kā runātājam vai rakstītājam paust savas idejas (Sammons, 2018). Komunikācija vidusskolas matemātikas kontekstā var tikt raksturota kā prasmju kopums ideju paušanai dažādās formās, līdz ar to var izdalīt verbālo un neverbālo komunikāciju. Verbālā komunikācija ir būtisks faktors, kurš ļauj skolēniem savstarpēji dalīties ar idejām un cieņpilni konstruēt zināšanas. Lai komunikācija būtu jēgpilna, nepieciešamas matemātikas zināšanas, kas nodrošina komunikācijas fonu, ļaujot saprast vienam otru, kas nozīmē, ka jāspēj veidot vienota, precīzos matemātikas jēdzienos balstīta, izpratne. Skaidra un efektīva komunikācija veidojas vienoti ar domāšanas prasmēm, un matemātikas kontekstā skaidrai un precīzai komunikācijai ir īpaša loma, ņemot vērā, ka pat neliela neprecizitāte domas formulējumā var novest pie nepareiza matemātiskā priekšstata veidošanās vai neprecīzas matemātiskās darbības izpildes. Verbālo komunikāciju var iedalīt trīs plašās prasmju grupās: prezentēšanā, klausīšanā un runāšanā (Brink & Costigan, 2014). Prezentēšana un klausīšanās ir vienvirziena komunikācija. Prezentējot tiek nodota informācija, un ir būtiski, lai tiktu ievēroti tādi komunikācijas principi kā īsa, skaidra un loģiski veidota komunikācija, kas ļauj klausītājiem vieglāk uztvert, apstrādāt un izprast saņemto informāciju. Prezentēšana var sastāvēt no verbālās prezentācijas, kas var tikt papildināta ar vizuālajiem elementiem jeb neverbālo komunikāciju, tādējādi nosakot abu prasmju veidu nozīmi prezentēšanas procesā. Savukārt, klausīšanos raksturo klausītāja aktīvā iesaiste, mēģinot uztvert un apkopot teikto. Runāšana jeb saruna vai dialogs ir komunikācijas prasme, kurā zināmā mērā ietvertas abas iepriekšējās prasmes- verbālā prezentēšana un klausīšanās. Vidusskolas matemātikas kontekstā jo īpaši būtiska ir prasība pēc skaidras un loģiskas komunikācijas, kas ir vienīgais veids, kādā var dalīties vai pārrunāt sarežģītus matemātiskos konceptus. Pilnvērtīga

komunikācija vidusskolas matemātikas mācībās ietver ideju nodošanu, argumentēšanas prasmes, izmantojot pilnus teikumus, simbolus, tabulas un diagrammas (Zulkardi & Putri, 2019).

Arī neverbāla komunikācija ir būtiska vidusskolas matemātikas mācībās. Līdzīgi kā verbālajā komunikācijā, arī neverbālajā komunikācijā ir nepieciešama prasme pievērsties niansēm. Būtisks neverbālās komunikācijas aspekts ir prasme plānot uzdevuma risinājuma noformējumu, skaidrojot, pamatojot un pierādot atrisinājuma pareizību. Veicot šīs darbības, ir jāņem vērā, ka to izpildes kvalitāte, kuru nosaka informācijas kodolīgums, precizitāte, loģiskais sakārtojums un estētiskais noformējums, ir īpaši nozīmīga, jo šo komunikācijas formu var raksturot kā vienvirziena komunikāciju, kurā bieži vien nav iespējams uzdot precizējošus jautājumus nepilnību novēršanai.

Analizējot būtisku komunikācijas komponenti- lasīšanu-, var konstatēt, ka tā ietver gan skolēnu vispārīgās, gan satura jomas zināšanas. Lasīšana ir būtisks informācijas ieguves veids, līdz ar to prasme lasīt ar izpratni un iedziļināšanos ir nepieciešama jēgpilnām mācībām (Lai, Wilson, Mcnaughton & Hsiao, 2014).

I. Nuraida (*I. Nuraida*) un A. Amams (*A. Amam*) uzsver, ka būtiskākās komunikācijas prasmes matemātikas mācībās ir :

- prasme klausīties un diskutēt, izmantojot matemātisko valodu;
- prasme uzdot skaidrus un matemātiski precīzus jautājumus, kas ļauj atklāt risināmā uzdevuma vai teorijas būtību;
- prasme reālās pasaules objektus, attēlus vai shēmas aprakstīt ar matemātiskiem jēdzieniem;
- prasme lasīt ar izpratni, izprotot matemātikā izmantoto simbolu nozīmi (Nuraida & Amam, 2019).

Veidotajā klasifikācijā būtisks uzsvars likts uz komunikācijas prasmi kā tehnisku prasmi informācijas saņemšanai un nodošanai, aptverot būtiskākos matemātikas mācību saturiskos elementus, bet netiek pievērstā uzmanība komunikācijas ētiskajiem un konvencionālajiem aspektiem. L. Samona (*L. Sammons*) kvalitatīvai mutiskai un rakstiskai komunikācijai matemātikas mācībās izvirza tādus kritērijus kā:

- cieņpilnu dialogu ar citiem;
- precīzas matemātikas leksikas izmantošanu;
- ideju izteikšanas precizitāti;
- organizētu un loģisku struktūru;
- faktu izmantošanu matemātisko apsvērumu pamatošanai;
- aktīvu piedalīšanos sarunā;
- rūpīgu rakstisko matemātisko sakarību nolasīšana;
- citu mutisko vai rakstisko izteikumu izpratni;

- prasme vajadzības gadījumā lūgt sniegt precizējumus;
- nepiekrišanu, kas izteikta cieņpilni un pamatota ar pierādījumiem;
- fokusa uzturēšanu (uzmanību, nenovēršanos no tēmas) (Sammons, 2018).

Līdz ar to komunikācijas prasmes vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.7. tabulu).

2.7. tabula. Vidusskolēna komunikācijas prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

Kritērijs	Rādītājs
Pieraksta veidošana	Veido pārskatāmu pierakstu
Matemātiskās valodas lietojums	Lieto pareizu matemātisko valodu

Komunikācijas prasmes ir cieši saistītas ar sadarbības prasmēm. Komunikācijas prasmes ir sadarbības veidošanas pamatelements, kas ļauj paust idejas un vienoties par veicamajiem uzdevumiem, skaidrot grupas uzdevumu saturu vai risinājumu. Līdz ar to komunikācija ir būtisks sadarbības un sadarbībā balstītas problēmu risināšanas elements.

Plānošanas prasmes ir vienas no būtiskākajām prasmēm, kas ir cieši saistītas ar ikdienas mācību darbu vidusskolas matemātikas mācībās. Plānošanas prasmes ir pamats mūžgarām un mūžplašām mācībām, nodrošinot vienu no būtiskākajām pašregulētu mācību elementiem (Scheerens, Werf & Boer, 2020) - mācību vides organizēšanu, kas ļauj skolēniem veidot mācīšanās struktūru un organizēt un vadīt savu mācību procesu. Plānošanas prasmes ir būtiskas arī mācību procesa realizēšanā un nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai. Mācību procesā, integrējot tādas mācību darba metodes kā pētniecības darbs un daudzas citas metodes, ir nepieciešams, lai skolēni spētu patstāvīgi un pastāvīgi vadīt ilgtermiņa projekta plānošanu un patstāvīgi mācīties, kas ietver mācību procesa plānošanu un spēju savlaicīgi veikt dažādus mācību uzdevumus (Boyer, Geurts & Oord, 2018). Matemātikas kontekstā īpaši jāuzsver uzdevumu risināšana, kuru pamatā ir risinājuma plāna izveide, ietverot dažādas uzdevuma risināšanas komponentes. Plānošana ļauj skolēniem labāk apzināties konteksta ietekmi un iespējas, ļaujot vieglāk pielāgoties pārmaiņām un adekvāti reaģēt uz tām (Marta, Leritz & Mumford, 2005). Plānošanas prasmes ir prasmes, kas nepieciešamas, lai veicamās darbības notiktu jēgpilni un saskaņoti, kā arī nepieciešamas mērķu sasniegšanai un rīcības plāna sagatavošanai, tai skaitā prasmes, kas nepieciešamas, lai prognozētu riskus, kuru ietekmē var būt nepieciešams mainīt plānojumu (Boyer, Geurts & Oord, 2018). Līdz ar to jau proaktīvi plānā nepieciešams ietvert alternatīvas darbības, iespējamo neordināro situāciju gadījumā. Plānošanas prasmes šādā plašākā nozīmē ietver arī mērķa izvirzīšanu, kas veido atskaites punktu plāna veidošanai. B.Heijesa-Rosa (*B. Hayes-Roth*) un F.Heijess-Ross (*F. Hayes-Roth*) uzsver plānošanas prasmju un izvirzīto mērķu kopsakarību, definējot plānošanu kā darbību kopumu iepriekš izvirzītu mērķu sasniegšanai

(Hayes-Roth & Hayes-Roth, 1979). Šādā veidā aplūktas plānošanas prasmes paredz augstu skolēnu kognitīvo iesaisti. Plānošanas procesā nepieciešamas tādas prasmes kā mērķa sasniegšanai piemērotākās stratēģijas izvēle, progresa uzraudzība un kļūdu labošana (Arfe, Vardenega, & Ronconi, 2020). Plānošanas prasmes ļauj radīt rīcības stratēģiju, kas ļauj optimizēt darbības izvirzītā mērķa sasniegšanai. Aplūkojot plānošanas prasmes no šādas perspektīvas, iespējams formulēt secinājumus par darbībām, kuras skolēni veic plānošanas procesā un izcelt tādas plānošanas prasmes kā:

- spriedumu veikšanu;
- tālredzību;
- plāna uzlabošanu;
- adaptīvo fleksibilitāti;
- konceptuālo prognozēšanu (Marta, Leritz & Mumford, 2005).

Savukārt, R.N.F. Konveis (*R.N.F. Conway*) un A.F. Ašmans (*A.F. Ashman*) par būtiskākajām plānošanas prasmēm izvirza:

- mērķa izprašanu;
- darba vajadzību noteikšanu;
- pieejamās informāciju identificēšanu;
- mērķa sasniegšanai vispiemērotāko līdzekļu atrašanu;
- darba izpildes procesa laika uzraudzību (*management*) (Conway & Ashman, 1989).

Plānošanai nepieciešams, lai skolēns izprastu uzdevuma dotos un prasīto un to saistību ar uzdevuma atrisinājumu, kā arī lai tiktu izveidota darbību secība, kas ļauj risinājumu novest līdz gala rezultātam jeb uzdevuma atrisinājumam (Eichmann, Goldhammer, Greiff, Pucite & Naumann, 2019). Plānošanas prasmes kā uzdevumu risināšanas komponenti raksturo divas tās dimensijas :

-plānošana, kas ietver mērķu noteikšanu, tostarp vispārējā mērķa precizēšanu un, ja nepieciešams, apakšmērķu noteikšanu; un plāna vai stratēģijas izstrāde, lai sasniegtu mērķi, tostarp nosakot veicamos pasākumus tā sasniegšanai;

-izpilde, kas ietver plāna īstenošanu (OECD, 2013).

Plānošanas process notiek uzdevuma risināšanas sākuma fāzē, bet sarežģītu uzdevumu gadījumā ne vienmēr ir optimāli izstrādāt detalizētu rīcības plānu un vēlams plānošanu veikt arī norises procesā, precizējot veicamos uzdevumus (Eichmann, Goldhammer, Greiff, Pucite & Naumann, 2019). Tādējādi par vienu no būtiskākajām plānošanas komponentēm uzskatāma izpratne par plāna detalizācijas pakāpes nepieciešamību, sabalansējot plānošanā ieguldīto laiku ar paredzamo uzdevuma risināšanai nepieciešamo laiku. Līdz ar to plānošana skolā izpaužas mācību darba organizēšanā (Langberg, Epstein, Becker, Girio-Herrera & Vaughn, 2012), apzinoties darba

izpildes apjomu un spējot iekļauties izpildes termiņos un plānošana kā izpildītā uzdevuma norises plānošana.

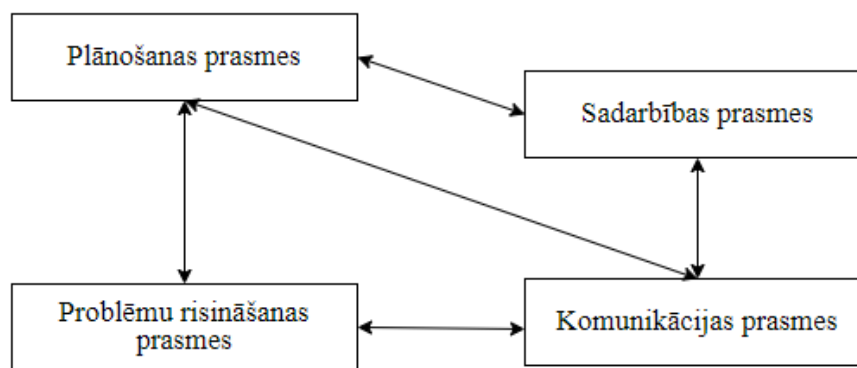
Līdz ar to skolēnu plānošanas prasmes vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.8. tabulu).

2.8. tabula. Vidusskolēna plānošanas prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

Kritērijs	Rādītājs
Mācību uzdevuma plānošana	Plāno uzdevuma izpildes soļus
Mācību darba plānošana	Ievēro uzdevumu izpildes termiņus

Vidusskolas matemātikas kontekstā, aplūkojot plānošanu kā uzdevuma risināšanas komponenti, plānošanu var uzskatīt par vienu no risināšanas metodēm, kur, plānojot risinājumu, tiek domāts par to, vai plānotie risinājuma soļi sniegs nepieciešamo informāciju un tādējādi ļaus atrast nepieciešamās mainīgo vērtības, kas vajadzīgas uzdevuma pilnīgai atrisināšanai. Šāda veida plānošanas darbība ietver plānošanas sasaisti ar problēmu risināšanas prasmēm un var tikt izmantotas gan individuāla darba veikšanai, gan darbam grupās, risinot problēmas sadarbības procesā. Plānošana grupas darbā var nodrošināt sociālo kontekstu, kurā skolēni var izprast savu domāšanu, radīt idejas un domas un pieņemt kopīgus lēmumus, un konstruēt zināšanas, balstoties esošajā pieredzē (Amiryousefi, 2017).

Lai pilnveidotu skolēnu plānošanas prasmes, ir būtiski, lai tiktu veidota atbilstīga mācību vide, piedāvātas atbilstīgas mācību metodes, informācija un jēgpilna refleksija (Iverson, Quach, Yuan, Kaner & Boscardin, 2018). Mācību vides faktors un skolotāja iesaiste veido nepieciešamo pamatu plānošanas prasmju pilnveidei mācību procesā, tai skaitā pārrunājot plāna veidošanas priekšnosacījumus un radot iespējas skolēniem izmantot plānošanas prasmes, lai skolēns pats spētu strukturēt savu mācību procesu, organizēt grupu vai individuālo darbu. Līdz ar to var secināt, ka plānošanas prasmes ir cieši saistītas ar sadarbības prasmēm kā grupu darba struktūrelements, komunikācijas prasmēm kā prasmēm, kas ļauj mijiedarbības rezultātā veidot vienotu grupas darba plānu, un jo īpaši problēmu risināšanas prasmēm, kuras vistiešākajā veidā ietver plānošanu (Hesse, Care, Buder, Sassenberg & Griffin, 2015), kā būtisku uzdevumu risināšanas elementu, palīdzot skolēniem veidot konceptuālu izpratni par risināmo problēmu vai uzdevumu, kā arī sadalīt to sīkākās vienībās (skat. 2.4. attēlu).



2.4. att. **Plānošanas prasmju saistība ar citām caurviju prasmēm vidusskolas matemātikas mācībās (autora veidots)**

Plānošanas, komunikācijas un sadarbības prasmes ir būtiskākās prasmes, kas ļauj skolēniem aktīvi un pilnvērtīgi izmantot plašu piedāvāto mācību metožu klāstu, kas ir aktuālas ne tikai matemātikas mācībās, bet ir lietojams arī citos mācību priekšmetos. Tādējādi ļaujot pilnvērtīgi sasniegt izvirzītos mācību mērķus.

2.2.3. Caurviju prasmju, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei, vērtēšanas kritēriji

Tradicionāli skolā mācītā matemātika parasti nav tā, ko cilvēki izmanto, lai gūtu panākumus savā darbavietā (Gravemeijer, Stephan, Julie, Lin & Ohtani, 2017), tomēr tā veido pamatu prasmēm, kuras var tikt izmantotas strauji mainīgajā pasaulē, kad tehnoloģijas un prasmes ar tām rīkoties ir neatņemama ikdienas un profesionālās darbības sastāvdaļa. Automatizācija, globalizācija, darbavietu maiņa un uzņēmumu vadības stilu mainība uz arvien horizontālāku vadības stilu arvien vairāk palielina katra personīgo atbildību (Jerald, 2009). Lai pielāgotos un veiksmīgi iekļautos šajā pasaulē, nepieciešama radoša pieeja, kas ļauj rīkoties nenoteiktības apstākļos, prasmes risināt problēmas, pielāgojot priekšmetiskās jeb disciplīnas zināšanas ikdienas vai profesionālās darbības izaicinājumiem un problēmu risināšanai, un digitālās prasmes kā digitālās vides pārvaldības un ikdienā vai profesionālajā darbībā veicamo uzdevumu izpildes instrumentārijs.

Lai arī **radošums** tradicionāli bijis cieši saistīts tikai ar mākslu un literatūru, arvien vairāk radošuma nozīmi sāk uzsvērt kā būtisku arī citos mācību priekšmetos, tai skaitā vidusskolas matemātikā (Bicer, Chamberlin & Perihan, 2020). Neskatoties uz to, ka radošums ir caurviju prasme un līdz ar to starpdisciplināra un ar kontekstu nesaistīta prasme, tomēr radošumu lielā mērā ietekmē mācību priekšmeta konteksts, nosakot tā specifiskas izpausmes formas un nozīmi (Kynigos, Essonnier & Trgalova, 2020). Matemātikā kā eksaktā un teorētiskā zinātnē radošums bieži ir saistīts ar domāšanas procesu, īpaši izceļot tā nozīmi diverģentas domāšanas (*divergent thinking*) pilnveidē, uzdevumu risināšanā, teorētisko zināšanu pielāgošanā praktiskām vajadzībām un ikdienas problēmu risināšanā. Radošums var tikt uzskatīts par vienu no inteliģences

sastāvdaļām, un skolēni, kas spēj ģenerēt jaunas idejas vai pārveidot esošās idejas, var tikt uzskatīti par radošiem (Bicer, Chamberlin & Perihan, 2020). Tāpat radošums ir saistīts ar kognitīvo spēju attīstīt oriģinālas idejas (Haavold, 2018) vai jēgpilnas alternatīvas (Pérez-Peñalver, Aznar-Mas & Montero-Fleta, 2018) un cieši saistīts ar dažādiem domāšanas procesiem un iztēli. Iztēle ir galvenais skolēnu zināšanu attīstības mehānisms, jo ļauj skolēniem veidot saikni starp viņu esošajām zināšanām un jaunu informāciju. Savukārt radošie procesi ir tie, kas noved pie jaunām zināšanām, kas paplašina vai padziļina esošās zināšanas un izpratni. Šāda radīšana prasa dziļas un plašas zināšanas mācību priekšmetā, kas arī norāda uz to, ka radošums ir pietiekamais un nepieciešamais priekšnosacījums zināšanu konstruēšanā (Leikin & Elgrably, 2020).

Radošums var tikt izprasts un izpausties ļoti dažādi. J. C. Kaufmans (*J. C. Kaufman*) un R. A. Begeto (*R. A. Beghetto*), analizējot radošumu teorētiskajā literatūrā un aktuālajos pētījumos, konstatēja četras dažādas pieejas (Kaufman & Beghetto, 2009):

- **lielais-R** (*big-C*). **Izcilu sasnieguma pieeju.** Šādā pieejā aplūkots radošums ietver lielos zinātnes sasniegumus un inovācijas, ietverot radošas idejas, kas novērtētas ar prestižām balvām vai noteikušas zinātnes jomas virzību;

- **mazais-R** (*little-C, small-C*). **Ikdienas inovāciju pieeju.** Šādā pieejā aplūkots radošums ietver radošumu ikdienas aktivitātēs un ir uztverams vairāk personiskā līmenī (Simonton, 2013).

- **mini-R** (*mini-c*). **Transformatīvās mācīšanās pieeju.** Šādā pieejā aplūkots radošums veido jaunas un personiski jēgpilnas pieredzes, darbību un notikumu interpretāciju. Radošums ir procesa, kurā veidotas personiskās zināšanas un izpratne konkrētā sociokultūras kontekstā, veidojošais elements, kas ietver sociālā konstruktīvisma paradigmu kā kognitīvās un radošās attīstības koncepciju un uzsver katrā skolēnā eksistējošu radošo potenciālu, kas izpaužas sociālā mijiedarbībā (Moran & John-Steiner, 2003):

- **Profesionālais-R** (*Pro-C*). **Profesionālās ekspertīzes pieeju.** Šādā pieejā aplūkots radošums izpaužas profesionālajā darbībā pēc skolas pabeigšanas.

Līdz ar to radošuma pieejas ļauj to aplūkot tā dažādās izpausmes jomās un formās. Jāņem vērā vidusskolas matemātikas mācību mērķi un uzdevumi, kuri ietver jaunu zināšanu konstruēšanu, matemātikas zināšanu un prasmju lietošanu citos mācību priekšmetos, sagatavošanos mācībām nākamajā izglītības līmenī un veidojot karjeras prasmes (Vilciņš u.c., 2020). Tas norāda, ka, raksturojot radošumu matemātikas mācību priekšmetā, jāapvieno šīs pieejas, koncentrējoties uz transformatīvas mācīšanās un ikdienas inovāciju pieeju kā skolas mācībām piemērotām radošuma pieejām ar jau konstatējamām izpausmes formām matemātikas mācību kontekstā, paturot prātā arī izcilu sasniegumu un profesionālās ekspertīzes pieeju, kas būtu izvirzāmas par skolēnu nākotnes mērķi- radošums zinātnes un inovāciju attīstībai un jo īpaši

radošums profesionālajā darbībā. Līdz ar to būtiski raksturot radošumu tieši skolas kontekstā, kur matemātikā kā zinātnes disciplīnā skolēniem ir visai ierobežotas iespējas radīt jaunas oriģinālas idejas. Līdz ar to skolēnu radošums būtu jāuztver kā tieši skolēniem jaunu ideju ģenerēšana. Tas nozīmē, ka radošuma mērs ir veidojams attiecībā pret skolēnu iepriekšējām zināšanām un prasmēm, kur ideja vai risinājums, kas vienam skolēnam ir radošs, citam jau ir iepriekš zināms un uzskatāms vien par reproduktīvu darbību. Tādēļ matemātisko radošumu vidusskolas matemātikas mācībās raksturo prasme radīt jaunas matemātiskas idejas, apgūstot un izvēloties pieņemamus matemātiskus modeļus un risināšanas metodes (Haavold, 2018), kas ir personīgi jaunas, bet var nebūt jaunas citiem. Šādā veidā definējot matemātisko radošumu, uzsvars tiek likts uz personisko intelektuālo attīstību matemātikā (Bicer, Chamberlin & Perihan, 2020).

Radošumu matemātikas mācību priekšmetā veicina tādi uzdevumi, kuros tiek piedāvāti optimāli jeb pēc iespējas neierobežojoši, bet tomēr pietiekami uzdevuma izpildes vai darbības nosacījumi un tos var iedalīt tādās grupās kā (Leikin, 2018):

- **nestriktu sākuma nosacījumu uzdevumos** (*Open-start tasks*), kas parasti ietver prasību risināt problēmu vai uzdevumu, izmantojot dažādas stratēģijas, kas saistītas, piemēram, ar dažādiem jēdzieniem, teorijām un atziņām;

- **vairāku atrisinājumu uzdevumos** (*near-end tasks*) jeb problēmas ir saistītas ar iespēju problēmas risināšanā nonākt pie dažādiem pareiziem rezultātiem (Leikin & Elgrably, 2020).

Uzdevumu klasifikācija un veidi arī iezīmē radošuma saturu un norāda uz radošumu kā neatņemamu ikdienas sastāvdaļu, un tas ir īpaši nozīmīgs mūsdienu nenoteiktības un straujās mainības apstākļos. Apvienojot dažādās zinātniskās pieejas un vidusskolas matemātikas mācību specifiku, radošums aplūkots no matemātikas kā mācību priekšmeta perspektīvas, kas norāda arī uz tā nozīmību un saikni zināšanu pārnesē (*transfer*), izceļot tā divas komponentes:

- transdisciplināro radošumu, kas ļauj matemātiskās zināšanas un prasmes izmantot citos mācību priekšmetos (Henriksen, 2011);

- radošumu ikdienišķu problēmu kontekstā, kas ļauj matemātiskās sakarības izmantot ikdienišķu situāciju vai ideju raksturošanai (Freiman & Tassell, 2018);

Aplūkojot radošumu kā inovācijas komponenti, to var iedalīt četrās grupās:

-ideju ģenerēšanā;

-uzlabojumos;

-problēmu risināšanā;

-radošā attieksmē (Pérez-Peñalver, Aznar-Mas & Montero-Fleta, 2018).

Lai arī šāda veida pieeja fokusējas uz ideju ģenerēšanu, komerciālu pakalpojumu vai produktu radīšanu, iedalījumā izdalītās prasmes ir aktuālas arī vidusskolas matemātikas mācībās.

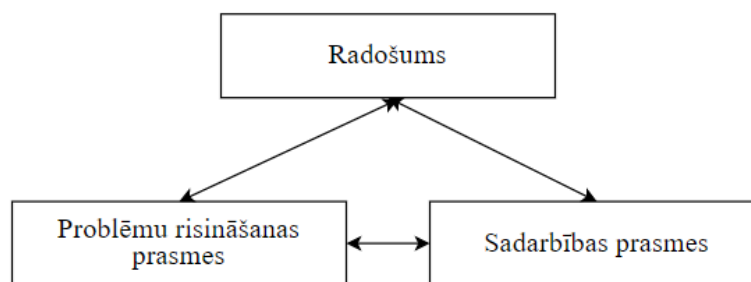
Šo prasmju nozīme saistīta gan ar vidusskolēna mācīšanās veidu pilnveidi un uzdevumu risināšanas metožu izvēli, kā arī zināšanu lietošanu citu mācību priekšmetu kontekstā.

Līdz ar to skolēnu radošums vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtēts pēc diviem vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.9. tabulu).

2.9. tabula. Vidusskolēna radošuma vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

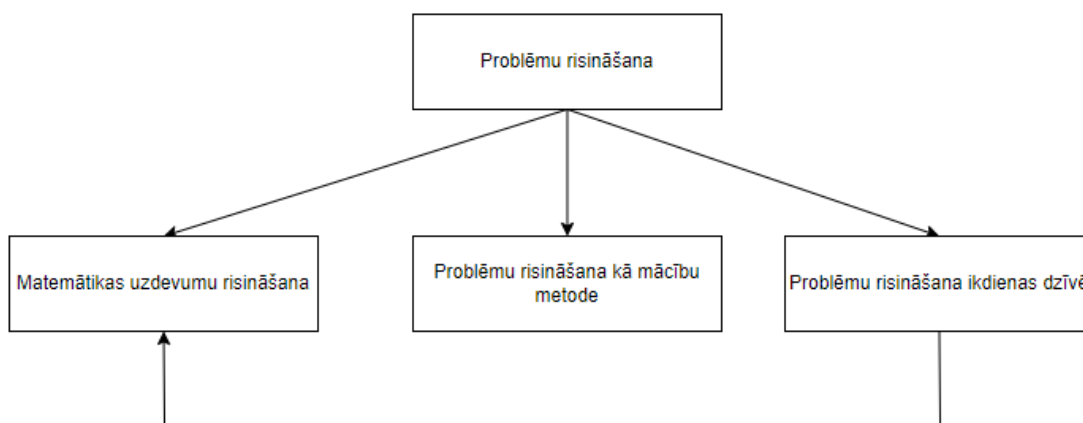
Kritērijs	Rādītājs
Alternatīvu risinājumu meklēšana	Izmanto dažādas uzdevuma risināšanas metodes
Uzlabojumu veikšana	Atrod veidus kā efektīvizēt/pilnveidot/atvieglot uzdevuma risinājumu

Radošums ir saistīts ar citām caurviju prasmēm, un tas ir nepieciešams gan sadarbības procesā, gan problēmu risināšanā un ir nozīmīga matemātikas komponente, tāpēc par būtisku matemātikas mācību mērķi vajadzētu izvirzīt radošumu kā neatņemamu ikdienas domāšanas sastāvdaļu (skat. 2.5. attēlu).



2.5. att. Radošuma saistība ar citām caurviju prasmēm vidusskolas matemātikas mācībās (autora veidots)

Problēmu risināšanas prasmes ietekmē skolēna sniegumu matemātikas mācību priekšmetā. Problēmu risināšanas prasmes tiek izmantotas gan matemātikas uzdevumu risināšanai, gan var tikt izmantotas un uztvertas kā atsevišķa mācību metode, gan arī ir nepieciešamas ikdienas dzīvei (skat. 2.6. attēlu).



2.6. att. Problēmu risināšana vidusskolas matemātikas mācībās (autora veidots)

Uzdevumu risināšana un to sasaiste ar reālās dzīves problēmām ļauj skolēniem attīstīt šo prasmi un izprast tās nozīmi un lietošanas principus dažādu veidu un kontekstu problēmām. Problēmu risināšana ir katra personiskais instruments, lai veiksmīgi iekļautos ikdienas dzīvē un darba vidē. Problēmu risināšana, līdzīgi kā radošums, kurš uzskatāms par problēmu risināšanas komponenti, ir īpaši nozīmīgs straujo pārmaiņu un nenoteiktības apstākļos. Vidusskolas matemātikas saturs ir īpaši piemērots šo prasmju pilnveidei.

Problēmas var tikt iedalītas divās grupās: rutīnas (*routine*) un nerutīnas (*non-routine*) problēmās (Özreçberoğlu & Çağanağa, 2018). Rutīnas problēmu ir tādas problēmas, kuru risināšana skolēniem ir vai nu jau zināma, vai ietver elementāras un lielākoties reproduktīvas darbības, savukārt nerutīnas problēmas ir tādas problēmas, kuru risināšana skolēniem nav zināma un kuras iepriekš nav risinātas, jo īpaši problēmas, kas pārsniedz matemātikas mācību priekšmeta robežas. Līdz ar to, lai arī problēmu risināšanas prasmes var tikt uztvertas kā skolēnu sniegums jebkura uzdevuma risināšanā, tādējādi definējot jebkura uzdevuma risināšanu kā problēmu risināšanu, tomēr daudz būtiskāka ir prasme risināt atvērtas (*open-ended*) jeb nerutīnas problēmas, kuras neietilpst algoritmizējamo uzdevumu klasē. Kamēr iepriekš zināmas problēmas, kuru risinājums ir algoritmizējams un veidojams pēc iepriekš noteikta plāna un kuru risinājuma metodi vidusskolēni var noteikt pēc konkrētiem kritērijiem bez radošas pieejas (Maker, 2020). Nestandarta jeb nerutīnas problēmu risināšanas prasmes var tikt definētas kā prasmes, kas saistītas ar problēmas definēšanu un zināmo lielumu identificēšanu. Tās ietver problēmas risināšanu kā procesu, kurā problēma tiek pārvarēta jeb atrisināta, izmantojot iegūto informāciju un pielāgojot risināšanas metodes, prasmes un attieksmi, tādējādi skolēniem sastopoties ar problēmu, kura viņiem nav pazīstama (Öztürk, Akkan & Kaplan, 2019). Šādā veidā definētas problēmu risināšanas prasmes ir cieši saistītas ar skolēnu radošu pieeju uzdevuma risināšanai. Savukārt, T. Garsija (*T. García*) un citi problēmu risināšanu definē kā risinājuma modeļu meklēšanu, kas ietver abstrakciju, simbolisku attēlojumu un simbolisku manipulāciju kā galvenos risināšanas meklējuma

komponentus. Līdz ar to norādīt, ka problēmu risināšana ir ciklisks process, kas ļauj pāriet no datiem (uzdevuma nosacījumiem) uz manipulācijām (atbilstošām risināšanas metodēm), un tās atkārtot katru reizi, kad saskaramies ar matemātisku problēmu, līdz ir atrasts tās risinājums (Garcíaa, Boomc, Kroesbergend, Núñeza & Rodríguez, 2019). Analizējot problēmu risināšanai nepieciešamās prasmes, tās var tikt raksturotas, aplūkojot no secīga problēmas risināšanai veicamo darbību perspektīvas. G. Polia (*G. Polya*) piedāvā matemātikas mācībās problēmu risināšanas prasmes aplūkot no to norises perspektīvas, izdalot četras galvenās problēmu risināšanas fāzes:

- problēmas saprašanu;
- problēmu risināšanas plāna izveidi;
- izveidotā plāna īstenošanu;
- risinājuma un rezultātu pārskatīšanu (Polya, 1973).

G. Polia (*G. Polya*) piedāvātā pieeja, neskatoties uz to, ka pirmo reizi definēta pirms vairāk kā 70 gadiem, arvien ir aktuāla un bieži izmantota jaunākajos zinātniskajos pētījumos (Wilson, Fernandez & Hadaway, 2006).

Problēmas saprašanas fāze ietver tās sadalīšanu sīkākās vienībās. Tai skaitā atdalot zināmos lielumus no nezināmajiem lielumiem, tādējādi arī ļaujot labāk izprast uzdevuma izpildes nosacījumus. Atkarībā no problēmu risināšanas veida šajā fāzē būtiska arī matemātiskās simbolikas izmantošana un izpratne, kā savstarpējas komunikācijas elements. Šajā problēmu risināšanas posmā skolēnam būtu rūpīgi, atkārtoti un no dažādām perspektīvām jāapsver problēmas galvenā būtība (Polya, 1973). **Problēmu risināšanas plāna izveides fāzē** vēlamais gala rezultāts ir nepieciešamo rīcību kopums, kas ļauj no dotajiem lielumiem iegūt problēmas atrisinājumu (Mencis, 2014). Lai izstrādātu plānu, nepieciešamas konteksta zināšanas, līdz ar to vidusskolas matemātikas mācību satura un priekšmetisko prasmju apguve ir nepieciešamais nosacījums, lai spētu atrisināt ar matemātiku saistītas problēmas. Gadījumā, ja problēmu nav iespējams atrisināt, vēlams to sadalīt sīkākās vienībās un risināt katru no tām atsevišķi, un pēc tam šo problēmu risinājumus izmantot oriģinālās problēmas risināšanai. Problēmu risināšanas plāna izveides posms ir būtiskākais problēmu risināšanā, kurā faktiski notiek teorētiska problēmas atrisināšana. **Izveidotā plāna īstenošanas fāze**, lai arī ir ievērojami vienkāršāka, ir tikpat nozīmīga. Plāns nodrošina risinājuma vispārējās vadlīnijas, bet tā izpildes gaitā, iespējams, nepieciešam veikt precizējumus un atgriezties pie risinājuma pārplānošanas (Wilson, Fernandez & Hadaway, 2006). **Risinājuma un rezultātu pārskatīšanas fāzē** būtiski izprast, vai ir aplūkotas un pierādītas visas problēmas daļas. Risinājumu un rezultātu pārskatīšanas posma nozīme ietver divas perspektīvas. Pirmkārt, risinājuma pārbaudīšana, koncentrējoties uz tā korektumu un rezultāta ticamību. Šāda veida pārbaude ietver rezultāta aptuveno pārbaudi, salīdzinot ar dotajiem, vai rezultāts attiecībā pret argumentiem nav ievērojami lielāks vai mazāks, kā arī pārbaudot katru risinājuma soli un pārskatot tā pareizību (Mourtos, Okamoto & Rhee, 2004). Šīs prasmes

vidusskolas matemātikas mācībās vajag veidot par ieradumu, akcentējot iespējamās sekas ikdienas vai profesionālās problēmas risinājuma neprecizitātes gadījumos, kad sekas atšķirībā no teorētiskiem skolā piedāvātiem uzdevumiem var ietvert taustāmus, tai skaitā materiālus, zaudējumus. Otrkārt, risinājuma un rezultātu pārskatīšanas fāze ietver metakognīciju. Skolēniem, pārskatot risinājumu, vajag arī pievērst uzmanību izmantotajām risināšanas metodēm, to kopsakarībām un pārdomāt, kādos vēl gadījumos tās būtu izmantojamas, tādējādi veidojot zināšanas un veicinot prasmi dažādu problēmu risināšanai. Faktiski risinājuma un rezultātu pārskatīšanas fāze ietver refleksiju un problēmu risināšanas prasmju pilnveidi. Jāņem vērā, ka, aplūkojot problēmu risināšanu kā instrumentu profesionālās darbības vai ikdienas problēmu risināšanai, tās ietver dažus papildus elementus. Problēmas saprašanas fāzē ir ne tikai jāizprot problēma, bet jāspēj izprast tās saistība ar mācību priekšmetu (matemātiku), savukārt rezultātu posmā tās priekšmetiskais atrisinājums jeb matemātiskais atrisinājums jāspēj interpretēt problēmas sākotnējā konteksta ietvaros. Problēmu risināšanas procesā būtiska ir arī skolēnu motivācija un pārliecība par savām spējām (Mourtos, Okamoto & Rhee, 2004), kas nodrošina skolēnu pilnvērtīgu iesaisti problēmas risināšanā un ļauj mobilizēt visus iekšējos un ārējos resursus, kas nepieciešami problēmas atrisināšanai.

Problēmu risināšana ir cieši saistīta ar dažādām domāšanas prasmēm, un var tikt izdalīti trīs problēmu risināšanai būtiski domāšanas elementi

-**zināšanas** attiecas uz matemātikas jēdzieniem, faktiem, formulām un risināšanas metodēm, kas skolēniem jāzina. Šāda veida zināšanas veido pamatu matemātiskajai domāšanai.

-**lietošana** attiecas uz skolēnu spēju izmantot zināšanas un konceptuālo izpratni vienkāršās situācijās. Izpratne var ietvert informācijas un datu attēlošanu, rutīnas problēmu risināšanu, kas skolēniem liek salīdzināt un klasificēt.

-**argumentēšana**, kurai nepieciešama sistemātiska loģiskā domāšana, ka ļauj veidot sasaisti starp vienādojumiem, pamatojumu, lai apstiprinātu vai atspēkotu argumentu, veidotu skaidrojumus un izdarītu secinājumus vai interpretētu rezultātu. Argumentēšanas prasmju līmenis nepieciešams problēmu risināšanā nepazīstamiem vai sarežģītākiem kontekstiem un problēmas rezultātu interpretācijai citā kontekstā (Kohen, 2019).

Vēsturiski vidusskolas matemātikas mācībās lielākā uzmanība pievērsta zināšanu un lietošanas līmenim, kurus ir daudz vienkāršāk pilnveidot, bet, lai matemātikas zināšanas un prasmes izmantotu ar profesionālo darbību saistītās problēmas vai ikdienas problēmas risināšanā jau pēc vidusskolas pabeigšanas, būtiski pilnveidot problēmu risināšanas augstāko līmeni jau vidusskolas matemātikas mācībās, kas ļautu matemātiskās zināšanas un prasmes saistīt ar cita konteksta problēmām. Līdz ar to par vienu no būtiskiem vidusskolas matemātikas mācību

elementiem izvirzot uzdevumu risināšanu, kas ir cieši saistīti ar reālo dzīvi (Arican, 2016; Vilciņš u.c., 2020).

Var izdalīt vairākas pazīmes, kas raksturo skolēnus kā labus problēmu risinātājus:

- labprāt pavada laiku, lasot, vācot informāciju un definējot problēmas;
- izmanto dažādas/vispusīgas problēmu risināšanas taktikas un heuristiku (*heuristics*);
- uzrauga problēmu risināšanas procesu un reflektē par tā efektivitāti;
- risinot problēmas, koncentrējas uz risinājuma precizitāti, nevis ātrumu;
- problēmas risināšanas gaitā pieraksta idejas un veido diagrammas un shēmas;
- risina problēmas organizēti un sistemātiski;
- ir atvērti dažādām idejām, spēj aplūkot situāciju no dažādām perspektīvām;
- izmanto attiecīgās tēmas zināšanas un objektīvi un kritiski novērtē to piemērotību un atbilstību konkrētās problēmas risināšanai;
- ir gatavi riskēt un tikt galā ar neskaidrībām, atzinīgi vērtē pārmaiņas un pārvalda stresu;
- labprātāk izmanto fundamentālu pieeju, kas balstās izprastās un jēgpilnās zināšanās, nevis cenšas apvienot dažādus iegaumētus parauga risinājumus (Mourtos, Okamoto & Rhee, 2004; Woods u.c., 1997).

Līdz ar to var secināt, ka problēmas risināšana ir radošs process, kas ietver domāšanas prasmes.

Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.10. tabulu).

2.10. tabula. Vidusskolēna problēmu risināšanas prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

Kritērijs	Rādītājs
Problēmas saprašana	Ikdienas problēmu izsaka kā matemātisku problēmu
Refleksija par risinājumu	Novērtē uzdevuma risinājumu

Digitālās prasmes mūsdienās ir būtiskas ikdienas dzīvē un vidusskolas matemātikas mācībās. Digitālās tehnoloģijas ieņem arvien lielāku lomu mūsu dzīvē, un jau šobrīd skolās mācās skolēni, kuri visu savu dzīvi pavadījuši, regulāri ikdienā izmantojot digitālās tehnoloģijas. Neskatoties uz to, ka viņi jūtas daudz komfortablāk, izmantojot digitālās tehnoloģijas, nekā paaudze, kas augusi bez tām, tas nenozīmē, ka skolēni zina visu par digitālajām tehnoloģijām un vēl jo vairāk ne vienmēr vēlas arī savas zināšanas patstāvīgi papildināt, kas norāda, ka digitālo prasmju pilnveidi nepieciešams nodrošināt arī formālā mācību procesā (Oncul, 2020). Digitālās prasmes ietekmē mācību rezultātus (Bergdahl, Nouri & Fors, 2020) un tādēļ būtu pilnveidojamas vidusskola mācībās, turklāt digitālo prasmju nozīme ikdienas darbību veikšanai vai profesionālajā darbībā ieņem arvien lielāku lomu un tās faktiski ir neaizvietojamās.

G. Onculs (*G. Oncul*) digitālās prasmes definē kā prasmes informācijas saprašanai, novērtēšanai un integrēšanai dažādos digitālos formātos (Oncul, 2020). Šādā veidā definētas digitālās prasmes attiecas uz digitālo tehnoloģiju izmantošanu kā informācijas ieguves avotu. Definējot digitālo prasmi plašākā kontekstā un ietverot plašāku digitālo tehnoloģiju un to funkciju spektru, D. Alta (*D. Alt*) un N. Reičela (*N. Raichel*) digitālās prasmes definē kā prasmes, kas nepieciešamas informācijas atrašanai, apstrādei, sagatavošanai un komunikēšanai un ir saistītas ar skolēnu personīgo izpratni, attieksmi un spēju atbilstoši izmantot digitālos rīkus, lai identificētu, piekļūtu, pārvaldītu, integrētu, novērtētu, analizētu un sintezētu digitālos resursus, veidotu jaunas zināšanas (Alt & Raichel, 2020). Digitālās prasmes ir visplašākās no visām caurviju prasmēm un pat var tikt lietotas kā sinonīmi ar jēdzienu ‘caurviju prasmes’, raksturojot caurviju prasmes digitālās vides veidošanai un pārvaldīšanai (Economou, 2016). Līdz ar to digitālās prasmes kā digitālās vides veidošanai un pārvaldīšanai nepieciešamās prasmes var tikt definētas kā prasmes izmantot informācijas un komunikācijas tehnoloģijas, lai atrastu, saprastu, novērtētu, radītu un izplatītu digitālo informāciju (Oncul, 2020). Tās ietver gan kognitīvo, gan tehnisko aspektu.

Lai arī digitālās prasmes var tikt aplūkotas no dažādām perspektīvām, klasifikācijā ietverot digitālās prasmes atbilstoši to izmantošanas kontekstam. Vērojamas divas fundamentāli atšķirīgas pieejas to klasifikācijā, tās grupējot, balstoties uz prasmju saturu vai prasmju satura izpaušmes objektu- izmantoto programmatūru vai digitālo rīku. Digitālos rīkus, kurus var izmantot mācībām vidusskolā, var iedalīt piecās kategorijās:

- vingrinājumu programmās (*drill and practice programs*);
- mācību sistēmās (*tutoring systems*);
- viedajās mācību sistēmās (*intelligent tutoring systems*);
- simulācijās (*simulations*);
- hipermediju sistēmās (*hypermedia systems*) (Hillmayr, Ziernwald, Reinhold, Hofer, & Reiss, 2020).

Tomēr jāņem vērā, ka, klasificējot caurviju prasmes pēc prasmju satura izpaušmes objekta, skolēna digitālās prasmes ir vieglāk novērtēt un arī vieglāk pilnveidot, bet tās ir cieši saistītas ar konkrētu datorprogrammu, un gadījumā, ja šī programma novecos vai nebūs pieejama, prasmes kļūs par nederīgām, līdz ar to vidusskolēna digitālās prasmes vēlams pilnveidot, balstoties tieši digitālo prasmju saturā. Digitālās tehnoloģijas matemātikas mācībās nedrīkst aprobežoties tikai ar programmatūras izpēti, bet mācībām būtu jāietver matemātikas uzdevumi, veidojot digitālās prasmes veselumā, radot izpratni ne tikai par to, kas un kādā veidā ir jādara, bet izprotot veicamā uzdevuma un digitālo tehnoloģiju lomu un sadarbības nepieciešamību (Drijvers, 2015). Digitālās prasmes, kas ir nepieciešamas, lai mūsdienīgi izmantotu digitālās tehnoloģijas pārlicinātā, kritiskā, uz sadarbību vērstā un radošā veidā, ļaujot sasniegt mērķus, kas saistīti ar darbu, mācībām un atpūtu, var iedalīt piecās jomās:

- informācijas pratībā un datpratībā;
- komunikācijā un sadarbībā;
- digitālā satura veidošanā;
- drošībā;
- problēmu risināšanā (Kluzer & Pujol Priego, 2018; Gomez, Vuorikari, & Yves, 2017; Vuorikari, Punie, Carretero, & Brande, 2016).

Katrā no izvirzītajām jomām ietilpst vairākas digitālās prasmes. **Informācijas pratība un datpratība** ir saistīta ar visām nepieciešamajām prasmēm informācijas un digitālā satura pārlūkošanai un meklēšanai, datu filtrēšanai, kā arī datu, informācijas un digitālā satura vērtēšanai un pārvaldībai. **Komunikācija un sadarbība** īpaši būtiska, mācoties vai strādājot digitālajā vidē un ietver prasmes, kas saistītas ar:

- mijiedarbību (*interaction*), izmantojot digitālās tehnoloģijas;
- dalīšanos (*sharing*), izmantojot digitālās tehnoloģijas;
- iesaistīšanos pilsoniskajās aktivitātēs, izmantojot digitālās tehnoloģijas;
- sadarbošanos, izmantojot digitālās tehnoloģijas;
- digitālās identitātes pārvaldību;
- ētisku uzvedību jeb tīkla etiķetes (*netiquette*) ievērošanu.

Digitālā satura veidošana, kas ir nozīmīga mācību procesa sastāvdaļa, ietver digitālā satura izstrādi, digitālā satura integrēšanu un atkārtotu pilnveidošanu, zināšanas par autortiesībām un licencēm, kā arī programmēšanu, kura tiešā veidā nepieciešama lielu datu apstrādē, analizē un interpretācijā un var tikt izmantota vidusskolas statistikas tēmas apguvē. Ņemot vērā digitālās vides nozīmes palielināšanos, būtisks kļūst **drošības** aspekts, ietverot ierīču, personas datu un privātuma, veselības, labklājības (*well-being*) un vides aizsardzību. Savukārt, **problēmu risināšana** ietver prasmes, kas saistītas ar digitālo tehnoloģiju tehnisko problēmu novēršanu un savu digitālo vajadzību apzināšanos un ietver tehnisku problēmu risināšanu, tehnoloģisko risinājumu vajadzību noteikšanu, radošu digitālo tehnoloģiju izmantošanu un digitālo prasmju trūkumu konstatēšanu (Kluzer & Pujol Priego, 2018; Gomez, Vuorikari & Yves, 2017).

Tomēr jāņem vērā, ka ne visu digitālo prasmju saturu var ietvert vidusskolas matemātikas mācībās. Digitālās prasmes ir caurviju prasmes, kas parasti tiek mācītas atsevišķā mācību priekšmetā, kas nozīmē, ka digitālās prasmes pamatu veidošana nav matemātikas mācību uzdevums, par galveno mērķi matemātikas mācības izvirzot digitālo prasmju pilnveidi, panākot tās ciešā kopsakarībā ar matemātikas mācību saturu un mērķiem, paturot prātā matemātikas un digitālo prasmju lietojuma nepieciešamību arī pēc skolas pabeigšanas. Aplūkojot digitālo tehnoloģiju izmantošanas iespējas vidusskolas matemātikas mācībās, var izšķirt tādas digitālo tehnoloģiju galvenās didaktiskās funkcijas kā:

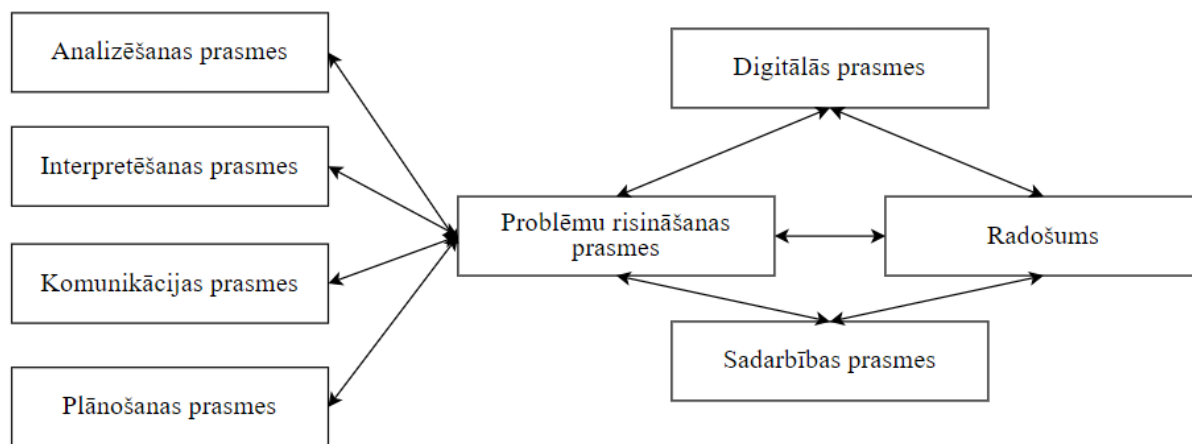
- digitālās tehnoloģijas kā rīks, kas ļauj aizstāt tradicionālo matemātikas uzdevumu risināšanu, pierakstu veidošanu un citu darbību veikšanu, kas tradicionāli veiktas pierakstu burtnīcās, pārvietojot to veikšanu digitālajā vidē;
- digitālās tehnoloģijas kā rīks unikālas mācību vides veidošanai, ietverot visas digitālo tehnoloģiju priekšrocības, kas ļauj veidot interaktīvu mācību vidi;
- digitālās tehnoloģijas kā rīks konceptuālas izpratnes un starppriekšmetu saiknes veidošanai (Drijvers, 2015).

Matemātikas loma pieaug kopā ar tehnoloģiju nozīmi, jo matemātika ir datoru darbības pamatā, līdz ar to var secināt, ka matemātiskās zināšanas nepieciešamas, lai pilnveidotu digitālās prasmes, un otrādi- digitālās prasmes var palīdzēt pilnveidot skolēnu matemātikas zināšanas un prasmes (Gravemeijer, Stephan, Julie, Lin & Ohtani, 2017). Vērojamas vairākas matemātikas un digitālo prasmju pārklāšanās sfēras. Digitālo prasmju izmantošana matemātikā saistīta ar statistikas tēmas mācīšanu. Arvien būtiskāka ir lielo datu (*big data*) loma procesu analizēšanā, izmantojot matemātiskas metodes analīzes principu veidošanai un digitālās tehnoloģijas kā rīku šo principu lietošanai (Gal, 2002). Digitālās tehnoloģijas var tikt izmantotas ģeometrijā telpiskās iztēles pilnveidošanai, izmantojot dažādas 3D tehnoloģijas. Digitālās prasmes ir būtiskas mērīšanai, datu ievākšanai, kā arī datu, grafiku un diagrammu veidošanā un interpretēšanā (Gravemeijer, Stephan, Julie, Lin & Ohtani, 2017). Līdz ar to vidusskolēnu digitālās prasmes vidusskolas matemātikas mācībās tiks novērtētas pēc trim vērtēšanas kritērijiem (skat. 2.11. tabulu).

2.11. tabula. Vidusskolēna digitālo prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

Kritērijs	Rādītājs
Informācijas prasība un datprasība	Atrod nepieciešamo informāciju interneta vietnēs un novērtē informācijas avota piemērotību
Uzdevumu risināšana	Risina uzdevumus, izmantojot digitālās tehnoloģijas
Digitālās vides pārvaldīšana	Sazinās un sadarbojas ar citiem, izmantojot komunikācijas platformas

Caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei ir saistītas ar citām caurviju prasmēm (skat. 2.7. attēlu).



2.7. att. Caurviju prasmju, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei, saistība ar citām caurviju prasmēm (autora veidots)

Radošums un problēmu risināšanas prasmes ļauj skolēniem radoši risināt ikdienas izaicinājumus, kā arī veidot plašāku skatījumu, izprotot matemātikas lomu ikdienas dzīvē, kamēr digitālās prasmes ļauj pārvaldīt digitālo telpu, kas kļūst arvien aktuālāka un ieņem arvien nozīmīgāku vietu skolēnu dzīvē.

Lai novērtētu vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās, ir izstrādāti caurviju prasmju vērtēšanas kritēriji un to rādītāji (skat. 2.12. tabulu).

2.12. tabula. Vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (autora veidots)

	Caurviju prasmes	Kritērijs	Rādītājs	Līmeņi			
				1	2	3	4
Caurviju prasmes, matemātikas uzdevumu risināšanai	Analizēšanas prasmes	Uzdevumu nosacījumu analīze	Nosaka uzdevuma sākuma nosacījumus jeb dotos lielumus un prasīto				
		Sakarību uzdevumos analīze	Izvēlas atbilstošas matemātiskās sakarības/formulas				
	Interpretēšanas prasmes	Vizuālās informācijas interpretēšana	Pārveido grafisko informāciju skaitliskā informācijā				
		Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Interpretē vai skaidro uzdevuma atrisinājumu				
	Lēmumu pieņemšanas prasmes	Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Izvēlas vispiemērotāko risinājuma alternatīvu				
		Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	Pārbauda iegūto rezultātu un nepieciešamības gadījumā izvēlas citu risinājuma alternatīvu				
Caurviju	Sadarbības prasmes	Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	Saskaņoti iesaistās uzdevuma veikšanā				

		Ideju apmaiņa	Dalās ar idejām ar grupas biedriem, uzņemas atbildību par savu darbu				
	Komunikācijas prasmes	Pieraksta veidošana	Veido pārskatāmu pierakstu				
		Matemātiskās valodas lietojums	Lieto pareizu matemātisko valodu				
	Plānošanas prasmes	Mācību uzdevuma plānošana	Plāno uzdevuma izpildes soļus				
		Mācību darba plānošana	Ievēro uzdevumu izpildes termiņus				
	Caurviju prasmes ikdienas dzīvei	Radošums	Alternatīvu risinājumu meklēšana	Izmanto dažādas uzdevuma risināšanas metodes			
Uzlabojumu veikšana			Atrod veidus kā efektīvizēt/pilnveidot/atvieglot uzdevuma risinājumu				
Problēmu risināšanas prasmes		Problēmas saprašana	Ikdienas problēmu pārvērš matemātiskā problēmā				
		Refleksija par risinājumu	Novērtē uzdevuma risinājumu				
Digitālās prasmes		Informācijas pratība un datpratība	Atrod nepieciešamo informāciju interneta vietnēs un novērtē informācijas avota piemērotību				
		Uzdevumu risināšana	Risina uzdevumus, izmantojot digitālās tehnoloģijas				
		Digitālās vides pārvaldīšana	Sazinās un sadarbojas ar citiem, izmantojot komunikācijas platformas				

Katram kritērijam atbilstošās prasmes tiek novērtētas pēc Likerta skalas četros līmeņos, kur 4apzīmē ļoti labu, 3 - labu, 2 - viduvēju un 1 - vāju līmeni (skat. 2.13. tabulu).

2.13. tabula Caurviju prasmju līmeņu apraksts (autora veidots)

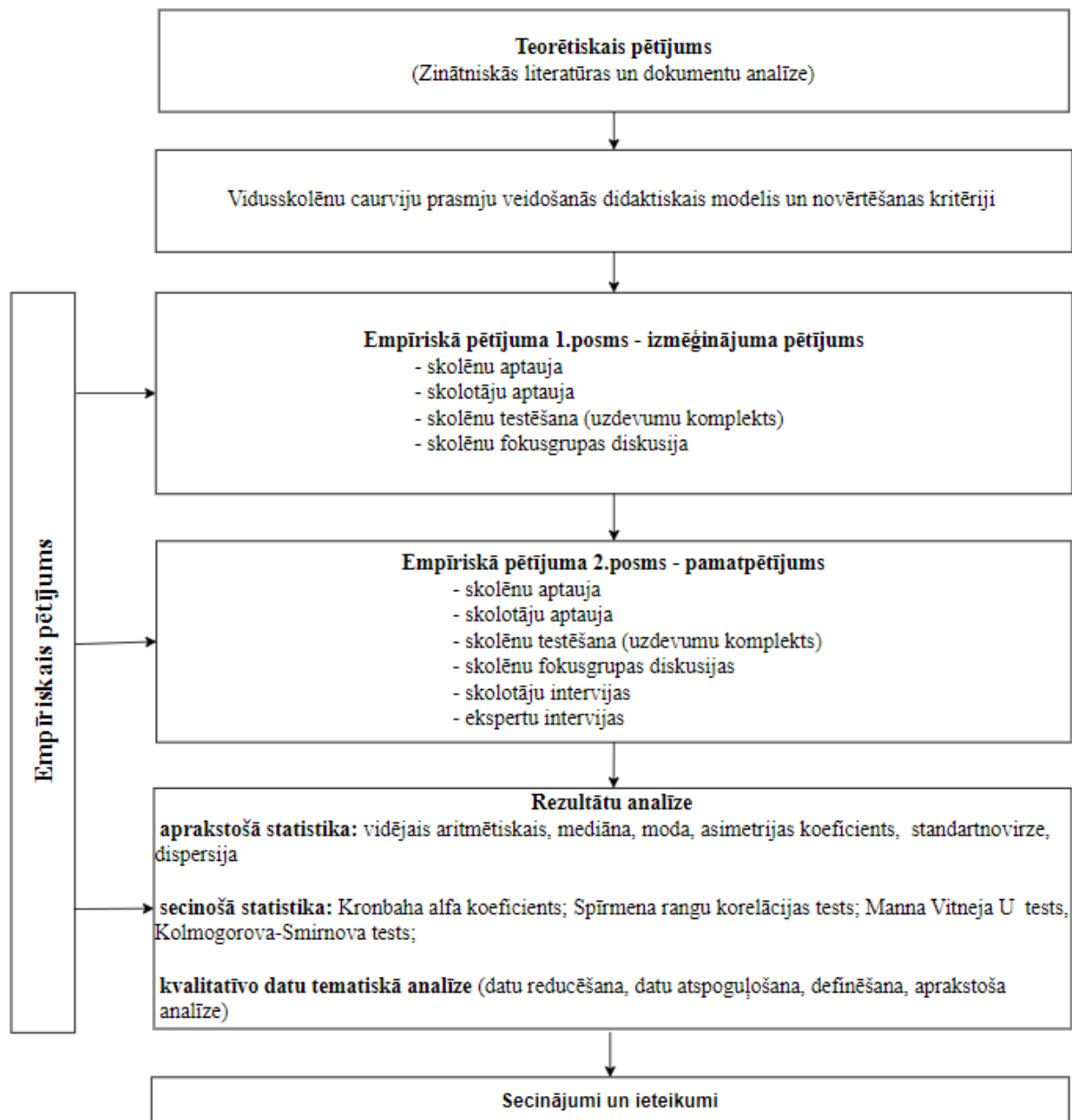
Caurviju prasmju novērtējuma līmeņa raksturojums	Līmeņa apraksts
4-ļoti labas	Skolēns izmanto prasmi dažādās situācijās, tai skaitā neierastās situācijās. Skolēns izprot kā konteksts ietekmē prasmes izpausmi. Caurviju prasmju izmantošana ir ne tikai intuitīva, bet arī racionāli pamatota. Skolēnam ir izpratne, kādēļ konkrētajā situācijā jārikojas tieši tā un ne citādi.
3 – labas	Spēj izmantot prasmi ierastās situācijās, bet dažkārt nespēj prasmi izmantot neierastās situācijās. Daļēji izprot kontekstu un tā ietekmi uz prasmes izpausmi. Tomēr dažkārt darbība, kurā izpaužas konkrēta caurviju prasme, tiek veikta intuitīvi, nevis racionāli un izvērtēti.
2 – viduvējas	Skolēns spēj izmantot prasmi tikai ierastās situācijās. Neizprot, kā caurviju prasmi ietekmē konteksts. Darbības, kurās izpaužas caurviju prasmes, tiek veiktas intuitīvi.
1 – vājas	Skolēna darbības, kurās izpaužas caurviju prasme, tiek veiktas intuitīvi vai netiek veiktas vispār. Skolēns nespēj izprast, kā konteksts ietekmē caurviju prasmes izpausmi.

3. VIDUSSKOLĒNU CAURVIJU PRASMJU MATEMĀTIKAS MĀCĪBĀS IZPĒTE

Pamatojoties uz zinātniskās literatūras analīzes un matemātikas mācību programmu analīzes rezultātiem, promocijas darba trešajā nodaļā tiek aprakstīta vidusskolēnu caurviņu prasmju novērtējuma analīze. Pētījumā izmantota gan kvantitatīvā, gan kvalitatīvā pētījuma stratēģija. Kvantitatīvo metožu izmantošana ļauj izdarīt vispārinājumus, izvirzīt hipotēzes un rast cēloņsakarību skaidrojumus, kamēr kvalitatīvās pētījuma metodes ļauj veikt padziļinātu rezultātu skaidrojumu un interpretāciju (Yilmaz, 2013). Šādas pieejas izmantošana ļauj iegūt gan konkrētus kvantitatīvus un vispārināmus rezultātus, gan, izmantojot kvalitatīvā pētījuma stratēģiju, ļauj skaidrot rezultātus saistībā ar vidusskolas matemātikas mācībām un veidot izpratni par caurviņu prasmju veidošanos matemātikas mācībās (Bryman, 2006).

Atbilstoši pētījuma mērķim *izpētīt vidusskolēnu caurviņu prasmju būtību un izstrādāt teorētiski pamatotu vidusskolēnu caurviņu prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktisko modeli* tika izmantots secīga jauktā pētījumu dizains (*explanatory sequential design*). Sākotnēji tika ievākti kvantitatīvie dati un tad kvalitatīvie dati, kas izmantojami kvantitatīvo datu izskaidrošanai (Schoonenboom, 2017). Šāda pētījuma dizains nosaka, ka būtiskāka ir pētījuma kvantitatīvā metodoloģija. Atbilstīgi kvantitatīvo pētījumu metodoloģijai, izmantots neeksperimentāls pētījuma dizains (*non-experimental design*), kas atbilst izvirzītajam pētījuma mērķim un ļauj novērtēt vidusskolēnu caurviņu prasmes, un noteikt to savstarpējo saistību (Khaldi, 2017).

Teorētiskajā pētījumā izstrādātais vidusskolēnu caurviņu prasmju veidošanās modelis, vērtēšanas kritēriji un datu ieguves metodes tiek pilnveidotas, pamatojoties empīriskā pētījuma 1. posma rezultātu analīzē. Savukārt, empīriskā pētījuma 2. posmā jeb pamatpētījumā tiek kvantitatīvi novērtētas vidusskolēnu caurviņu prasmes matemātikas uzdevumu risinājumos, vidusskolēnu pašvērtējumā un skolotāju novērtējumā. Kvantitatīvo datu analīzei izmantotas lietojumprogrammas SPSS statistics version 22 un Python 3.8. Empīriskā pētījuma 2. posmā iegūtie kvantitatīvie rezultāti papildināti ar fokusgrupu diskusijās un intervijās iegūtajiem kvalitatīvajiem datiem, kas analizēti, izmantojot tematisko analīzi (*thematic analyses*), kā arī izdarīti secinājumi saskaņā ar vidusskolēnu caurviņu prasmju veidošanās didaktisko modeli (skat. 3.1. attēlu).



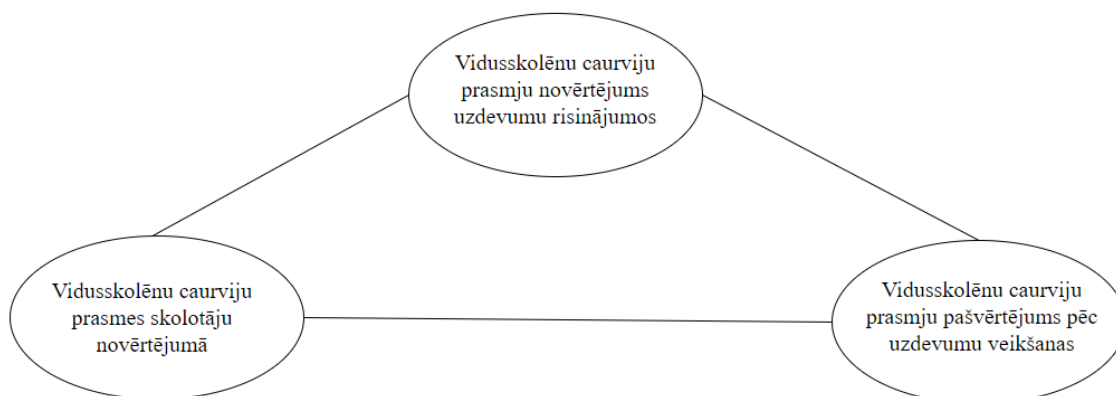
3.1. att. Pētījuma dizains

Lai novērtētu vidusskolēnu caurviju prasmes un veidotu izpratni par to veidošanos matemātikas mācībās no 2021. līdz 2022. gadam, 134 Latvijas skolās tika veikts neeksperimentāls, secīgi veikts jauktu metožu pētījums, kurā kvantitatīvās un kvalitatīvās pētniecības metodes tika secīgi izmantotas kā viena nepārtraukta pētījuma sastāvdaļa.

3.1. Empīriskā pētījuma metodoloģija

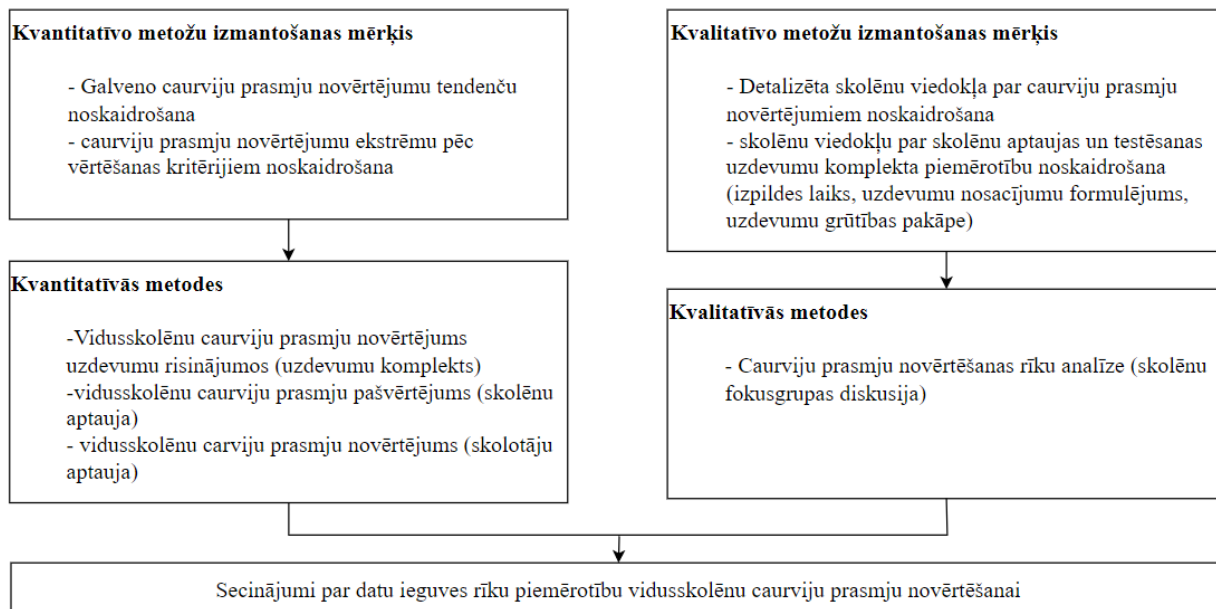
Ar mērķi novērtēt vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās laika posmā no 2021. līdz 2022. gadam Latvijas skolās tika veikts neeksperimentāls, secīgi veikts jauktu metožu konstatējošs pētījums. Empīriskā pētījuma norise tika organizēta divos posmos:

- Empīriskā pētījuma **1. posms jeb izmēģinājuma pētījums** tika veikts ar mērķi pārlicināties par izstrādāto datu ieguves rīku atbilstību pētījuma mērķiem, kā arī lai noskaidrotu datu ieguves rīku nepilnības un tās novērstu pirms pamatpētījuma uzsākšanas. Lai šo mērķi sasniegtu, tika izvēlēts jaukto metožu pētījumu dizains. Kvantitatīvajā pētījumā tika novērtētas vidusskolēnu caurviju prasmes uzdevumu risinājumos, caurviju prasmes vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas un vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā (skat. 3.2. attēlu).



3.2. att. Empīriskā pētījuma 1. posmā vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējuma triangulācija

Kvantitatīvajā pētījuma rezultātā tika iegūta informācija par rezultātu galvenajām tendencēm, kas ļāva identificēt datu ieguves rīku ierobežojumus un nepieciešamos uzlabojumus. Kvalitatīvajā pētījumā tika organizēta fokusgrupu diskusija ar skolēniem, kuri piedalījās matemātikas uzdevumu komplekta risināšanā un aptaujas anketas aizpildīšanā. Kvalitatīvās pētniecības metodes ļāva noskaidrot, vai datu ieguvei izmantotais matemātikas uzdevumu komplekts un aptaujas ir skaidri un precīzi formulēti un to izpildei paredzētais laiks ir pietiekams (skat. 3.3. attēlu).

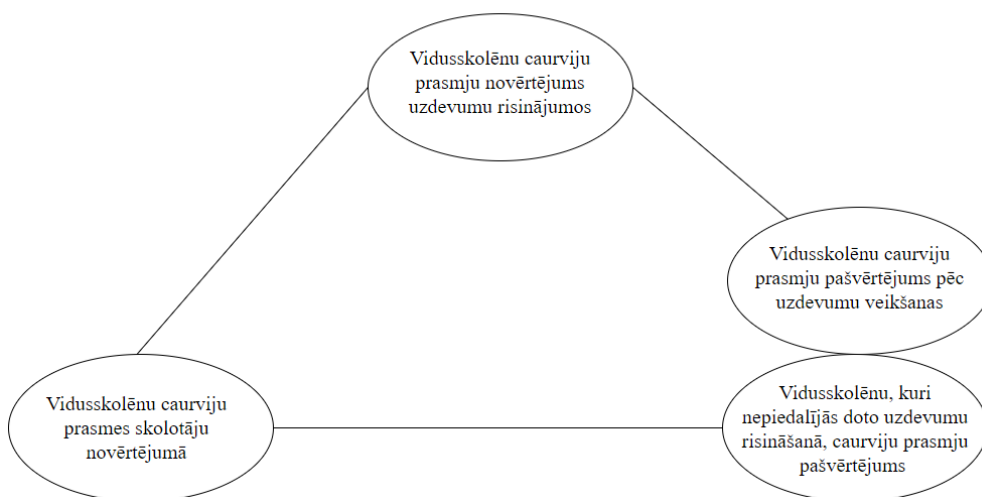


3.3. att. Empīriskā pētījuma 1. posma pētījuma dizains

- Empīriskā pētījuma **2. posms jeb pamata pētījums** tika veikts ar mērķi novērtēt vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās un noskaidrot to savstarpējo saistību un veidošanās nosacījumus matemātikas mācībās. Lai šo mērķi sasniegtu, tika izvēlēts jaukto metožu pētījumu dizains.

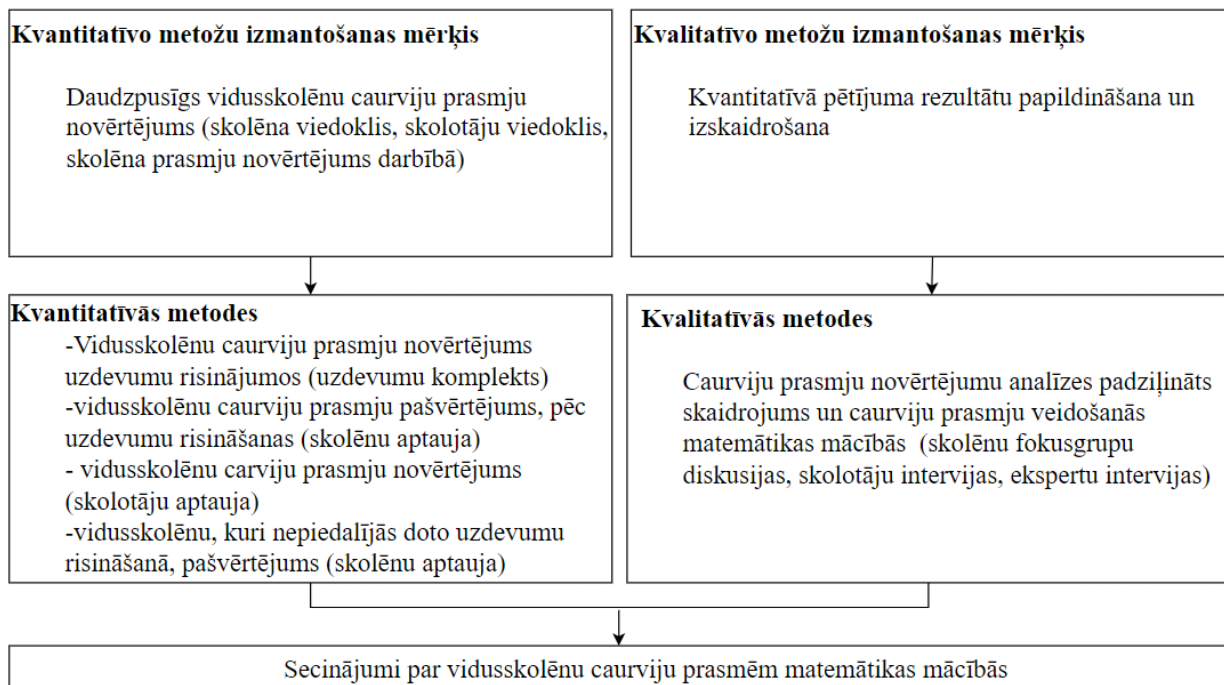
Kvantitatīvā pētījumā tika novērtētas vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā (skat. 2. pielikumu), prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (skat. 3. un 6. pielikumu) un vidusskolēnu pašvērtējumā (1.pielikumu), veidojot datu triangulāciju (skat. 3.4. attēlu). Skolēnu prasmju pašvērtējums tika veikts divās grupās:

- skolēnu caurviju prasmju pašvērtējums pēc doto uzdevumu risināšanas;
- skolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējums.



3.4. att. Empīriskā pētījuma 2. posmā vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējuma triangulācija

Kvalitatīvajā pētījumā tika noskaidroti 19 skolēnu viedokļi (fokusgrupu diskusijas) (skat. 7. pielikumu), 3 skolotāju viedokļi (skolotāju intervijas) un 2 ekspertu viedokļi (ekspertu intervijas) (skat. 8. pielikumu) par vidusskolēnu caurviju prasmēm matemātikas mācībās ar mērķi skaidrot kvantitatīvajā pētījumā iegūtos rezultātus (skat. 3.5. attēlu).



3.5. att. Empīriskā pētījuma 2. posma pētījuma dizains

Pētījuma bāze

Empīriskā pētījuma 1. posma pētījuma bāze- 50 skolēni no Rīgas Teikas vidusskolas 11. un 12. klasēm un 11 vidusskolas matemātikas skolotāji no dažādām Rīgas vidusskolām.

Vidusskolēnu caurviju prasmes tika novērtētas doto uzdevumu risinājumos, pašvērtējumā un skolotāju novērtējumā (skat. 3.1. tabulu). Pētījuma izlase ir nevarbūtīga un veidota, izmantojot ērtuma metodi, kas ir piemērota galveno tendenču noskaidrošanai un pētījuma datu ieguves rīku aprobācijai (Geske, 2020).

3.1. tabula Vispārīga informācija par 1. posma pētījuma izlasi atbilstoši datu ieguves veidam

Datu ieguves veids	Dalībnieku skaits
Vidusskolēnu caurviju prasmju vērtējums uzdevumu risinājumos	50
Vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums	50
Vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā	11
Vidusskolēnu fokusgrupas diskusija	17

Empīriskā pētījuma 2. posma pētījuma bāze- 941 vidusskolēns no 134 Latvijas vidusskolām un 110 vidusskolas matemātikas skolotāji no 81 Latvijas vidusskolas, 2 eksperti.

Vidusskolēnu caurviju prasmes tika novērtētas četros veidos : doto uzdevumu risinājumos, pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas, skolotāju novērtējumā un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā. Respondenti: vidusskolēni no Rīgas Teikas vidusskolas, Aizkraukles novada vidusskolas, Ikšķiles vidusskolas un citām Latvijas vidusskolām. Veiktas vidusskolēnu fokusgrupu diskusijas un Rīgas 2. ģimnāzijas, Rīgas Teikas vidusskolas un Andreja Upīša Skrīveru vidusskolas skolotāju un ekspertu intervijas (skat. 3.2. tabulu).

3.2. tabula Vispārīga informācija par 2. posma pētījuma izlasi atbilstoši datu ieguves veidam

Datu ieguves veids	Dalībnieku skaits	Skolu skaits
Vidusskolēnu caurviju prasmju vērtējums uzdevumu risinājumos	298	3 Latvijas vidusskolas
Vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	298	3 Latvijas vidusskolas
Vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā	110	71 Latvijas vidusskola
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējums	643	134 Latvijas vidusskolas
Vidusskolēnu fokusgrupas diskusijas (3 diskusijas)	19	1 Latvijas vidusskola
Vidusskolas matemātikas skolotāju intervijas	3	3 Latvijas vidusskolas
Ekspertu intervijas	2	

Skolēni un viņu vecāki pirms uzdevuma komplekta risināšanas un anketas aizpildīšanas tika informēti par dalību pētījumā, veidu kādā pētījuma dati tiks izmantoti un tika dota iespēja: a) nepiedalīties pētījumā; b) atsaukt savu dalību no pētījuma arī pēc darba veikšanas. Skolēnu veiktie uzdevuma komplekti tika analizēti mēneša laikā pēc to veikšanas, rezultāti, atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, anonimizētā veidā digitalizēti un analizēti, savukārt oriģināli iznīcināti.

Fokusgrupu diskusijai skolēnu atlase tika veikta šādi:

- Tika izvēlētas konkrētas Rīgas Teikas vidusskolas klases;
- informēti vecāki un skolēni par iespēju pētījuma ietvaros piedalīties fokusgrupas diskusijā, kā arī informēti, izmantojot skolas oficiālo saziņas vietni eklase.lv, par to, ka tiks veikts fokusgrupas diskusijas ieraksts, kas tiks dzēsts ne vēlāk kā mēnesi pēc tā veikšanas un dati izmantoti pētījumā anonimizētā veidā;
- nepieciešamais skolēnu skaits brīvprātīgi pieteicās dalībai fokusgrupu diskusijā.

Pēc fokusgrupu diskusijas skolēni tika informēti, ka viņiem ir tiesības atsaukt savu dalību un viņu teiktais tiks izslēgts no pētījuma. Tā kā pētījuma autors strādāja skolā par skolotāju, tad skolēniem bija iespēja to izdarīt: a) paziņojot par to eklasē; b) informējot par to personiski, par ko skolēni tika informēti.

Skolotāju un ekspertu intervijās respondenti tika informēti par dalību pētījumā un to, ka un kā dati tiks izmantoti pētījuma ietvaros, kā arī tika informēti par to, ka intervijas tiek ierakstītas un to ieraksti mēneša laikā pēc to veikšanas tiks dzēsti.

Fokusgrupu diskusiju un skolotāju, ekspertu interviju ieraksti tika veikti izmantojot pētnieka personīgo datoru un dzēsti pēc transkriptu uzrakstīšanas.

Pētījuma robežas

Pētījumā izmantotā kvantitatīvā pētījuma izlases veidošana organizēta tā, lai nodrošinātu pēc iespējas lielāku datu korektumu, izlašu izveidei izmantojot iespējami piemērotāko izlases veidošanas principu. Pētījuma izlases veidotas tā, lai rezultāti būtu vispārināmi un attiecināmi uz visu populāciju. Datu vispārināmības nodrošināšanai vēlams ievērot nejaušinātas izlases veidošanas principus:

- katram populācijas loceklim jābūt vienlīdz augstai varbūtībai tikt iekļautam izlasē;
- ietverta mainīgo lielumu pārstāvēniecība jeb dažādība atbilstoši to attiecībām populācijā (Martinsone, 2016).

Caurviju prasmju novērtējuma uzdevumu risinājumos (uzdevumu komplekts) un pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (skolēnu aptauja) izlase veidota atbilstoši ērtuma metodei, tomēr tiek ievērots mainīgo lielumu pārstāvēniecības princips, izvēloties skolas no dažādiem Latvijas reģioniem. Izlasi veidoja vienas Rīgas skolas (Rīgas Teikas vidusskolas), vienas Pierīgas skolas (Ikšķiles vidusskolas) un vienas novada skolas (Aizkraukles novada vidusskolas) skolēni.

Savukārt, caurviju prasmes skolotāju novērtējumā un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, aptaujas izlase veidota, ievērojot nejaušinātas izlases veidošanas principus. Vidusskolas matemātikas skolotāju aptaujas un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, aptaujas izplatīšanā tika veiktas šādas darbības:

1. Apzināts publiski pieejamais vidusskolu saraksts, un atrasti katras skolas kontakti. Kopumā atrasti kontakti 183 skolām, no kurām daļa aptaujas veikšanas brīdī jau bija slēgtas vai pārveidotas par pamatskolām.
2. Visām vidusskolām tika nosūtīta vēstule, kurā bija pievienota:
 - skolotāju tiešsaistes aptaujas saite, kuru tika lūgts nosūtīt visiem vidusskolas matemātikas skolotājiem;
 - skolēnu tiešsaistes aptaujas, kuras tika lūgts nosūtīt visiem vidusskolas skolēniem.
3. Pēc viena mēneša tika nosūtīts atkārtots lūgums piedalīties pētījumā tām skolām, no kurām aktivitāti nebija izrādījuši neviens skolotājs vai skolēns.
4. Pēc vēl divām nedēļām tiešsaistes aptauja tika pabeigta.

Pētījumā izmantotās datu ieguves metodes

Kvantitatīvās datu ieguves metodes:

- Matemātikas uzdevumu komplekts vidusskolēniem

Empīriskā pētījuma 1. un 2. posmā tika veikts skolēnu caurviju prasmju novērtējums aktīvā darbībā jeb matemātikas uzdevumu risinājumos. Skolēniem tika piedāvāts

matemātikas uzdevumu komplekts, kas sastāvēja no 6 uzdevumiem, kuru izpildei bija paredzētas 90 minūtes. Uzdevumu komplektā iekļauto vidusskolas matemātikas uzdevumu izvēli noteicošie faktori bija: a) uzdevumu atbilstība matemātikas standartam; b) uzdevuma piemērotība konkrētas caurviju prasmes novērtēšanai. Katra skolēna caurviju prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos tika noteikts pēc 19 vērtēšanas kritērijiem, un novērtējumi atbilstīgi skolēna sniegtam tika pielīdzināti vienam no četriem līmeņiem (4- ļoti labas prasmes, 3- labas prasmes, 2 - viduvējas prasmes, 1- vājas prasmes) (skat. 3. un 6. pielikumu).

- Vidusskolēnu aptauja pēc matemātikas uzdevumu risināšanā

Empīriskā pētījuma 1. un 2. posmā tika veikta aptauja uzreiz pēc matemātikas uzdevumu risināšanas. Aptaujā piedalījās tie paši skolēni, kas piedalījās uzdevumu risināšanā. Aptauja sastāvēja no 19 apgalvojumiem 9 caurviju prasmju novērtēšanai. Skolēni novērtēja, cik lielā mērā katrs no apgalvojumiem raksturo viņu darbību. Vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanai tika izmantota 4 ballu Likerta skala intervālā no 1 līdz 4 atbilstīgi prasmju apguves 4 līmeņiem (skat. 1. pielikumu).

- Vidusskolas matemātikas skolotāju aptauja

Empīriskā pētījuma 1. un 2. posmā tika veikta vidusskolas matemātikas skolotāju aptauja. Aptauja sastāvēja no 19 apgalvojumiem 9 caurviju prasmju vērtēšanai. Vidusskolas matemātikas skolotāji novērtēja savu skolēnu caurviju prasmes 4 ballu Likerta skalā, novērtējot, cik lielā mērā katrs no apgalvojumiem raksturo skolēnu darbību atbilstīgi prasmju apguves 4 līmeņiem (skat. 2. pielikumu).

- Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, aptauja

Empīriskā pētījuma 2. posmā tika piedāvāta aptaujas anketa digitālā formā, izmantojot Question Pro tiešsaistes aptaujas programmatūru. Aptauja sastāvēja no 19 apgalvojumiem 9 caurviju prasmju vērtēšanai. Skolēni novērtēja savas caurviju prasmes vidusskolas matemātikas mācībās. Vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanai tika izmantota 4 ballu Likerta skala intervālā no 1 līdz 4 atbilstīgi prasmju apguves 4 līmeņiem (skat. 2. pielikumu).

Kvalitatīvās datu ieguves metodes:

- Vidusskolēnu fokusgrupas diskusija

Empīriskā pētījuma 1. posmā pēc aptauju un uzdevumu rezultātu analīzes tika veikta fokusgrupu diskusija. Ar skolēniem tika pārrunāta darba norise un saturs, lai novērtētu datu ieguves rīku piemērotību un nepieciešamības gadījumā tos pilnveidotu. Fokusgrupas diskusijai tika izraudzīti 17 no 50 skolēniem, kuri piedalījās pētījuma 1. posmā.

Empīriskā pētījuma 2. posmā tika veiktas trīs fokusgrupu diskusijas par caurviju prasmju veidošanos vidusskolas matemātikas mācībās. Katrai fokusgrupu diskusijai tika izraudzīti vienas klases skolēni, kas iepriekš piedalījās uzdevumu caurviju prasmju vērtēšanai risināšanā. Pētījuma izlases veidošanai tika izmantota ērtuma metode, atlasot skolēnus no Rīgas Teikas vidusskolas. Fokusgrupas diskusijas vadīja pētījuma autors. Visām fokusgrupu diskusijām tika veikts audio ieraksts, pēc kura tika veidoti transkripti. Diskusiju sākumā skolēni tika informēti par fokusgrupas diskusijas norisi un pārrunājamajiem jautājumiem. Diskusijas tika veidotas kā daļēji strukturētas un ietvēra 10 iepriekš noteiktus jautājumus, kuri diskusijas gaitā tika papildināti. Diskusijas ilgums bija robežās no 33 līdz 54 minūtēm (skat. 9. pielikumu).

- Skolotāju intervijas

Empīriskā pētījuma 2. posmā tika veiktas trīs intervijas ar vidusskolas matemātikas skolotājiem par caurviju prasmju veidošanos vidusskolas matemātikas mācībās. Pētījuma izlases veidošanai tika izmantota ērtuma metode. Tomēr tika izvēlēti skolotāji ar atšķirīgu darba vidi. Intervētie skolotāji pārstāvēja lielo Rīgas vidusskolu, ģimnāziju un reģiona vidusskolu. Visām skolotāju intervijām tika veikts audio ieraksts. Intervijas sākumā skolotāji tika informēti par intervijas mērķi un iepazīstināti ar pētāmajām caurviju prasmēm. Tika veikta daļēji strukturēta intervija, kas sastāvēja no 10 iepriekš noteiktiem jautājumiem, kuri intervijas gaitā tika papildināti. Interviju ilgums bija robežās no 31 līdz 51 minūtēm (skat. 10. pielikumu).

- Ekspertu intervijas

Empīriskā pētījuma 2. posmā tika veiktas intervijas ar diviem ekspertiem par caurviju prasmju veidošanos vidusskolas matemātikas mācībās. Pētījumā tika intervēti privātās vidusskolas “Patnis” un Rīgas Valsts 3. ģimnāzijas vidusskolas matemātikas skolotājs Ph.D. Aleksandrs Vorobjovs un Limbažu Valsts ģimnāzijas matemātikas skolotāja un direktore, Dr.Math. Gunta Lāce. Abām intervijām tika veikts audio ieraksts. Sākumā eksperti tika informēti par intervijas mērķi un iepazīstināti ar pētījumā analizētajām caurviju prasmēm. Intervijas bija daļēji strukturētas un sastāvēja no 10 jautājumiem, kuri intervijas gaitā tika papildināti. Interviju ilgums bija 43 un 73 minūtes garas (skat. 11. pielikumu).

Pētījumā izmantotās datu apstrādes un analīzes metodes

Kvantitatīvo datu apstrādei tika izmantotas lietojumprogrammas IBM SPSS Statistics Version 27 un Python 3.8. Iegūto datu analīzei izmantota:

1. Aprakstošās statistikas un grafiskās metodes;
2. Secinošās statistikas metodes:

- datu ticamības pārbaude- aprēķināts Kronbaha alfa koeficients (*Cronbach's alpha*);
- mainīgo vērtību sadalījums- Kolmogorova-Smirnova tests, lai noteiktu datu atbilstību normālajam sadalījumam;
- centrālās tendences rādītāji- mediāna un aritmētiskais vidējais;
- korelācijas analīze- Spīrmena rangu korelācijas tests;
- Manna Vitneja U tests.

3. Kvalitatīvo datu analīzei izmantota tematiskā analīze (*thematic analysis*):

- datu reducēšana- interviju un fokusgrupu diskusiju transkripta koncentrēšana un transformēšana;
- tēmu definēšana- reducēto datu kodēšana atbilstīgi izvirzītajiem vērtēšanas kritērijiem;
- aprakstoša analīze- reducēto datu izmantošana atbilstīgi definētajām tēmām pētījuma rezultātu analīzes papildināšanai, saglabājot respondentu izteiksmes veidu.

3.2. Empīriskā pētījuma rezultāti

3.2.1. Empīriskā pētījuma 1. posma- izmēģinājuma pētījuma rezultāti

Izmēģinājuma pētījuma dati apstrādāti ar IBM SPSS Statistics Version 27 un Python 3.8 programmām. Vidusskolēnu caurviju prasmes analizētas trīs blokos:

- caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai;
- caurviju prasmes dažādu mācību metožu izmantošanai;
- caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei.

Empīriskā pētījuma 1. posma galvenais mērķis ir noskaidrot, vai izstrādātais instrumentārijs ir piemērots vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanai, līdz ar to būtiski rast atbildes uz tādiem jautājumiem kā:

1. Vai skolotāju aptaujas anketa; skolēnu aptaujas anketa un matemātikas uzdevumu komplekts skolēniem ir saskaņoti, un cik lielā mērā tie ļauj novērtēt vidusskolēnu caurviju prasmes?
2. Vai skolotāju un skolēnu aptaujas anketas jautājumi ir saprotami noformulēti, un vai skolotāji un skolēni uz tiem var atbildēt pēc to būtības?
3. Vai dotie uzdevumi ir skaidri noformulēti, un uzdevumu izpildei atvēlētais laiks ir pietiekams?

Lai noskaidrotu, kuras datu korelācijas metodes izmantojamas datu analīzei, tika izmantots Kolmogorova-Smirnova tests. Novērtējot skolēnu caurviju prasmju vērtēšanas kritēriju atbilstību normālajam sadalījumam, var secināt, ka visu caurviju prasmju skolēnu pašvērtējuma parametru (19 kritēriji) un visu caurviju prasmju vērtēšanas kritēriju (uzdevumu risinājumi, 19 kritēriji) signifikance ir mazāka par 0,01, līdz ar to pastāv būtiskas atšķirības starp empīrisko un normālo sadalījumu. Tā kā $p < 0,05$, datu analīzei izmantojamas neparametriskās statistikas metodes.

Izmēģinājuma pētījuma izlase tika veidota no vidusskolas vecāko klašu skolēniem un vidusskolas matemātikas skolotājiem.

Dažādos pētījumos atrodamas dažādas Kronbaha alfas koeficienta vērtību interpretācijas un pieļaujamas vērtības. R. Hintons (*R. Hinton*) un citi (Hinton, Brownlow, McMurray & Cozens, 2004) piedāvā šādu Kronbaha alfas koeficienta vērtību skaidrojuma, kurš izmantots pētījumā iegūto datu interpretācijai:

$\alpha \geq 0,9$	ļoti augsta (<i>excellent</i>) uzticamība;
$0,70 \leq \alpha < 0,90$	augsta (<i>high</i>) uzticamība;
$0,50 \leq \alpha < 0,70$	vidēja (<i>moderate</i>) uzticamība;
$\alpha < 0,5$	zema (<i>low</i>) uzticamība.

Analizējot skalas saskaņotību, tika noteikta Kronbaha alfa koeficienta vērtība, sadalot jautājumus caurviju prasmju grupās un aplūkojot šo grupu iekšējo saskaņotību, kā arī novērtēta visu caurviju prasmju kopējā saskaņotība (skat. 3.3. tabulu).

3.3. tabula Caurviju prasmju novērtējumu iekšējā saskaņotība

	Novērtējuma veids	Kronbaha alfa koeficienta vērtības	Kronbaha alfa koeficienta vērtības standartizētām vienībām	Vienību skaits
Caurviju prasmes, matemātikas uzdevumu risināšanai	Vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums (skolēnu aptauja)	0,699	0,704	6
	Vidusskolēnu caurviju prasmju demonstrējuma novērtējums (uzdevumu risinājumi)	0,595	0,546	6
	Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums matemātikas mācībās (skolotāju aptauja)	0,733	0,756	6
Caurviju prasmes, dažādu metožu izmantošanai	Vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums (skolēnu aptauja)	0,595	0,581	6
	Vidusskolēnu caurviju prasmju demonstrējuma novērtējums (uzdevumu risinājumi)	0,575	0,594	6
	Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums matemātikas mācībās (skolotāju aptauja)	0,816	0,800	6
Caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei	Vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums (skolēnu aptauja)	0,683	0,688	7
	Vidusskolēnu caurviju prasmju demonstrējuma novērtējums (uzdevumu risinājumi)	0,715	0,676	7
	Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums matemātikas mācībās (skolotāju aptauja)	0,823	0,822	7

Var secināt, ka visaugstākie rādītāji ir **caurviju prasmēm, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei** (vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums (skolēnu aptauja) $\alpha = 0,683$, vidusskolēnu caurviju prasmju demonstrējuma novērtējums (uzdevumu risinājumi) $\alpha = 0,715$, vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums matemātikas mācībās (skolotāju aptauja) $\alpha = 0,823$). Divos no trim gadījumiem saskaņotība ir augsta un vienā vidēja. Savukārt, **caurviju prasmes dažādu mācību metožu izmantošanai** gan vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējuma (skolēnu aptauja) ticamības Kronbaha alfas koeficienta ($\alpha = 0,595$) vērtība, gan vidusskolēnu caurviju prasmju demonstrējuma novērtējuma (uzdevumu risinājumi) Kronbaha alfas koeficienta ($\alpha = 0,575$) vērtība uzskatāmas par vidēji uzticamām, bet vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējuma matemātikas mācībās (skolotāju aptauja) Kronbaha alfas ($\alpha = 0,816$) vērtība ir uzskatāma par augsti uzticamu. Līdzīga ir arī jautājumu saskaņotība **caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu risināšanai**. Kronbaha alfa koeficienta vērtības šajā caurviju prasmju grupā vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējumam (skolēnu aptauja) $\alpha = 0,699$ un vidusskolēnu caurviju prasmju demonstrējumam (uzdevumu risinājumi) $\alpha = 0,595$ uzskatāms par vidēji augstu,

kamēr vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumam matemātikas mācībās (skolotāju aptauja) Kronbaha alfa koeficients $\alpha = 0,733$ uzskatāms par augstu.

Lai arī ne visās caurviju prasmju grupās iegūtais Kronbaha alfas koeficients uzskatāms par augstu. Analizējot iegūtos iekšējās saskaņotības rādītājus, jāņem vērā, ka zema Kronbaha alfas koeficienta vērtība ne vienmēr norāda uz problēmām vērtēšanas rīkos (Spiliotopoulou, 2009). Jāņem vērā pētāmās prasmju grupas viendabīgums. Caurviju prasmes ir ļoti plaša spektra vispārīgas prasmes, un pat vienas caurviju prasmju grupas ietvaros tās var būtiski atšķirties. Skolā izmantotā plašā mācību metožu klāsta dēļ arī prasmes metožu izmantošanai nav viendabīgas, kas varētu būt kā viens no iemesliem, kas ietekmējis saskaņotības rādītājus.

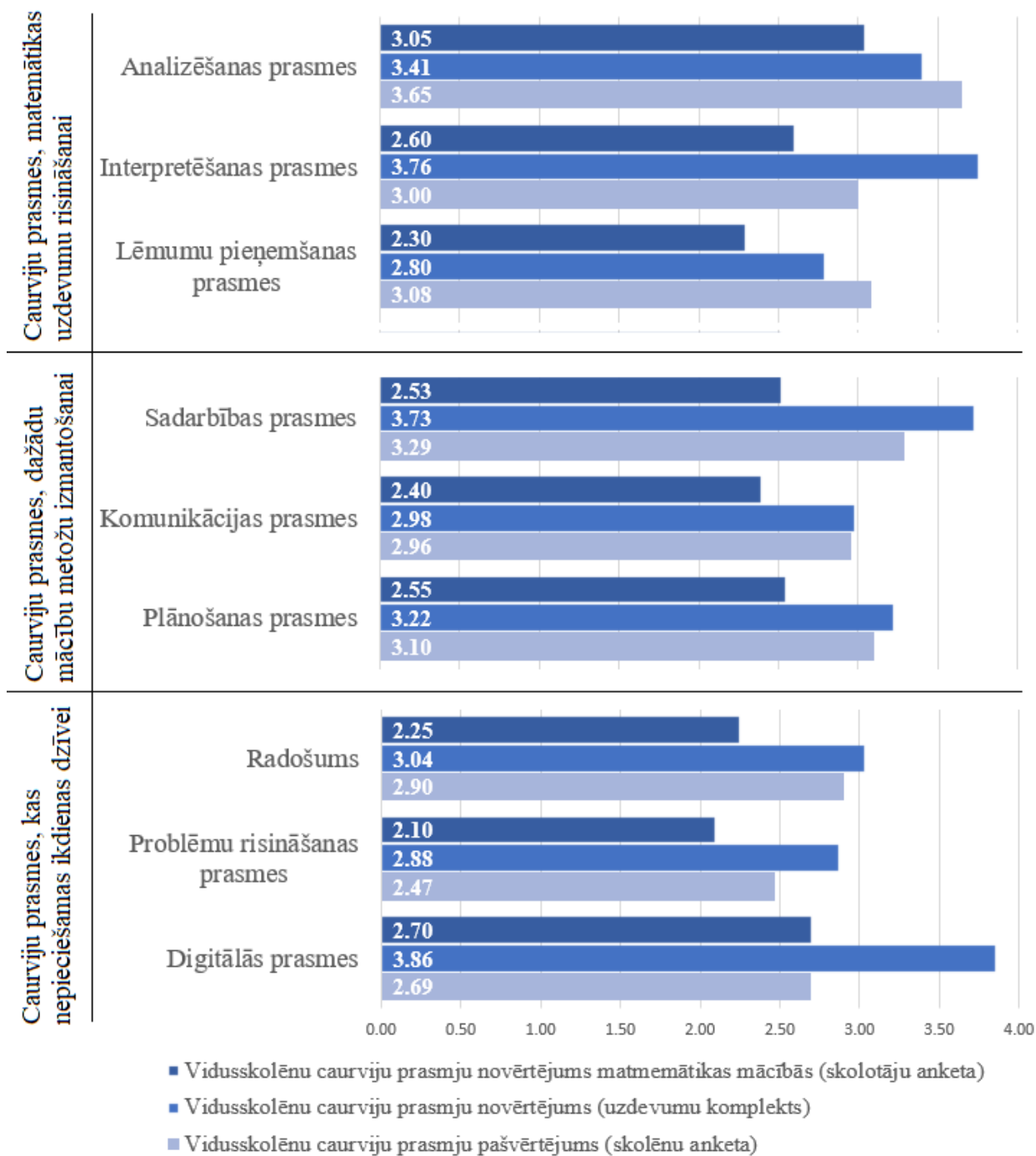
Analizējot visu caurviju prasmju kā vienu grupu iekšējo saskaņotību (19 kritērijus), redzams, ka Kronbaha alfa koeficientu vērtība atbilst augstai vai ļoti augstai ticamībai:

- vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums (skolēnu aptauja), $\alpha = 0,800$;
- vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums (uzdevumu risinājumi), $\alpha = 0,837$
- vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums matemātikas mācībās (skolotāju aptauja), $\alpha = 0,909$.

Analizējot vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu vidējās vērtības, var secināt, ka tās katrā no novērtējuma veidiem ir atšķirīgas (skat. 3.6. attēlu).

Līdzīga vērtējumu tendence novērojama, salīdzinot vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos (uzdevumu komplekts) ar vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējumu (skolēnu aptauja). Skolēnu caurviju prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos septiņām no deviņām caurviju prasmēm ir augstāks, salīdzinot ar vidusskolēnu pašvērtējumu. Vērojams, ka skolotāju novērtējumu vidējā vērtība ir viszemākā katrā caurviju prasmē.

Analizējot **caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai**, vērojams, ka skolotāji visaugstāk novērtējuši analizēšanas prasmes ($\bar{x} = 3,05$), nedaudz zemāk- interpretēšanas prasmes ($\bar{x} = 2,60$), bet ar viszemāko vērtējumu- lēmumu pieņemšanas prasmes ($\bar{x} = 2,30$) (skat. 3.4. tabulu). Līdzīgā secībā pēc vidējām vērtībām sakārtojas arī skolēna pašvērtējuma vidējās vērtības: analizēšanas prasmes ($\bar{x} = 3,65$), lēmumu pieņemšanas prasmes ($\bar{x} = 3,08$) un interpretēšanas prasmes ($\bar{x} = 3,00$). Savukārt, vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos visaugstāk novērtētas interpretēšanas prasmes ($\bar{x} = 3,76$) un zemāk analizēšanas prasmes ($\bar{x} = 3,41$) un lēmumu pieņemšanas prasmes ($\bar{x} = 2,80$).



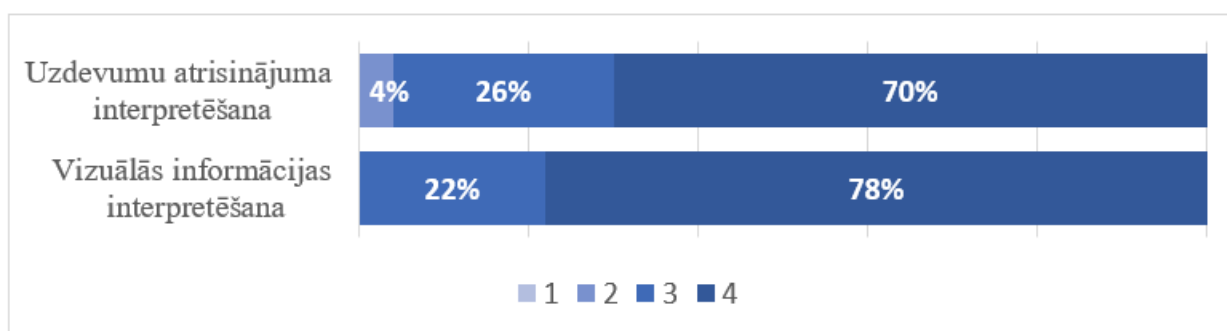
3.6. att. Caurviju prasmju novērtējuma vidējās vērtības

Interpretēšanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ir ievērojami augstāka kā skolēnu pašvērtējuma un skolotāja novērtējuma vidējās vērtības.

3.4. tabula Vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas uzdevumu risināšanai novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Caurviju prasmes	Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais	Standartnovirze (SD)	Dispersija	Mediāna	Moda	Asimetrijas koeficients
Analizēšanas prasmes	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,41	0,49	0,24	3	3	0,41
	Prasmju pašvērtējums	3,65	0,56	0,31	4	4	-1,37
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	3,05	0,42	0,18	3	3	1,09
Interpretēšanas prasmes	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,76	0,44	0,19	4	4	-1,09
	Prasmju pašvērtējums	3,00	0,76	0,58	3	3	0,00
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	2,60	0,66	0,44	3	3	0,23
Lēmumu pieņemšanas prasmes	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,80	0,70	0,49	3	3	-0,43
	Prasmju pašvērtējums	3,08	0,57	0,32	3	3	0,02
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	2,30	0,51	0,26	3	3	-0,45

Detalizēti analizējot interpretēšanas prasmju novērtējumu vidusskolēnu uzdevumu risinājumos pēc katra no vērtēšanas kritērijiem, vērojams, ka vismaz 70% no visiem pētījuma dalībniekiem katrā no prasmēm novērtēti atbilstoši augstākajam novērtējuma līmenim (skat. 3.7. attēlu). Turklāt vizuālās informācijas interpretēšanā ir iegūti tikai vērtējumi, kuri atbilst 3. un 4. līmenim, un uzdevumu atrisinājuma interpretēšanā novērtējumu, kurš atbilst 2. līmenim, ieguvuši tikai 4% jeb 2 pētījuma dalībnieki. Līdz ar to nepieciešams pārskatīt uzdevumu grūtības pakāpi, ar kuriem tiek mērītas interpretēšanas prasmes.



3.7. att. Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Analizējot caurviju prasmes dažādu mācību metožu izmantošanai, var secināt, ka vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējuma (skolotāju aptauja) vidējās vērtības visām šīs grupas caurviju prasmēm ir līdzīgas (skat. 3.5. tabulu).

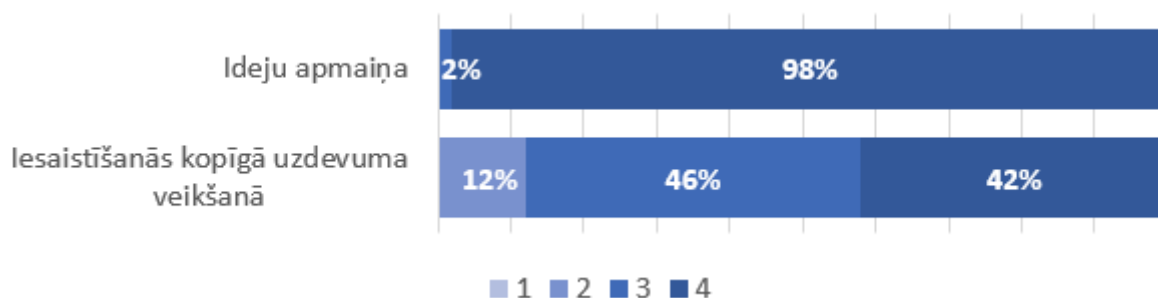
3.5. tabula Vidusskolēnu caurviju prasmju dažādu mācību metožu izmantošanai novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Caurviju prasmes	Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais	Standarta novirze (SD)	Dispersija	Mediāna	Moda	Asimetrijas koeficients
Sadarbības prasmes	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,73	0,44	0,19	4	4	-1,09
	Prasmju pašvērtējums	3,29	0,61	0,37	3	3	-0,21
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	2,53	0,82	0,67	3	3	-0,67
Komunikācijas prasmes	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,98	0,68	0,46	3	3	0,02
	Prasmju pašvērtējums	2,96	0,73	0,53	3	3	-0,26
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	2,40	0,58	0,34	3	3	-0,50
Plānošanas prasmes	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,22	0,58	0,34	3	3	-0,68
	Prasmju pašvērtējums	3,10	0,61	0,37	3	3	-0,05
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	2,55	0,45	0,20	3	3	0,34

Skolotāji savu skolēnu sadarbības prasmes ($\bar{x} = 2,53$), komunikācijas prasmes ($\bar{x} = 2,40$) un plānošanas prasmes ($\bar{x} = 2,55$) novērtējuši ar salīdzinoši zemu vērtējumu. Savukārt, skolēni novērtējuši savas sadarbības prasmes ($\bar{x} = 3,29$), komunikācijas prasmes ($\bar{x} = 2,96$) un plānošanas prasmes ($\bar{x} = 3,10$) atšķirīgi un ievērojami augstāk kā skolotāji. Tas varētu būt skaidrojams ar šīs caurviju prasmju grupas specifiku. Piemēram, komunikācijas prasmju būtiska sastāvdaļa matemātikas mācībās ir pieraksta veidošana, ko skolēni varētu salīdzinoši objektīvi novērtēt no pārskatāmības un darba kultūras aspektiem, bet ievērojami grūtāk ir novērtēt savas valodas lietojuma precizitāti un jēdzienu atbilstību konkrētajai situācijai. Savukārt, analizējot vidusskolēnu caurviju prasmju, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai novērtējumu (uzdevumu risinājumi), vērojams, ka tās visām vērtētajām prasmēm ir augstākas par skolotāju novērtējumu un skolēnu pašvērtējumu. Skolēnu komunikācijas ($\bar{x} = 2,98$) un plānošanas ($\bar{x} = 3,22$) prasmju demonstrējuma (uzdevumu risinājumi) vidējais vērtējums ir

salīdzinoši līdzīgs ar skolēnu pašvērtējumu, savukārt, sadarbības prasmju ($\bar{x} = 3,73$) novērtējums ir ievērojami augstāks.

Detalizētāk analizējot skolēnu sadarbības prasmju novērtējumu atbilstoši vērtēšanas kritērijiem vidējās vērtības, var secināt, ka sadarbības prasmes pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa* augstāko novērtējumu ieguvuši 98% no visiem pētījuma dalībniekiem (skat. 3.8. attēlu). Tas liecina, ka matemātikas uzdevumi, kuros tika vērtētas sadarbības prasmes pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa*, varētu būt neatbilstoša grūtības līmeņa un tos ir nepieciešams pārskatīt.



3.8. att. Vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

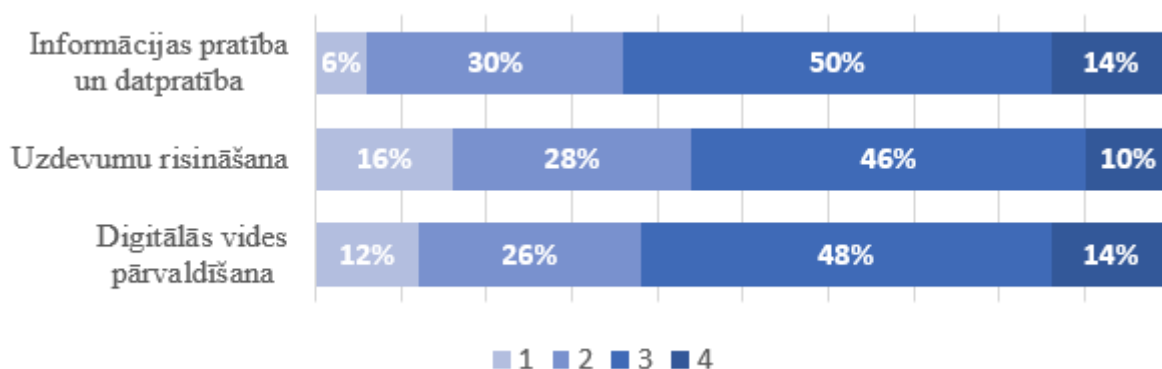
Analizējot **caurviju prasmju, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei**, novērtējumu skolotāju skatījumā, var secināt, ka divas no trim šīs grupas prasmēm radošums ($\bar{x} = 2,25$) un problēmu risināšanas prasmes ($\bar{x} = 2,10$)-ir novērtētas ar viszemāko vērtējumu no visām caurviju prasmēm, bet skolēnu digitālās prasmes ($\bar{x} = 2,70$) skolotāji novērtējuši ievērojami augstāk (skat. 3.6. tabulu).

3.6. tabula Vidusskolēnu caurviju prasmju, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei, novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Caurviju prasmes	Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais	Standarta novirze (SD)	Dispersija	Mediāna	Moda	Asimetrijas koeficients
Radošums	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,04	0,70	0,49	3	3	-0,05
	Prasmju pašvērtējums	2,90	0,65	0,42	3	3	0,09
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	2,25	0,47	0,22	3	3	-0,29
Problēmu risināšanas prasmes	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,89	0,76	0,58	3	3	-0,11
	Prasmju pašvērtējums	2,47	0,86	0,74	3	3	-0,13
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	2,10	0,60	0,36	2	2 un 3	-0,45

Digitālās prasmes	Prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,86	0,35	0,12	4	4	-2,08
	Prasmju pašvērtējums	2,69	0,68	0,46	3	3	0,04
	Vidusskolēnu prasmes skolotāju novērtējumā	2,70	0,93	0,86	3	3	0,16

Savukārt, vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējumā radošums ($\bar{x} = 2,90$) novērtēts salīdzinoši augstāk par pārējām šīs grupas prasmēm. Problēmu risināšanas prasmes ($\bar{x} = 2,47$) un digitālās prasmes ($\bar{x} = 2,69$) novērtētas viszemāk no visām novērtētajām caurviju prasmēm. Empīriskā pētījuma 1. posma laikā globālās pandēmijas dēļ gandrīz visu mācību gadu mācību process notika attālināti, kas norāda, ka digitālo prasmju izmantošana bijusi skolēnu ikdiena un skolēnu digitālajām prasmēm vajadzētu būt salīdzinoši augstām, tādēļ nepieciešams detalizētāk aplūkot skolēnu pašvērtējuma novērtējumu relatīvo sadalījumu katrā no kritērijiem (skat. 3.9. attēlu). Analizējot digitālo prasmju pašvērtējumu relatīvo sadalījumu, var secināt, ka rezultāti ir salīdzinoši vāji.

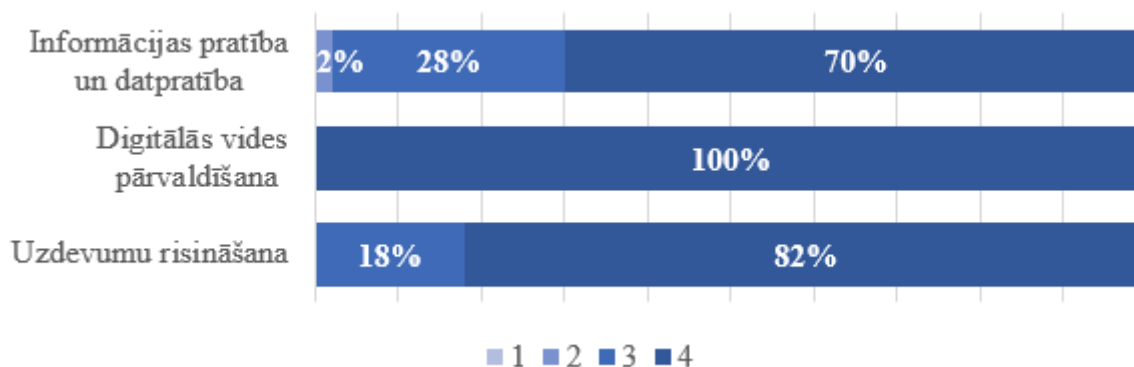


3.9. att. Vidusskolēnu digitālo prasmju pašvērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Vidusskolēna caurviju prasmju novērtējumiem uzdevumu risinājumos vidējās vērtības ir salīdzinoši lielas. Radošums ($\bar{x} = 3,04$) un problēmu risināšanas prasmes ($\bar{x} = 2,88$) novērtētas kā salīdzinoši labas, bet digitālo prasmju ($\bar{x} = 3,86$) novērtējums ir ļoti labs.

Detalizētāk analizējot digitālo prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos atbilstoši vērtēšanas kritērijiem sasniegto līmeņu proporciju, var secināt, ka piedāvātie uzdevumi digitālo prasmju pēc vērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldība*, kurā visi pētījumā iesaistītie saņēmuši augstāko iespējamo novērtējumu- 4, bijuši pārāk vienkārši un tos nepieciešams koriģēt (skat. 3.10. attēlu). Ļoti liels ir arī augstāko novērtējumu īpatsvars atbilstoši pārējiem diviem digitālo prasmju vērtēšanas kritērijiem- *informācijas pratībā un datpratībā* (70% saņēmuši augstāko novērtējumu un 28% saņēmuši vērtējumu 3) un *uzdevumu risināšana* (82% saņēmuši augstāko novērtējumu un 18% saņēmuši vērtējumu 3). Līdz ar to nepieciešams pārveidot uzdevumus, kas mēra skolēnu

digitālās prasmes pēc novērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldīšana*, kā arī pārskatīt uzdevuma, kurā tika novērtētas digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērijiem *informācijas pratība un datpratība* un *uzdevumu risināšana*, atbilstību vidusskolas skolēnu sagatavotības līmenim.



3.10. att. Vidusskolēnu digitālo prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Lai analizētu vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējuma (skolēnu aptauja) korelāciju ar vidusskolēna caurviju prasmju demonstrējuma novērtējumu (uzdevumu risinājumi), tika veikts Spīrmena rangu korelācijas tests, kura rezultātu analīzei tika izmantota šāda korelācijas koeficientu interpretācija (Akoglu, 2018):

- $r_s \in [0,6; 1]$ izteikta korelācija (*strong correlation*);
- $r_s \in [0,3; 0,6)$ vidēji izteikta korelācija (*moderate correlation*);
- $r_s \in [0; 0,3)$ vāji izteikta korelācija (*weak correlation*).

Analizējot vidusskolēnu caurviju prasmju demonstrējuma novērtējuma un pašvērtējuma korelāciju, var secināt, ka statistiski nozīmīga vidēji izteikta korelācija novērojama starp trīs caurviju prasmju novērtējumiem un pašvērtējumiem (skat. 3.7. tabulu): analizēšanas prasmēm ($r_s = 0,389$); interpretēšanas prasmēm ($r_s = 0,349$), problēmu risināšanas prasmēm ($r_s = 0,311$), savukārt, statistiski nozīmīga, vāji izteikta korelācija pastāv tikai starp lēmumu pieņemšanas prasmju ($r_s = 0,281$) novērtējumu uzdevumu risinājumos un vidusskolēnu pašvērtējumā. Savukārt, starp sadarbības, komunikācijas, plānošanas un digitālo prasmju novērtējumiem uzdevumu risinājumos un vidusskolēnu pašvērtējumiem nepastāv statistiski nozīmīga korelācija.

Līdz ar to var secināt, ka korelācija starp caurviju prasmju demonstrējuma uzdevumu risinājumos novērtējumu un pašvērtējumu ir salīdzinoši vāja, kas varētu būt skaidrojams ar to, ka aptaujas anketa mēra skolēna prasmju pašvērtējumu, kas ir saistīts ar caurviju prasmju izpausmi ilgākā laika posmā un aplūkota no skolēnu subjektīvās perspektīvas.

3.7. tabula Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos un pašvērtējumu Spīrmena rangu korelācija

Caurviju prasmes	Spīrmena korelācijas koeficients	Sig. (2-tailed)	N
Analizēšanas prasmes	0,389	0,050	50
Interpretēšanas prasmes	0,349	0,013	50
Lēmumu pieņemšanas prasmes	0,281	0,048	50
Sadarbības prasmes	0,044	0,760	50
Komunikācijas prasmes	0,275	0,053	50
Plānošanas prasmes	0,249	0,082	50
Radošums	0,266	0,062	50
Problēmu risināšanas prasmes	0,311	0,028	50
Digitālās prasmes	-0,089	0,537	50

Pēc izmēģinājuma pētījuma skolēnu aptaujas anketas un uzdevumu risinājumu analīzes tika organizēta fokusgrupas diskusija, lai noskaidrotu skolēnu viedokli par uzdevumu atbilstību un konstatētu nepieciešamās izmaiņas. Fokusgrupas diskusijā tika izvirzīti jautājumi par uzdevuma nosacījuma formulējumu skaidrību (skat. 4. pielikumu), uzdevumu grūtības līmeni un piemērotību vidusskolēniem, darba izpildei nepieciešamo laiku un to ietekmējošiem faktoriem, aptaujas anketas Likerta skalas līmeņu skaidrojumu atbilstību, kā arī pārrunāti uzdevumi, kuros sasniegti ļoti augsti novērtējumi caurviju prasmju kritērijos (skat. 5. pielikumu).

Fokusgrupas diskusijas dalībnieku atbildes uz visiem izvirzītajiem jautājumiem bija īsas un kodolīgas, un atbildēs valdīja liela vienprātība. Skolēni savās atbildēs norādīja, ka visi uzdevumu nosacījuma formulējumi bija skaidri saprotami un pietiekami, lai spētu veikt nepieciešamos uzdevumus. Skolēni norādīja, ka uzdevumu nosacījumus un izkārtojumu mainīt nav nepieciešams, tomēr uzsvēra, ka uzdevumu izpildei atvēlētais laiks bijis pārāk mazs. Uzdevumi tika piedāvāti MS Word un MS Excel datnēs, un to veikšana datorā bija izaicinājums matemātiskā pieraksta veidošanā. Skolēni norādīja, ka speciālo simbolu lietošana un izteiksmes/pieraksta veidošanai izmantotā *equation* rīka izmantošana ir ievērojami laikietilpīgāka par uzdevuma pieraksta veidošanu rokrakstā. Pārrunājot uzdevumu grūtības atbilstību, skolēni novērtēja uzdevumus kā vidējas grūtības pakāpes, tomēr daži norādīja uz konkrētu uzdevumu sarežģītību. Uzdevumu, kurā tika lūgts izvērtēt tā risinājuma pareizību, skolēni novērtēja kā augstas grūtības pakāpes, kas norāda, ka, lai uzdevumu komplekts būtu izmantojams arī citiem, būtu nepieciešams uzdevumu pārskatīt un samazināt tā grūtības pakāpi. Skolēni norādīja arī uz dažiem, viņuprāt, pārāk vienkāršiem uzdevumiem, par kuru grūtības pakāpes neatbilstību liecināja arī datu analīzes rezultāti. Norādītie uzdevumi saistīti ar ideju apmaiņu un digitālās vides pārvaldīšanu, un tos ir nepieciešams pārskatīt.

Pārrunājot vidusskolēnu prasmju pašvērtējuma aptaujas anketu, skolēni demonstrēja izpratni par jautājumu saturu, kā arī paši uzsvēra, ka jautājumu saturu izpratuši. Tomēr, pārrunājot Likerta skalas līmeņu raksturojošos apzīmējumus, liela daļa skolēnu sapratuši, ka jautājumi vērtē

prasmes izmantošanas biežumu, nevis prasmes līmeni, par ko liecināja zemais skolēnu pašvērtējums atsevišķos jautājumos, kā arī demonstrējuma vidējo vērtību atšķirība un salīdzinoši zemā korelācija.

Līdz ar to var secināt, ka datu analīzes rezultātu un to saskaņotība ar skolēnu pausto viedokli fokusgrupas diskusijā norāda uz nepieciešamajām vērtēšanas rīku korekcijām, kā arī apliecina to piemērotību vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanai matemātikas mācībās.

Apkopojot empīriskā pētījuma 1. posma – izmēģinājuma pētījuma- rezultātus, var rast atbildes uz pētījuma sākumā izvirzītajiem jautājumiem:

1. Caurviju prasmju novērtējums no skolotāja, skolēnu pašvērtējuma un skolēnu prasmju novērtējuma perspektīvas ļauj vispusīgi analizēt skolēna caurviju prasmju līmeni. Vērojama novērtējumu dažādība, un to analīze un interpretācija ļauj izdarīt secinājumus, ka izvēlētie caurviju prasmju vērtēšanas kritēriji un izvēlētie datu ieguves rīki ir piemēroti, lai novērtētu vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās.
2. Izmēģinājuma pētījumā konstatētas nelielas nepilnības pētījuma datu ieguves rīkos, kuras nepieciešams:
 - papildināt uzdevumu, ar kuru mēra skolēna interpretēšanas prasmes, palielinot tā grūtības pakāpi;
 - papildināt uzdevumus, ar kuriem nosaka skolēnu sadarbības prasmes pēc kritērija *ideju apmaiņa*, palielinot to grūtības pakāpi;
 - papildināt uzdevuma saturu, ar kuru mēra skolēnu digitālās prasmes, papildinot to ar augstākas grūtības pakāpes elementiem;
 - pārveidot uzdevumu saturu, ar kuru mēra problēmu risināšanas prasmes pēc kritērija *refleksija par risinājumu*, samazinot tā grūtības pakāpi;
 - papildināt skaidrojumus, jo aptaujas anketā piedāvātie līmeņu skaidrojumi skolēniem nav viennozīmīgi saprotami un fokusgrupas diskusijā daļa no skolēniem norādīja, ka novērtējuma kritērijus sapratuši kā prasmes biežuma mērījumu, nevis caurviju prasmju līmeņa mērījumu. Uzdevumu formulējumi skolēniem ir saprotami, bet uzdevumu risinājuma pieraksta veidošana lietojumprogrammā MS Word bija daudz laikietilpīgāka kā uzdevumu risināšana rokrakstā. Līdz ar to vēlams samazināt uzdevumu apjomu vai mainīt to risināšanas pieraksta formu, lai skolēni spētu veikt uzdevumus noteiktajā laikā.

3.2.2. Empīriskā pētījuma 2. posma- pamatpētījuma rezultāti

Atbilstīgi caurviju prasmju veidošanās matemātikas mācībās didaktiskajam modelim un vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanas kritērijiem matemātikas mācībās empīriskā pētījuma dati iegūti, secīgi veicot jaukto metožu pētījumu. Lai nodrošinātu datu ticamību, empīriskā pētījuma pamatpētījumā datu ieguve veikta dažādos veidos, izmantojot kvantitatīvās un kvalitatīvās datu ieguves metodes. Lai novērtētu vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās, pētījumā kvantitatīvie dati iegūti četros dažādos veidos.

Katras caurviju prasmes novērtējums vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas, skolotāju novērtējumā un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā ir definēts kā vidējās vērtības pēc prasmei atbilstošajiem vērtēšanas kritērijiem, kas noapaļotas līdz veselam skaitlim. Savukārt, caurviju prasmes uzdevumu risinājumos novērtējums noteikts atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam, pielīdzinot uzdevumu risinājumos iegūto punktu skaitu vienam no četriem prasmju apguves līmeņiem.

Pētījumā vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās kvalitatīvie dati iegūti trīs veidos, izmantojot šādas datu ieguves metodes: skolēnu fokusgrupu diskusijas; skolotāju intervijas; ekspertu intervijas.

Lai noteiktu, vai novērtējumi atbilst normālajam sadalījumam, tika veikts Kolmogorova-Smirnova tests, analizējot visus caurviju prasmju novērtējumus pēc vērtēšanas kritērijiem katrā no četriem novērtējuma veidiem (skat. 12. pielikumu). Visos novērtējuma veidos pēc visiem vērtēšanas kritērijiem signifikances līmenis ir 0,000, tādēļ turpmāk rezultātu analizēšanai izmantotas neparametriskās statistikas metodes (Kristapsone, 2020).

Lai noteiktu datu uzticamību, visos caurviju prasmju novērtējuma veidos tika noteiktas Kronbaha alfa koeficientu vērtības. Visos caurviju prasmju novērtējumu veidos Kronbaha alfa koeficientu vērtības ir lielākas par 0,8 (skat. 3.8. tabulu). Līdz ar to var secināt, ka visu novērtējuma veidu ticamība ir augsta.

3.8. tabula Caurviju prasmju skalu iekšējās saskaņotības rādītāji

Novērtējuma veids	Kronbaha alfa koeficienta vērtība	Kronbaha alfa koeficienta vērtība standartizētām vienībām	Vienību skaits
Caurviju prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	0,841	0,845	19
Caurviju prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	0,834	0,838	19
Vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā	0,866	0,867	19
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās dato uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējums	0,871	0,872	19

Lai raksturotu vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās, katra caurviju prasme analizēta atsevišķi.

3.2.2.1. Vidusskolēnu analizēšanas prasmju vērtējuma analīze

Vidusskolēnu analizēšanas prasmes tika vērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem: *uzdevumu nosacījumu analīze*, kuru raksturo skolēnu prasmes noteikt uzdevuma sākuma nosacījumus jeb dotos lielumus un prasīto, un *sakarību uzdevumos analīze*, kuru raksturo vidusskolēnu prasmes izvēlēties atbilstošas matemātiskās sakarības vai formulas. Analizēšanas prasmju novērtējums analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmi kopumā un aplūkojot prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Analizēšanas prasmju novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Vidusskolēnu analizēšanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 2,88$), vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas ($\bar{x} = 2,92$) un skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,95$) ir līdzīgas, kas norāda uz skolēnu pašvērtējuma un darbībā uzrādīto prasmju saskaņotību ar skolotāju novērojumiem (skat. 3.9. tabulu).

3.9. tabula Vidusskolēnu analizēšanas prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standartnovirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (Mode)	Asimetrijas koeficients (skewnes)	Izlses lielums
Analizēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,88	0,69	0,48	3	3	-0,21	n = 298
Analizēšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,92	0,64	0,41	3	3	-0,16	n = 298
Vidusskolēnu analizēšanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,95	0,53	0,28	3	3	-0,42	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepedalījās doto uzdevumu risināšanā, analizēšanas prasmju pašvērtējums	3,26	0,71	0,51	3	3	-0,61	n = 643

Vidusskolēnu analizēšanas prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($SD = 0,48$), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($SD = 0,64$) un skolotāju novērtējumā ($SD = 0,53$) salīdzinoši līdzīga ir arī datu izkliede, kas norāda, ka skolēnu prasmju novērtējumi ir salīdzinoši tuvi vidējai vērtībai. Tātad lielai daļai vidusskolēnu analizēšanas

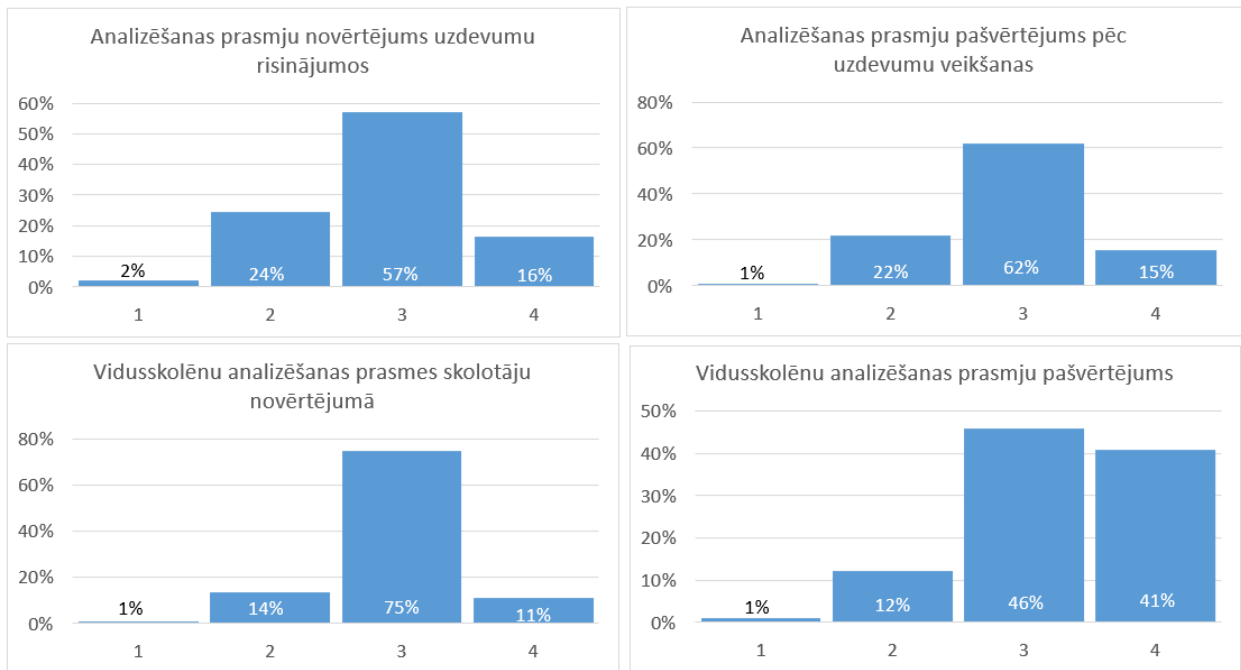
prasmju līmenis ir līdzīgs un tā novērtējuma vērtības ir tuvas vidējai vērtībai. Skolotāju novērtējumu izkliede ir nedaudz mazāka, kas varētu būt skaidrojams ar to, ka skolotāju novērtējums atbilst nevis kāda konkrēta sava skolēna vērtējumam, bet visas klases vidējam novērtējumam, kā arī ar to, ka skolotāji kā profesionāli vērtētāji spēja precīzāk novērtēt skolēnu analizēšanas prasmes.

Analizējot vidusskolēnu analizēšanas prasmju pašvērtējumu tiem skolēniem, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, var secināt, ka šo vidusskolēnu analizēšanas prasmju pašvērtējumu vidējās vērtības ($\bar{x} = 3,26$) būtiski atšķiras no vērtējumiem pārējos prasmju vērtēšanas veidos. Tās ir ievērojami lielākas. Iespējams, ka tieši izpratnes trūkums par to, kā atpazīt analizēšanas prasmes vidusskolas matemātikas mācībās, neļāva respondentiem novērtēt savas prasmes atbilstoši. Turklāt, kamēr skolēnu, kuri piedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumu ietekmēja doto uzdevumu saturs un vērtējumu noteica analizēšanas prasmju izpaušme piedāvātajos matemātikas uzdevumos, tikmēr skolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumu noteica vispārīgs priekšstats par savām analizēšanas prasmēm. Jāņem vērā, ka jaunības vecumposmam raksturīga īpašība ir ambīcijas (Boeree, 2017), kas varētu būt par iemeslu nedaudz lielākajai pašvērtējumu vidējai vērtībai.

Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumam un skolotāju novērtējumam novērojama augsta asimetrija, kas norāda uz nobīdi no normālā sadalījuma. Asimetrijas koeficientu negatīvās vērtības norāda, ka skolotāju novērtējumi un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumi vairāk nosvērušies novērtējuma 'ļoti augsts' virzienā. Būtiski arī uzsvērt, ka visos novērtējuma veidos analizēšanas prasmju novērtējuma mediāna ir vienāda ar modu, norādot uz to saskaņotību.

Salīdzinot pētījuma rezultātus ar izmēģinājuma pētījumu, kurā piedalījās skolēni, kuri mācās vidusskolas beigu posmā, var secināt, ka uzrādītie rezultāti izmēģinājuma pētījumā bija augstāki (analizēšanas prasmju novērtējums $\bar{x} = 3,42$, analizēšanas prasmju pašvērtējums $\bar{x} = 3,65$), kas norāda uz analizēšanas prasmju līmeņa saistību ar to izmantošanu matemātikas mācībās. Biežāka prasmes lietošana ļauj to pilnveidot un nostiprināt.

Analizēšanas prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem uzskatāmi norāda uz vidējo vērtību atšķirības iemesliem dažādos novērtējumu veidos (skat. 3.11. attēlu).



3.11. att. Vidusskolēnu analizēšanas prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem

Vidusskolēni, kuri nav piedalījušies doto uzdevumu risināšanā, savas analizēšanas prasmes daudz biežāk novērtējuši ar visaugstāko jeb 4. līmeni. Kamēr vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($n = 49$ jeb 16%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas ($n = 46$ jeb 15%) un skolotāju novērtējumā ($n = 82$ jeb 11%) ar augstāko analizēšanas prasmju līmeni novērtēto skolēnu procentuālā daļa ir robežās no 10% līdz 17%, tikmēr skolēnu, kuri nav piedalījušies doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($n = 262$ jeb 41%) ar augstāko jeb 4. līmeni vidusskolēnu analizēšanas prasmes novērtētas gandrīz trīs reizes biežāk. Rezultāti uzrāda saskaņotību zemākā līmeņa novērtējuma rezultātos, kur visos novērtējuma veidos skolēnu, kuru analizēšanas prasmes būtu vērtējamās ar zemāko līmeni, daļa ir ļoti neliela un nevienā no tiem nepārsniedz 2% (vidusskolēnu prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos $n = 6$ jeb 2%, vidusskolēnu prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas $n = 3$ jeb 1%, skolotāju novērtējumā $n = 1$ jeb 1%, vidusskolēnu prasmju pašvērtējums $n = 7$ jeb 1%).

Detalizētāk analizējot skolēnu procentuālo sadalījumu pa prasmju līmeņiem pēc katra no vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka skolēniem uzdevumu risināšanā ir veicies daudz labāk ar *uzdevumu nosacījumu analīzi*, ko raksturo uzdevuma sākuma nosacījumu jeb doto lielumu un prasītā noteikšanu (skat. 3.10. tabulu).

Ar augstāko jeb 4. līmeni vidusskolēnu analizēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu nosacījumu analīze*, ko raksturo uzdevuma sākuma nosacījumu, doto lielumu un prasīto noteikšana, novērtēti 44% vidusskolēni, kuri piedalījās doto uzdevumu risināšanā, kamēr analizēšanas prasmju novērtējumā pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze*, ko raksturo uzdevumam atbilstošas formulas vai sakarības izvēle, ar augstāko novērtējumu novērtēti tikai 2%.

3.10. tabula Vidusskolēnu analizēšanas prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Uzdevumu nosacījumu analīze	Nosaka uzdevuma sākuma nosacījumus jeb dotos lielumus un prasīto	Analizēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3%	14%	40%	44%
		Analizēšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2%	27%	55%	16%
		Vidusskolēnu analizēšanas prasmes skolotāju novērtējumā	1%	21%	68%	10%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, analizēšanas prasmju pašvērtējums	3%	19%	44%	34%
Sakarību uzdevumos analīze	Izvēlas atbilstošas matemātiskās sakarības/formulas	Analizēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	33%	35%	30%	2%
		Analizēšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	5%	42%	48%	6%
		Vidusskolēnu analizēšanas prasmes skolotāju novērtējumā	1%	36%	58%	5%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, analizēšanas prasmju pašvērtējums	5%	19%	49%	27%

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru analizēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu nosacījumu analīze*, ko raksturo uzdevuma sākuma nosacījumu vai dotā lieluma un prasīto lielumu noteikšana, novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka vidusskolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, daļa ir salīdzinoši liela. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (84%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (71%), skolotāju novērtējumā (78%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (78%) novērtējumu procentuālā daļa ir robežās no 71% līdz 84%. Tomēr jāuzsver, ka atbilstoši 4. līmenim novērtēto vidusskolēnu daļa ir ievērojami lielāka vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (44%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumos (33%). salīdzinot ar citiem novērtējuma veidiem. Tomēr Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga analizēšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu nosacījumu analīze* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu pēc uzdevumu risināšanas prasmju pašvērtējumus un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumus ($p = 0,711$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība (skat. 13. pielikumu).

Savukārt, analizējot analizēšanas prasmju novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze*, kas raksturo atbilstošu matemātisko sakarību vai formulu izvēle, procentuālo

sadalījumu pa līmeņiem, var secināt, ka visos novērtējuma veidos sadalījums ir salīdzinoši līdzīgs. Izņēmums ir vidusskolēnu prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos, kurā vidusskolēnu, kuru analizēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze* novērtētas atbilstoši zemākajam līmenim, procentuālā daļa ir ievērojami lielāka nekā citos novērtējuma veidos. Trešdaļai no visiem vidusskolēniem uzdevumu risinājumos analizēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze* novērtētas atbilstoši viszemākajam līmenim. Neskatoties uz to, ka šādu uzdevumu veikšana paredzēta vidusskolas matemātikas programmā un visas formulas, kuras bija nepieciešamas uzdevumu risināšanai, bija atrodamas vidusskolas matemātikas eksāmena formulu lapā, kas bija pieejama skolēniem uzdevumu risināšanas laikā, daļa no skolēniem nespēja uzdevumus atrisināt, kas norāda, ka šo prasmi mācību procesā nav pietiekami attīstījuši. Tas norāda arī uz to, ka skolēniem ir grūtības izvēlēties atbilstošo matemātikas formulu vai sakarību, tiklīdz situācija kaut nedaudz atšķiras no ierastās.

Fokusgrupu diskusijās skolēni, raksturojot darbības, kas tiek veiktas, lai izvēlētos atbilstošo formulu, norāda uz šo vērtēšanas kritēriju pēctecību - “es izlasu uzdevumu un uzreiz vai nu iegauvēju, vai pierakstu dotos mērījumus, lai es zinātu, ko man jāaprēķina, un tad attiecīgi atzīmēju nezināmo jeb to, kas ir jāaprēķina. Nezināmajam pielieku klāt jautājuma zīmi un to apvelku, un tad mēģinu saprast lielumu savstarpējās sakarības. Meklēju formulas, kuras varētu izmantot un tad risinu, kamēr tieku līdz rezultātam” (skat. 9. pielikumu). Veidojas loģiska analizēšanas prasmju izmantošanas secība, kad uzdevumu nosacījumu analīze kļūst par nepieciešamo priekšnosacījumu sakarību analīzē un formulu izvēlē.

Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga analizēšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *sakarības uzdevumos analīze* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu pēc uzdevumu risināšanas prasmju pašvērtējumus un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumus ($p = 0,095$) starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība.

Analizējot vidusskolēnu analizēšanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības atbilstoši katram no vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka analizēšanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze* katrā no novērtējuma veidiem ir zemākas par vidējajām vērtībām pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu nosacījumu analīze*, norādot, ka tieši *sakarību uzdevumos analīzei* atbilstošo prasmju pilnveidei būtu nepieciešams pievērst lielāku uzmanību vidusskolas matemātikas mācībās (skat. 3.11. tabulu).

Lai arī analizēšanas prasmju novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze* vidējās vērtības visos novērtējuma veidos ir augstākas, īpaši izceļams vidusskolēnu prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos, kurā analizēšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu nosacījumu analīze* novērtējumu vidējā vērtība ir par 61% augstāka nekā analizēšanas prasmju novērtējuma pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze* vidējā vērtība, kamēr

visos pārējos novērtējuma veidos vērtību procentuālā daļa ir robežās no 4% līdz 13%., Salīdzinot skolēnu prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos ar pārējiem novērtējuma veidiem, var secināt, ka vidusskolēni uzdevumu risinājumos uzrādījuši visaugstākos rezultātus analizēšanas prasmēs pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu nosacījumu analīze* ($\bar{x} = 3,25$), bet analizēšanas prasmēs pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze*, tieši pretēji, uzrādīti viszemākie rezultāti ($\bar{x} = 2,01$).

3.11. tabula Vidusskolēnu analizēšanas prasmju vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Uzdevumu nosacījumu analīze	Sakarību uzdevumos analīze
Analizēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,25	2,01
Analizēšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,85	2,54
Vidusskolēnu analizēšanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,87	2,66
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, analizēšanas prasmju pašvērtējums	3,10	2,98

Skolēni fokusgrupu diskusijā norādīja, ka atbilstošo formulu meklēšana bieži saistīta ar konkrētu mācāmo tēmu un skolēni formulu meklēšanā neizmanto principiālu izpratni par uzdevuma saistību ar konkrētām uzdevuma saturam atbilstošām formulām, bet tās meklē starp pēdējā tēmā apgūtajām formulām. Iespējams, ka šādu skolēnu pieeju sakarību analīzei stimulē arī klasiskā prakse pārbaudes darbu veidošanā, kad pārbaudes darbi nepārkāpj tēmas robežas. Skolēni uzsver, ka jau zina pārbaudes darbu saturu un izmantojamo formulu klāstu- “kontroldarbos jau mēs aptuveni zinām, kas mūs sagaida, un skolas kontroldarbos es sāksu risināt [uzdevumus], pat līdz galam [tos] neizlasot, tur vienkārši ir jādara”. Tomēr tieši skolēnu neiedziļināšanās uzdevuma nosacījumos noved pie tā, ka daļa skolēnu nemaz nedemonstrē savu prasmi atrast atbilstošās formulas un risina uzdevumus fragmentāri. Vairāki skolotāji intervijās norāda uz skolēnu paviršību uzdevuma risinājumos:

- “..tāds tipveida uzdevums, piemēram, atrast loka garumu un pēc tam aprēķināt sektora perimetru, tad liela daļa skolēnu atrod tikai šo loka garumu un perimetru nemaz neaprēķina.”

- “Skolēni neizlasa visu uzdevumu, taču uzreiz jau vēlas risināt.”

Līdz ar to var secināt, ka vidusskolēnu analizēšanas prasmes ietekmē matemātikas priekšmetiskās zināšanas un prasmes, kas ļauj skolēniem veidot un izprast matemātiskās sakarības. Būtiska ir arī skolēnu vēlme iedziļināties uzdevuma nosacījumos un prasmes to patstāvīgi un pastāvīgi īstenot.

3.2.2.2. Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju vērtējuma analīze

Vidusskolēnu interpretēšanas prasmes tika vērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem: *vizuālās informācijas interpretēšana*, kuru raksturo prasmju kopums, kas vidusskolēniem nepieciešams, lai pārveidotu grafisko informāciju skaitliskā informācijā, un *uzdevuma atrisinājuma interpretēšana*, ko raksturo skolēna prasmes interpretēt vai skaidrot uzdevuma atrisinājumu. Interpretēšanas prasmju novērtējums analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmi kopumā un aplūkojot centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Interpretēšanas prasmju novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Salīdzinot vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējuma vidējās vērtības katrā no novērtējuma veidiem, var secināt, ka vislielākā vidējā vērtība ir vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumam doto uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 3,12$), bet salīdzinoši mazākas vidējās vērtības ir vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā skolēniem, kas nepiedalījās uzdevumu risināšanā ($\bar{x} = 2,78$), un vidusskolēniem, kas piedalījās uzdevumu risināšanā ($\bar{x} = 2,73$) (skat. 3.12. tabulu).

3.12. tabula Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standartnovirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (mode)	Asimetrijas koeficients (skewness)	Izlasses lielums
Interpretēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,12	0,96	0,91	3	4	-0,59	n = 298
Interpretēšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,73	0,70	0,49	3	3	-0,11	n = 298
Vidusskolēnu interpretēšanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,49	0,65	0,42	2	2	0,14	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, interpretēšanas prasmju pašvērtējums	2,78	0,81	0,66	3	3	-0,29	n = 643

Vismazākā vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējuma vidējā vērtība ir skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,49$). Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju skolotāju novērtējumā mediāna

ir 2, kas norāda, ka vismaz 50% novērtējuši savu skolēnu interpretēšanas prasmes kā zemas (1. vai 2. līmenis). Tas varētu būt skaidrojams ar interpretēšanas prasmju lietojamības saistību ar skolēnu zināšanām matemātikā.

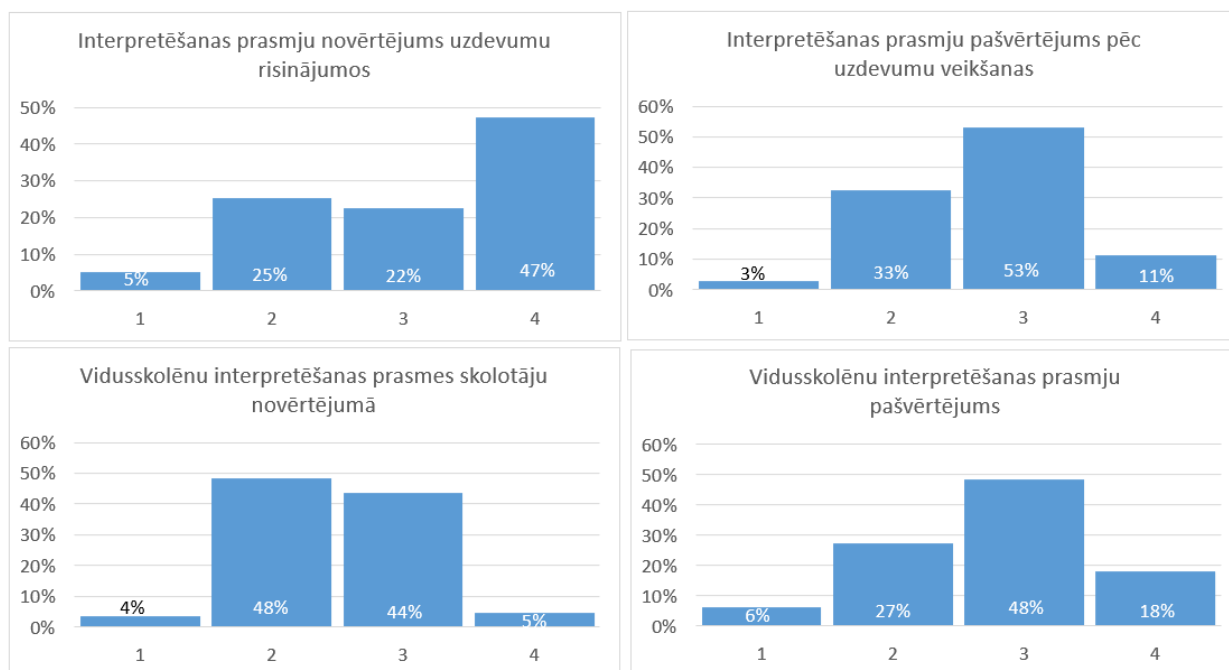
Eksperti uzsver, ka skolēniem grūtības sagādā matemātisko prasmju izmantošana neierastās situācijās, piemēram, mācību priekšmets, uzdevuma saturs un uzdevuma formulējums būtiski ietekmē skolēnu spēju lietot pat salīdzinoši vienkāršas matemātiskās prasmes:

“Ķīmijā un bioloģijā skolēni izmanto pat citu formulu, lai aprēķinātu procentus. Piemēram, ķīmijā ir šķīdums, kur ir zināma masas daļa, un nekas jau cits nav arī vajadzīgs. Skolēns ar 5. klases zināšanām spēj vai vismaz viņam būtu jāspēj [aprēķināt procentus], bet ķīmijas skolotājs iedod īpašu formulu, radot skolēnam sajūtu, ka ķīmijā procenti ir kaut kas cits kā matemātikā, jo to māca cits skolotājs, un skolēnam procenta aprēķināšana jāmacās no jauna”.

Tas norāda, ka skolēnu prasmes interpretēt ir saistītas ne tikai ar skolēnu izpratni par konkrētu matemātisko rezultātu, bet skolēniem jāspēj saskatīt saistību ar uzdevumu saturu, un šīs saistības demonstrēšana mācību stundās ir būtisks elements skolēnu interpretēšanas prasmju pilnveidē. Skolotāji intervijās uzsver, ka jebkurš uzdevums, kuram līdzīgs uzdevums nav risināts klasē, lielai daļai klases sagādā diskomfortu un skolēniem rodas sajūta, ka “skolotāja nekad neko tādu nav mācījis un viņš vispār neko līdzīgu nekur nav redzējis”, un “liela daļa gaida atrisinājumu no skolotāja / klases biedra”. Lai skolēni spētu interpretēt, ir nepieciešamas plašas zināšanas un konceptuālā izpratne (Tambychika, Subahan & Mohd, 2010). Interpretēšana var notikt vairāku veidu abstrakcijas līmeņos, izmantojot dažādu kontekstu saistību. Skolotāju gaidas un vēlmi, lai skolēni spētu interpretēt notikumus ar plašu skatījumu, pārzinot un saistot matemātikas uzdevumu saturu ar citu mācību priekšmetu saturu, nevar uzskatīt par normu, un to var sagaidīt tikai no dažiem labākajiem skolēniem.

Salīdzinot dažādu novērtējuma veidu interpretēšanas prasmju novērtējumu modas, redzams, ka tās ir dažādas. Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējuma uzdevumu risinājumos moda ir 4, kas nozīmē, ka visbiežāk ir sasniegts visaugstākais prasmju līmenis. Skolēnu interpretēšanas prasmju pašvērtējumu gan tiem skolēniem, kas risināja uzdevumus, gan tiem, kas dotos uzdevumus nerisināja, moda ir 3. Savukārt, vidusskolēnu interpretēšanas prasmju skolotāju novērtējumā moda ir tikai 2. Tas norāda uz skolēnu viedokļu, prasmju un skolotāja novērtējuma dažādību. Īpaši jāizceļ arī vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos lielā datu izkliede ($SD = 0,96$). Tas norāda, ka vidusskolēnu prasmju līmeņi ir dažādi un atrodas salīdzinoši tālu no aritmētiskās vidējā vērtības. Novērojama arī liela asimetrijas koeficienta absolūtā vērtība, kas norāda uz salīdzinoši lielo nobīdi no normālā sadalījuma.

Salīdzinot vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumus katrā no novērtējuma veidiem, redzamas būtiskas atšķirības skolēnu, kuru prasmju novērtējums atbilst augstākajam prasmju līmenim, procentuālajā sadalījumā (skat. 3.12. attēlu).



3.12. att. Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem

Ja vidusskolēnu interpretēšanas prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 34$ jeb 11%) vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($n = 115$ jeb 18%) un skolotāju novērtējumā ($n = 5$ jeb 5%) ar novērtējumu, kas atbilst 4. līmenim, novērtētā procentuālā daļa ir līdzīga un ir robežās no 5% līdz 18%, tad vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos novērtējumu īpatsvars ir ievērojami lielāks. Gandrīz pusei no vidusskolēniem uzdevumu risinājumos interpretācijas prasmju novērtējumi atbilst 4. līmenim ($n = 141$ jeb 47%). Tas varētu būt saistīts ar uzdevumu saturu. Uzdevumu komplektā iekļautie uzdevumi, ar kuriem tika novērtētas skolēnu interpretēšanas prasmes, bija skolēniem aktuāli, un interpretēšanas konteksts saistīts ar dažādu iespējamo risinājumu finansiālu izvērtēšanu. Eksperts savā intervijā norāda, ka matemātiskās modelēšanas uzdevumos bieži vien tiek piedāvāti tieši dažādu tarifu vai piedāvājumu izvērtēšana, kas norāda, ka skolēni ir pieraduši veikt interpretēšanu šāda veida uzdevumos. Uzdevumos interpretēšanas prasmes tika vērtētas gan individuāli veicamo uzdevumu līmenī, kur interpretēšana galvenokārt bija saistīta ar grafiskas informācijas skaidrošanu plašākā kontekstā skolēniem aktuālā tēmā, gan interpretācija sadarbības procesā, kur rezultātus noteica arī spēja sadarboties, apmainīties ar idejām un kopīgi skaidrojot situāciju.

Analizējot vidusskolēnu, kuru interpretēšanas prasmju novērtējums atbilst viszemākajam jeb 1. līmenim, daļu, redzam, ka rezultāti ir salīdzinoši līdzīgi visos novērtējuma veidos. Interpretēšanas prasmes vidusskolēnu novērtējumā ($n = 15$ jeb 5%), prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 9$ jeb 3%), vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā,

prasmju pašvērtējumā (n = 41 jeb 6%) un skolotāju novērtējumā (n = 4 jeb 4%) tikai nelielai skolēnu daļai interpretēšanas prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim.

Analizējot vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra no interpretācijas prasmju vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka skolēnu prasmju novērtējumi koncentrējas vidējos līmeņos (2. vai 3. līmenī). Izņēmums ir interpretēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana*, ko raksturo grafiskās informācijas pārvēršana skaitliskā informācijā, kurā skolēni uzrādījuši ļoti augstus rezultātus (skat. 3.13. tabulu).

3.13. tabula Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Vizuālās informācijas interpretēšana	Pārveido grafisko informāciju skaitliskā informācijā	Interpretēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	7%	20%	23%	49%
		Interpretēšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	7%	38%	43%	12%
		Vidusskolēnu interpretēšanas prasmes skolotāju novērtējumā	4%	55%	36%	5%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, interpretēšanas prasmju pašvērtējums	11%	34%	41%	15%
Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Interpretē vai skaidro uzdevuma atrisinājumu	Interpretēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	21%	20%	54%	5%
		Interpretēšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	11%	49%	33%	7%
		Vidusskolēnu interpretēšanas prasmes skolotāju novērtējumā	15%	62%	23%	1%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, interpretēšanas prasmju pašvērtējums	15%	37%	35%	12%

Gandrīz pusei (49%) vidusskolēnu interpretēšanas prasmes uzdevumu risinājumos pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana*, novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim. Tas varētu būt skaidrojums ar uzdevumu satura un konteksta atbilstību vidusskolēnu interesēm un sasaisti ar ikdienas dzīves situāciju, kura ir vidusskolēniem būtiska. Izpratne par kontekstu un situācijas izpratne ļauj skolēniem labāk izprast un interpretēt uzdevuma saturu (Faulkner, Breen, Prendergast & Carr, 2021). Būtiski uzsvērt, ka skolotāju vērtējumā gandrīz 60% vidusskolēnu ir nepietiekami attīstītas *vizuālās informācijas interpretēšanas* prasmes, kas norāda, ka skolotāji uzskata, ka lielākā daļa viņu skolēnu nespēj pārveidot grafisko informāciju skaitliskā informācijā. Līdz ar to veidojas pretruna, kuras pamatā varētu būt vairāki iemesli:

-skolotāju aizspriedumi, kas radušies skolēnu neieinteresētībā matemātikas mācību stundās;

-skolēnu un skolotāju sadarbības pieredze.

Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga interpretēšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu pēc uzdevumu risināšanas pašvērtējumus un skolotāju novērtējumus ($p = 0,892$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība.

Vēl zemāk kā vidusskolēnu prasmes, pārveidot grafisko informāciju skaitliskā informācijā, skolotāji novērtējuši vidusskolēnu prasmes interpretēt vai skaidrot uzdevuma atrisinājumu. Vairāk kā trīs ceturtdaļas (77%) no skolotājiem uzskata, ka vidusskolēniem ir nepietiekamas prasmes, kas nepieciešamas, lai *interpretētu vai skaidrotu uzdevuma atrisinājumu*. Līdzīgi arī citos novērtējuma veidos tieši interpretēšanas prasmju novērtējumā pēc vērtēšanas kritērija *uzdevuma atrisinājuma interpretēšana* lielāka vidusskolēnu daļa ir novērtēti atbilstoši kādam no prasmju zemākajiem līmeņiem (1. vai 2. līmenis). Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (41%) un prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (60%) vidusskolēnu prasmes, kas nepieciešamas uzdevuma interpretēšanai vai skaidrošanai, vairāk kā trešdaļai skolēnu uzskatāmas par zemām. Arī 52% skolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, novērtējuši savas prasmes interpretēt vai skaidrot uzdevuma atrisinājumu kā zemas. Līdz ar to visos novērtējuma veidos skolēnu daļa, kas nespēj pilnvērtīgi interpretēt vai skaidrot uzdevuma atrisinājumu, ir liela un svārstās robežās no 41% līdz 77%. Tas norāda uz nepieciešamību matemātikas mācībās īpaši akcentēt uzdevuma atrisinājumu interpretēšanu un skaidrošanu, kā arī pārskatīt izmantojamus mācību uzdevumus šīs prasmes pilnveidei.

Salīdzinot skolēnu interpretēšanas prasmju novērtējuma pēc vērtēšanas kritērija *atrisinājuma interpretēšana* procentuālo sadalījumu, kas atbilst augstākajam jeb 4. līmenim katrā no novērtējuma veidiem, var secināt, ka, lai arī visos novērtējuma veidos tas ir salīdzinoši mazs, tomēr katrā no tiem atšķirīgs. Kamēr 7% vidusskolēnu interpretēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *atrisinājuma interpretēšana* uzdevumu risinājumos un 5% vidusskolēnu pēc uzdevumu veikšanas novērtētas ar augstāko novērtējumu, tikmēr ievērojami lielāka daļa (12%) skolēnu (skolēni, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā) novērtējuši savas prasmes kā augstas. Savukārt, ievērojami mazāk jeb tikai 1% no skolotājiem uzskata, ka skolēnu prasmes interpretēt un skaidrot uzdevuma atrisinājumu ir ļoti augstas. Līdz ar to dažādos novērtējuma veidos vidusskolēnu uzdevumu atrisinājuma interpretēšanas vai skaidrošanas prasmju novērtējumu, kas atbilst augstākajam līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 1% līdz 12%. Tomēr Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga interpretēšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *uzdevuma atrisinājuma interpretēšana* novērtējumu atšķirība pastāv starp vidusskolēnu prasmju

novērtējumiem uzdevumu risinājumos un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risinājumos, prasmju pašvērtējumiem ($p = 0,000$), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumiem pēc uzdevumu risināšanas un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risinājumos, prasmju pašvērtējumiem ($p = 0,003$), skolotāju novērtējumiem un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risinājumos, prasmju pašvērtējumiem ($p = 0,000$). Līdz ar to var secināt, ka starp vidusskolēnu prasmju novērtējumiem uzdevumu risinājumos, vidusskolēnu prasmju pašvērtējumiem pēc uzdevumu risināšanas un skolotāju novērtējumiem nepastāv nozīmīga atšķirība un tie ir saskaņoti, bet vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumi statistiski nozīmīgi atšķiras no visiem pārējiem novērtējuma veidiem.

Analizējot interpretēšanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības pēc dažādiem vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka katrā novērtējuma veidā interpretēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana* novērtētas augstāk nekā pēc vērtēšanas kritērija *uzdevuma atrisinājuma interpretēšana* (skat. 3.14. tabulu).

3.14. tabula Vidusskolēnu interpretēšanas prasmju vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Vizuālās informācijas interpretēšana	Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana
Interpretēšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,14	2,42
Interpretēšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,60	2,36
Vidusskolēnu interpretēšanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,42	2,10
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, interpretēšanas prasmju pašvērtējums	2,60	2,45

Vislielākā vidējā vērtība interpretēšanas prasmju novērtējumā pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana* uzrādīta uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 3,14$), kas varētu būt saistīts ar uzdevumu satura saistību ar skolēniem aktuālām problēmām. Tomēr var secināt, ka, salīdzinot vidusskolēnu interpretēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšanas* un pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu atrisinājuma interpretēšana*, redzama ļoti būtiska atšķirība. Skolēnu interpretēšanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana* ir par 0,72 jeb 30% lielāka nekā interpretēšanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu atrisinājuma interpretēšana*. Līdzīgi arī pārējos novērtējumu veidos, kur atbilstoši interpretēšanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana* skolēnu prasmju pašvērtējumā ir par 0,24 jeb 10% lielāka, skolotāju novērtējumā par 0,32 jeb 15% lielāka un skolēnu prasmju pašvērtējumā (skolēni, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā) par 0,15 jeb 6% lielāka.

Līdz ar to vidusskolas matemātikas mācībās nepieciešams pievērst lielāku uzmanību uzdevumu atrisinājuma interpretēšanai.

3.2.2.3. Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju vērtējuma analīze

Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes tika vērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem: *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana*, ko raksturo skolēna prasme izvēlēties vispiemērotāko risinājuma alternatīvu; *lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu*, ko raksturo vidusskolēnu prasme pārbaudīt iegūto rezultātu un nepieciešamības gadījumā izvēlēties citu risinājuma alternatīvu. Lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējums analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmi kopumā un aplūkojot prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Analizējot aritmētiskās vidējās vērtības visos lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējuma veidos, var secināt, ka vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 2,45$) un skolotāju novērtējumu vidējā vērtība ($\bar{x} = 2,43$) ir gandrīz vienādas. Arī skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējumu vidējā vērtība ir salīdzinoši līdzīga ($\bar{x} = 2,58$), bet vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējumu vidējā vērtība ir ievērojami augstāka ($\bar{x} = 2,95$) (skat. 3.15. tabulu).

Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, augstais prasmju pašvērtējums varētu būt saistīts ar izpratnes trūkumu par lēmuma pieņemšanas prasmju izpausmi matemātikas mācībās, uz ko netieši norāda ievērojami zemākā vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējumu vidējā vērtība tiem skolēniem, kuri piedalījās uzdevumu risināšanā. Matemātikas uzdevumu saturs būtiski ietekmē vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes, jo lēmumu pieņemšanu raksturo gan skolēnu matemātikas zināšanas jeb alternatīvu esamības apzināšanās, kā arī alternatīvo risinājumu piemērotības izvērtēšana, kas varētu būt iemesls nespējai izdarīt atbilstīgus secinājumus (Nicolaou, Korfiatis, Evagorou & Constantinou, 2009).

Analizējot visu novērtējuma veidu vidusskolēnu lēmumu pieņemšana prasmju novērtējumu mediānas un modas, var secināt, ka gan vidusskolēnu prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos, gan skolēnu prasmju pašvērtējumu moda un mediāna pēc uzdevumu risināšanas ir vienādas jeb 3. Jāatzīmē, ka arī vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējuma mediāna un moda ir 3, un, ņemot vērā aritmētiskā vidējā lielo vērtību, tas norāda uz datu polarizāciju.

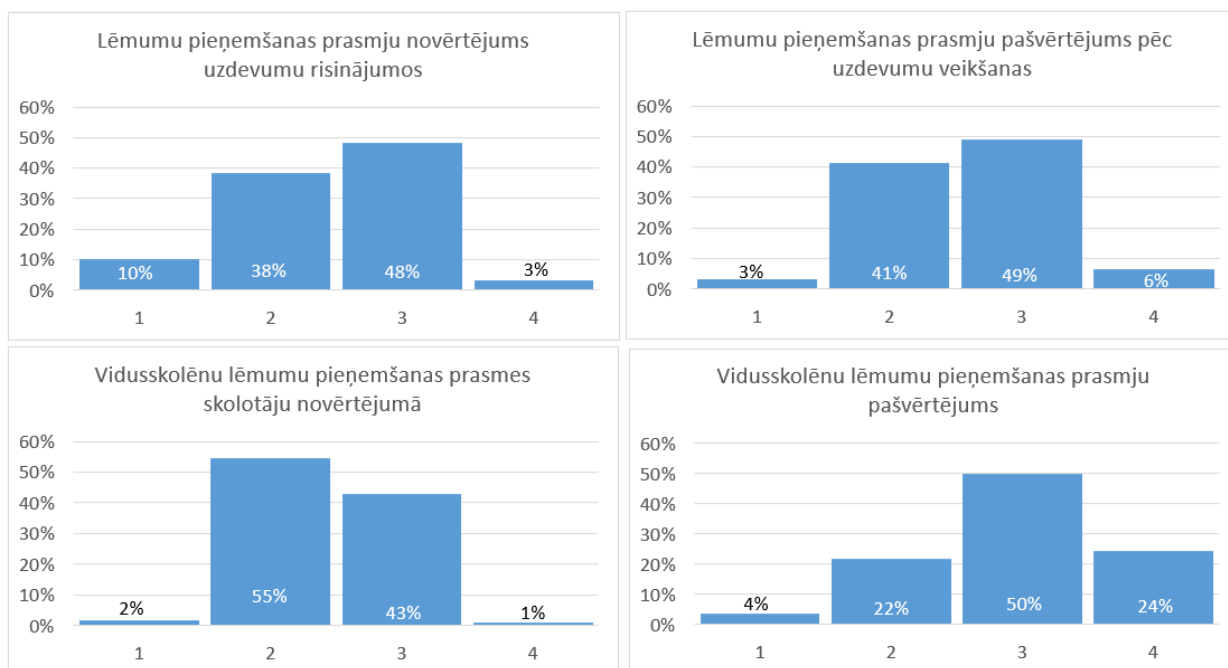
3.15. tabula Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standart-novirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (mode)	Asimetrijas koeficients (skewness)	Izlases lielums
Lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,45	0,72	0,52	3	3	-0,37	n = 298
Lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,58	0,66	0,44	3	3	0,00	n = 298
Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,43	0,55	0,30	2	2	0,13	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējums	2,95	0,78	0,61	3	3	-0,38	n = 643

Savukārt, skolotāju novērtējumu mediāna un moda sakrīt, bet to vērtības ir 2, tātad zemākas kā visos pārējos novērtējuma veidos. Skolotāji uzskata, ka visbiežāk vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes atbilst 2. līmenim jeb skolēnu prasmju novērtējums ir viduvējs. Pie tam šādu uzskatu pauž vairāk kā puse no skolotājiem. Tas norāda, ka klasē ilgtermiņā skolēnu prasmju līmenis ir novērtēts kā vēl zemāks un varētu būt saistīts ar nespēju pieņemt lēmumu tieši jaunās un nebijušās situācijās. Eksperte norāda, ka bieži vien skolēnu izvēlēta uzdevuma risināšanas metode saistās nevis ar racionāliem argumentiem tās izvēlei, bet gan ar skolēnu emocionālu izvēli (skat. 11. pielikumu). Eksperte uzsver, ka skolēniem bieži vien ir sava “mīļākā risināšanas metode”, kura tiek izmantota visos iespējamajos gadījumos, neraugoties uz to, ka izmantot citas uzdevumu risināšanas metodes kāda konkrēta uzdevuma risināšanai būtu vienkāršāk un rezultātu būtu tādējādi iespējams iegūt ar mazāku risināšanas soļu skaitu. Skolēni fokusgrupu diskusijās arī norāda, ka bieži vien risināšanas metodes izvēle saistīta ar to, ka līdzīgs uzdevums konkrētā veidā jau iepriekš ir risināts, kas šādā gadījumā arī nosaka risināšanas metodes izvēli (skat. 9. pielikumu).

Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumam pēc uzdevumu risināšanas ($SD = 0,72$, skewness = $-0,37$) un vidusskolēnu, kas nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējumu sadalījumam ($SD = 0,78$, skewness = $-0,38$) vērojama salīdzinoši augsta asimetrija, kas norāda uz datu nosvēršanos novērtējuma “ļoti augsts” virzienā, kā arī novērojama salīdzinoši augsta datu izkliede.

Analizējot vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem katrā no novērtējuma veidiem, redzams, ka ievērojami biežāk savas lēmumu pieņemšanas prasmes atbilstoši 4. jeb augstākajam līmenim novērtējuši skolēni, kas nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā (skat. 3.13. attēlu).



3.13. att. Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem

Salīdzinoši, ja skolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($n = 10$ jeb 3%), skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas ($n = 19$ jeb 6%) un skolotāju novērtējumā ($n = 1$ jeb 1%) skolēnu, kuru lēmumu pieņemšanas prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 1% līdz 6%, tad vidusskolēnu, kas nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā lēmumu pieņemšanas prasmes atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim novērtēja 24% ($n = 157$) respondentu jeb par vairāk nekā četrām reizēm biežāk. Skolēni, fokusgrupās reflektējot par lēmumu pieņemšanu, uzsvēra, ka būtiskākās lēmuma par risinājuma veidu pieņemšanas darbības ir tādas (skat. 9. pielikumu):

- “izmantoju metodi, kuru labāk pārzinu”;
- “savus trumpjus izmanto pirmos, un, ja galīgi nesanāk, tad mēģinu atcerēties kaut ko, kas ir aizmirsies vai kas ir mācīts un varētu noderēt”;
- “izdevīgākais risinājums”;
- “kā uz tāfeles”;
- “ātrāk, vieglāk un loģiskāk”;
- “rakstītu tādu risinājumu, kādu skolotājs grib redzēt”.

Tomēr uzdevumu risinājumos skolēniem būtiskas grūtības sagādāja nevis iespējamo risinājumu konstatēšana, bet gan risinājuma veida atbilstības izvērtēšana. Iespējams, ka tieši tas, ka skolēnu risinājumu izvēles iemesli bieži vien neatbilst skolotāja gaidām un tādi vidusskolēnu

risinājumu izvēles iemesli, kā, piemēram, “rakstītu tādu risinājumu, kādu skolotājs grib redzēt”, netiek izvērtēti un akceptēti, un var radīt sajūtu, ka skolēni nemaz nav veikuši izvēli jeb pieņēmuši lēmumu.

Analizējot skolēnu procentuālo daļu, kuru lēmumu pieņemšanas prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim, var secināt, ka rezultāti dažādos novērtējuma veidos ir līdzīgi. Vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (n = 9 jeb 3%), skolotāju novērtējumā (n = 2 jeb 2%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (n = 24 jeb 4%) lēmumu pieņemšanas prasmes atbilstoši 1. līmenim novērtētas no 2% līdz 4% skolēnu, bet nedaudz vairāk jeb 10% (n = 30) vidusskolēniem lēmumu pieņemšanas prasmes uzdevuma risinājumos novērtētas atbilstoši 1. līmenim. Lai arī proporcionāli vidusskolēnu, kuru lēmumu pieņemšanas prasmes uzdevumu risinājumos novērtētas atbilstoši zemākajam līmenim, daļa ir vairāk nekā 2,5 reizes lielāka, salīdzinot ar pārējiem novērtējuma veidiem, tomēr atšķirība nebūtu jāuzskata par būtisku, ņemot vērā salīdzinoši nelielo procentuālo skolēnu daļu, kuru lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos atbilst 1. līmenim.

Analizējot vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējuma sadalījumu pa līmeņiem pēc vērtēšanas kritērijiem, vērojams, ka novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstošajam novērtējuma veidam pēc katra no kritērijiem ir salīdzinoši līdzīgs (skat. 3.16. tabulu).

3.16. tabula Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Izvēlas vispiemērotāko risinājuma alternatīvu	Lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	15%	66%	17%	2%
		Lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	8%	52%	36%	4%
		Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes skolotāju novērtējumā	4%	58%	38%	0%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējums	5%	26%	48%	21%
Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	Pārbauda iegūto rezultātu un nepieciešamības gadījumā izvēlas citu risinājuma alternatīvu	Lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	15%	40%	39%	7%
		Lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	18%	42%	33%	7%
		Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes skolotāju novērtējumā	19%	61%	18%	2%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējums	14%	33%	35%	18%

Tomēr, aplūkojot detalizētāk, vērojamas arī zināmas atšķirības.

Visbiežāk atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim novērtētas vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana*, ko raksturo prasmes izvēlēties vispiemērotāko risinājuma alternatīvu vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (21%). Savukārt, neviens skolotājs neuzskatīja, ka vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana* būtu vērtējamas atbilstoši augstākajam līmenim. Eksperte intervijā norāda uz to, ka “salīdzinot ar laiku apmēram pirms desmit gadiem, šobrīd skolēni retāk veic šo [vispiemērotāko risinājuma metodes] izvēli, un es neteiktu, ka viņi vispār neizvēlas, viņi vienkārši izvēlas vienu konkrēti sev racionālāko paņēmieni un ļoti pragmatiski, vismaz manējie, to vienu, ko ir iemācījušies, izmanto pat situācijās, kad apzinās, ka kāds cits risināšanas paņēmiens teorētiski skaitās labāks, bet viņi izvēlas to, kas viņiem pašiem ir drošākais. Šim fenomenam man skaidrojuma nav, jo konkrēti es tam pievērsu uzmanību stundās un mēs šos variantus apskatām vēl joprojām, arī vidusskolā aktualizēju, bet es teiktu- man, protams, nav datu, bet tādā novērojumā līmenī, ka to, ko skolēni sev ir atzinuši par labāko, arī uzskata par labāko spītīgi līdz galam. Tā ir tāda laikmeta iezīme, un, ja karjeras sākumposmā es vairāk novēroju, ka cilvēki variē tās risināšanas metodes, tad šobrīd tas notiek ievērojami mazāk” (skat. 11. pielikumu).

Arī salīdzinot skolēnu, kuru lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējums pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana* atbilst 3. vai 4. līmenim, procentuālo sadalījumu, var secināt, ka tieši vidusskolēni, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, savas prasmes novērtējuši visaugstāk. Vairāk kā divas trešdaļas no vidusskolēniem, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā (69%), savas prasmes novērtējuši atbilstoši 3. vai 4. līmenim. Salīdzinoši, 40% vidusskolēni pēc uzdevumu veikšanas, līdzīgi arī 38% skolotāju novērtējumā, kā arī 19% vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana* novērtēti ar 3. vai 4. līmenim. Līdz ar to var secināt, ka vidusskolēni, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā vairāk kā trīs reizes biežāk savas prasmes vērtē kā augstas, salīdzinot ar skolēnu uzrādītajiem rezultātiem uzdevumu risinājumos, norādot uz skolēnu nespēju objektīvi novērtēt savas prasmes. Iespējams, ka tieši nespēja caurviju prasmes saistīt ar to izpausmi matemātikas mācībās un reālām matemātiskām darbībām un uzdevumiem, kuros šīs prasmes izpaužas, neļauj saskatīt un objektīvi apzināties augstākajiem līmeņiem nepieciešamo prasmju pilnveidi. Tomēr Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga lēmumu pieņemšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu prasmju pašvērtējumus pēc uzdevumu risināšanas un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumus ($p = 0,932$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība. Neskatoties uz to, ka vidusskolēni, kuri

nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, ievērojami biežāk novērtējuši savas prasmes atbilstoši augstākajam prasmju līmenim, salīdzinot ar vidusskolēniem, kas piedalījās doto uzdevumu risināšanā, kopumā savu prasmju novērtējumi abās šajās grupās ir saskaņoti.

Analizējot vidusskolēnu procentuālo sadalījumu, kuru lēmumu pieņemšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana* novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, var secināt, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem ir daudz tādu vidusskolēnu, kuru prasmju novērtējums uzskatāms par zemu. Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos 81% no dalībniekiem novērtēti atbilstoši 1. vai 2. līmenim. Nedaudz labākus rezultātus var novērot skolotāju novērtējumā un vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas, kur attiecīgi 62% un 60% vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes novērtētas atbilstoši kādam no zemākajiem līmeņiem. Tas norāda uz nepieciešamību ikdienas darbā izvēlēties tādus uzdevumus, kuros vidusskolēniem nepieciešams izvēlēties un pieņemt lēmumu par risinājuma veidu.

Analizējot lēmumu pieņemšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu*, kuru raksturo prasmes pārbaudīt iegūto rezultātu un nepieciešamības gadījumā izvēlēties citu risinājuma alternatīvu ar novērtējumu, kas atbilst visaugstākajam jeb 4. līmenim, visbiežāk novērtēti skolēni, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā (18%). Redzams, ka pēc abiem lēmumu pieņemšanas vērtēšanas kritērijiem tieši šajā novērtējuma veidā ir vislielākā skolēnu daļa, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim. Tomēr, analizējot skolēnu, kuru lēmumu pieņemšanas prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, novērtējumu procentuālo sadalījumu dažādos novērtējuma veidos, redzams, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem skolēnu procentuālā daļa ir ļoti līdzīga. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (46%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (40%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (53%) vidusskolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 40% līdz 53%. Savukārt, skolotāju novērtējumā rezultāti ir divas reizes zemāki. Tikai 20% no skolotājiem uzskata, ka viņu skolēniem ir augsts līmenis *lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanā*.

Analizējot vidusskolēnu, kuru lēmumu pieņemšanas prasmes novērtēti atbilstoši 1. vai 2. līmenim, procentuālo sadalījumu pēc kritērija *lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu*, ko raksturo iegūtā rezultāta pārbaudīšana un nepieciešamības gadījumā alternatīva risinājuma izvēle, var secināt, ka skolotāju novērtējumā ļoti lielai vidusskolēnu daļai prasmju līmenis ir uzskatāms par zemu. Četras piektdaļas jeb 80% no skolotājiem norādījuši, ka skolēniem nav nepieciešamās prasmes, lai pieņemtu lēmumu par rezultātu pareizību.

Skolotāji intervijās norāda, ka “risinājuma gaitu skolēni pārbauda pašās beigās, kad no skolotāja saņem atpakaļ izlabotu darbu. Kad viņi redz, ka kaut kas ir nepareizi atrisināts, tad viņi

iet cauri risinājumam, lai atrastu savu kļūdu un saprastu, kurā mirklī kaut kas ir nogājis greizi” (skat. 10. pielikumu). Uz to, ka skolēni bieži vien nepārbauda rezultātu un tādējādi izvēlas nepieņemt lēmumu par rezultātu pareizību, norāda arī pašu skolēnu paustais fokusgrupu diskusijās. Skolēni uz jautājumu “Vai un kā pārbaudāt uzdevuma risinājuma un atrisinājuma pareizību?” visbiežāk atbild, ka “matemātikā es reti pārbaudu risinājumu” un “es pārbaudu tikai tad, ja esmu visu izpildījis un man vēl ir palicis pāri laiks”, kā arī “varbūt kontroldarbā” (skat. 9. pielikumu).

Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga lēmumu pieņemšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšana* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu prasmju novērtējumiem uzdevumu risinājumos un vidusskolēnu prasmju pašvērtējumiem pēc uzdevumu risināšanas ($p = 0,186$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība.

Analizējot vidējās vērtības pēc katra no lēmumu pieņemšanas prasmju vērtēšanas kritērijiem, redzams, ka skolēnu novērtējumu vidējās vērtības pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana* un pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšana* ir salīdzinoši līdzīgas (skat. 3.17. tabulu).

3.17. tabula Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšana
Lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,05	2,37
Lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,35	2,29
Vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,35	2,03
Vidusskolēnu ,kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, lēmumu pieņemšanas prasmju pašvērtējums	2,84	2,56

Rezultāti norāda, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem augstāka vidējā vērtība ir lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējumam pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana*. Skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas lēmumu pieņemšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšanu* pašvērtējumu vidējā vērtība ir par 0,06 jeb 3% lielāka, skolotāju novērtējumā par 0,32 jeb 16% lielāka un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā par 0,28 jeb 11% lielāka nekā lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējuma pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par rezultātu pareizību* vidējā vērtība. Interesanti, ka vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos, tieši pretēji, lēmumu pieņemšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana* vidējā vērtība ir par 0,32 jeb 14% mazāka nekā pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšana*.

Neskatoties uz to, ka skolēni bieži vien izvēlas nepārbaudīt uzdevuma atrisinājuma pareizību, skolēnu sniegtās atbildes liecina par to, ka skolēniem ir zināmi dažādi paņēmieni, kā to izdarīt (skat. 9. pielikumu):

- “ievietoju atrisinājuma vērtības vienādojumā un skatos, vai iegūstu to, kas ir dots”;
- “ja piemēru var risināt ar Vjeta teorēmu, tad tas ir ātrāk, un, ja es šaubos par atrisinājumu, tad varu pārbaudīt rezultātu ar grafisko risinājumu”;
- “var vairākas reizes risināt ar to pašu risinājumu”;
- “paskatos tās biežākās kļūdas, vai tur mīnusi ir pareizi salikti un mērvienības ir pareizas”.

Skolēni arī norāda uz būtiskākajiem ierobežojošiem faktoriem, kādēļ uzdevumu atrisinājumi bieži vien netiek pārbaudīti:

- ierobežojums laikā :

- “Es vispirms skatos uz darba apjomu. Man jāpaspēj pēc iespējas vairāk izrēķināt, tad es labāk nepārbaudu un rēķinu pēc iespējas, cik es varu izrēķināt. Tā būs lielāka iespēja, ka es vairāk punktus iegūšu, bet , ja es katru pārbaudīšu, tad es beigās dabūšu mazāk punktus nekā, ja es risinātu vairāk uzdevumus.”
- “..parasti tam nav laika”.

- bieži skolēni neuzskata rezultāta pareizības pārbaudi par būtisku vai arī to nav nepieciešams veikt:

- “rezultātus pārbaudu tikai kontroldarbos”;
- “klasē risinām kopā ar skolotāju”.

Skolēni gandrīz vienprātīgi apgalvoja, ka pēc pārbaudes darbiem un dažreiz arī to laikā salīdzina risinājumus un atbildes ar klases biedriem, un, ja vien ir nepieciešamais laiks, tad pārbaudes darbu laikā izvērtē un pieņem lēmumus par risinājumu pareizību, uz ko arī norāda skolēnu lēmumu pieņemšanas prasmju novērtējums pēc vērtēšanas kritērija lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšana.

3.2.2.4. Vidusskolēnu sadarbības prasmju vērtējuma analīze

Vidusskolēnu sadarbības prasmes tika vērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem: *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā*, ko raksturo vidusskolēnu saskaņota iesaistīšanās uzdevuma veikšanā; *ideju apmaiņa*, ko raksturo vidusskolēnu dalīšanās ar idejām ar grupas biedriem un atbildības uzņemšanās par savu darbu. Sadarbības prasmju novērtējums analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmi kopumā un aplūkojot centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Sadarbības prasmju novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Analizējot vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējuma vidējās vērtības dažādos vērtēšanas veidos, tās būtiski atšķiras (skat. 3.18. tabulu).

3.18. tabula Vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standartnovirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (mode)	Asimetrijas koeficients (skewness)	Izlases lielums
Sadarbības prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,81	0,53	0,28	4	4	-3,30	n = 298
Sadarbības prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	3,34	0,73	0,54	3	4	-0,89	n = 298
Vidusskolēnu sadarbības prasmes skolotāju novērtējumā	2,77	0,73	0,53	3	3	0,08	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, sadarbības prasmju pašvērtējums	3,11	0,86	0,74	3	3	-0,65	n = 643

Vislielākā vidējā vērtība sasniegta vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 3,81$). Vērtējums uzskatāms par ļoti augstu. Tas varētu būt saistīts ar to, ka sadarbība var notikt īstermiņā un ilgtermiņā, kā arī klasē un ārpus tās. Tieši īstermiņa sadarbība, kuru raksturo skaidra sadarbības struktūra, būtiski atvieglo skolēnu sadarbību. Šāda veida uzdevumi bija iekļauti pētījumā.

Skolēni fokusgrupas diskusijās uzsvēra grūtības, kuras sagādā ilgtermiņa grupu darbi (skat. 9. pielikumu):

- “man pašam nepatīk lieli grupu darbi, piemēram, projekti, prezentācijas. Tādēļ, ka tas prasa vairāk laika un nepieciešama liela organizēšana”;
- “vienmēr ir kaut kādi projekti, prezentācijas un mājasdarbi. Ja mums būtu tikai viens priekšmets- matemātika-, tad tā nebūtu problēma strādāt un risināt un veltīt nepieciešamo laiku, bet tā kā ir citas prioritātes un citi mācību priekšmeti, tad ir tā, ka grupas darbu organizēt varēs tas, kurš ir brīvāks tajā situācijā”.

Tas norāda, ka ilgtermiņa grupu darbs bieži vien veicas ievērojami sliktāk nekā klasē veikts grupu darbs. Skolēni uzsver, ka grupu darbs “patīk tad, ja citi arī iesaistās. Lai nav tā, ka vienam ir jādara viss” kā arī grupu darbam jābūt skolēniem aktuālam: “Man dažreiz patīk [grupu darbs], bet dažreiz arī pats darbs nav pārāk interesants”. Skolēni arī uzsver, ka gadījumos, ja grupu darbs ir strukturēts un interesants, tad grupu darbam salīdzinājumā ar individuālu darbu ir būtiskas priekšrocības:

- “ātrāk var visu izdarīt”;
- “ja strādā grupā, tad ir lielāka interese strādāt. Īpaši, ja strādā kopā ar draugiem”;
- “dažāds skatījums uz uzdevuma risinājumu”;
- “vairāk var iemācīties no tā, kas vairāk zina”;
- “parasti arī skolēni māk labāk paskaidrot, loģiskāk, bet arī, pats skaidrojot, var vairāk saprast”.

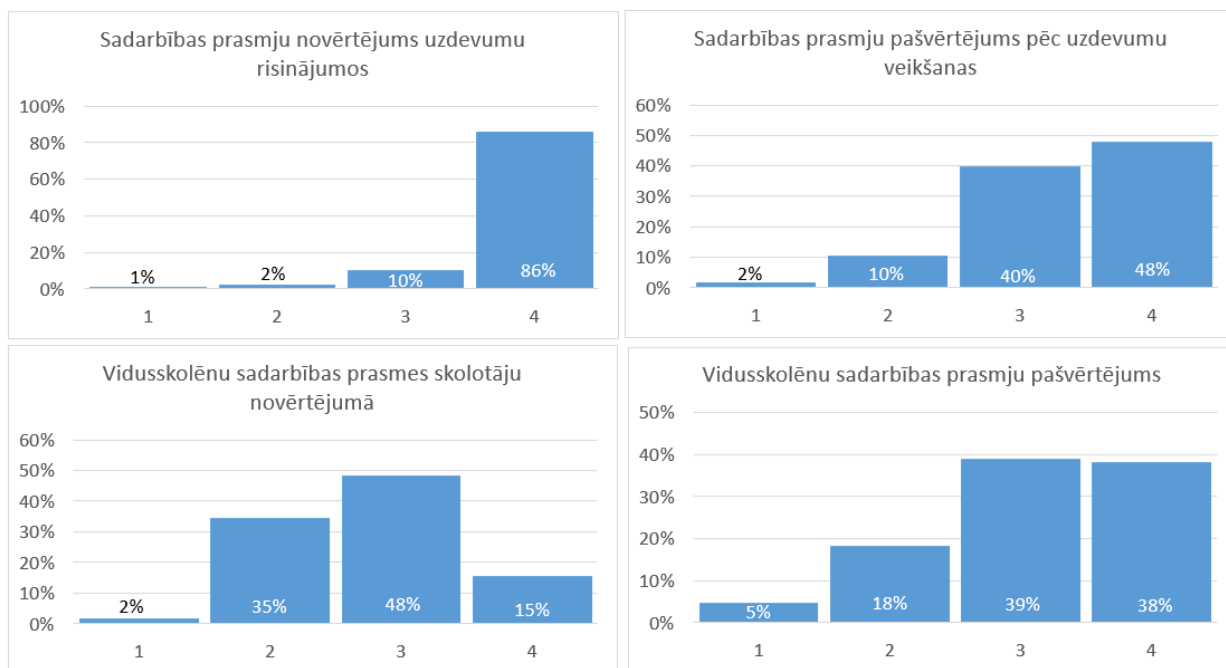
Tas norāda, ka skolēni ir ieinteresēti un motivēti aktīvi iesaistīties labi strukturētā un saturiski aktuālā grupu darbā, ar ko varētu būt skaidrojami pētījuma dalībnieku labie rezultāti doto uzdevumu risinājumos. Līdzīgu viedokli intervijā pauž eksperts: ” Ja grupu darbs ir labi noorganizēts saturiski, norises ziņā, laika resursu ziņā un visādi citādi, tad skolēni ļoti labprāt strādā grupās un arī uzrāda labus rezultātus, un viens otram skaidro. Savukārt, bieži ir situācija, kad skolotājs skolēniem uzdod uzdevumu, ko viņi principā pilda individuāli, un grupa izpaužas tikai tā, ka skolēni sēž kopā. Šādos gadījumos skolēni spēj izvērtēt procesu un neredz īsti jēgu šādai mācību darba formas izvēlei, un sāk uzdot skolotājam jautājumus par to, kāpēc šis darbs vispār ir jāveic grupā” (skat. 11. pielikumu). Līdz ar to būtiski, lai skolotājs rūpīgi pārdomātu grupu darba norisi un izvērtētu uzdevumu piemērotību, lai skolēniem veidotos interese, vēlme un arī pozitīva pieredze grupu darbu veikšanā, kas, kā norāda augstais skolēnu novērtējums uzdevumu risinājumos, veicina arī sadarbības prasmju pilnveidi.

Salīdzinoši augstas vidējās vērtības uzrādītas arī vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($\bar{x} = 3,34$) un arī vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($\bar{x} = 3,11$). Sadarbības prasmju novērtējumu vidējā vērtība gan uzdevumu risinājumos, gan vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ir visaugstākā no visām vērtētajām caurviju prasmēm. Skolēnu sadarbības prasmju pašvērtējumu pēc uzdevumu veikšanas lielā vidējā vērtība liecina, ka skolēni apzinājās, ka uzdevumus, kuros tika vērtētas sadarbības prasmes, ir veikuši augstā līmenī, kas norāda uz matemātikas konteksta nepieciešamību, lai skolēni spētu sekmīgi novērtēt savas caurviju prasmes. Salīdzinoši zemāk vidusskolēnu sadarbības prasmes novērtējuši skolotāji. Skolotāju novērtējumu vidējā vērtība ir $\bar{x} = 2,77$. Lai arī novērtējuma vidējā vērtība ir ievērojami mazāka nekā pārējos vērtēšanas veidos, tā tomēr ir salīdzinoši liela.

Salīdzinot sadarbības prasmju novērtējuma modas un mediānas vērtības dažādos novērtējuma veidos, redzams, ka to vērtības visos novērtējuma veidos ir līdzīgas. Tomēr atšķirībā no citām caurviju prasmēm sadarbības prasmju novērtējuma moda vidusskolēnu prasmēm uzdevumu risinājumos un prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas ir 4. Arī datu izkliede ir salīdzinoši augsta, īpaši jāatzīmē vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumu datu izkliede ($SD = 0,86$), kas norāda uz atbilžu dažādību un polarizāciju. Arī asimetrijas koeficients ir salīdzinoši augsts. Vidusskolēnu prasmju (uzdevumu risinājumi)

novērtējuma asimetrijas koeficients (skewness = -3,3) uzskatāms par ļoti augstu un norāda uz nozīmīgu novirzi un to, ka dati būtiski nosvērušies vērtējuma “ļoti augsts” virzienā.

Analizējot vidusskolēnu sadarbības prasmju procentuālo sadalījumu līmeņos, var secināt, ka tas būtiski atšķiras katrā vērtēšanas veidā (skat. 3.14. attēlu).



3.14. att. Vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru sadarbības prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4.līmenim, procentuālo daļu, redzams, ka tā ir ļoti atšķirīga dažādos novērtējuma veidos. Vairāk kā četrus piektdaļus vidusskolēnu prasmes uzdevumu risinājumos ($n = 257$ jeb 86%) novērtētas atbilstoši augstākajam sadarbības prasmju līmenim. Salīdzinoši, 48% ($n = 143$) vidusskolēnu pēc uzdevumu risināšanas un 38% ($n = 246$) vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, sadarbības prasmes atbilst augstākajam līmenim. Ievērojami mazāk skolotāju ($n = 17$ jeb 15%) novērtējuši vidusskolēnu sadarbības prasmes atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim. Lai arī skolotāju novērtējumā skolēnu, kuru sadarbības prasmes atbilst augstākajam līmenim, procentuālā daļa ir mazāka, jāuzsver, ka nevienā citā no novērtētajām caurviju prasmēm skolotāju novērtējumā nav tik liela skolēnu daļa, kuru prasmes atbilst augstākajam līmenim. Salīdzinājumā, otrs augstākais rādītājs ir analizēšanas prasmju novērtējumiem (11% novērtēti atbilstoši 4. līmenim) un trešais augstākais rādītājs ir interpretēšanas prasmju novērtējumiem (5% novērtēti atbilstoši 4. līmenim). Līdz ar to var secināt, ka vidusskolēnu sadarbības prasmes uzskatāmas par labām.

Salīdzinot skolēnu, kuru sadarbības prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim, procentuālo daļu katrā novērtējuma veidā, var secināt, ka rezultāti ir diezgan līdzīgi, un skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 1. līmenim, daļa ir salīdzinoši maza. Skolēnu prasmju novērtējumā uzdevuma risinājumos 1% ($n = 4$), skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc doto uzdevumu veikšanas 2% ($n = 5$), skolotāju novērtējumā 2% ($n = 2$) un skolēnu, kuri nepiedalījās

uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā 5% (n = 30) vidusskolēnu sadarbības prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam līmenim.

Detalizētāk analizējot vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējuma procentuālo sadalījumu pēc vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka sadalījums ir līdzīgs trijos no četriem vērtēšanas veidiem, bet būtiski atšķiras vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos (skat. 3.19. tabulu).

3.19. tabula Vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	Saskaņoti iesaistās uzdevuma veikšanā	Sadarbības prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	1%	12%	65%	22%
		Sadarbības prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	4%	14%	40%	42%
		Vidusskolēnu sadarbības prasmes skolotāju novērtējumā	5%	43%	40%	13%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, sadarbības prasmju pašvērtējums	8%	22%	36%	33%
Ideju apmaiņa	Dalās ar idejām ar grupas biedriem, uzņemas atbildību par savu darbu	Sadarbības prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	4%	0%	0%	96%
		Sadarbības prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	3%	15%	40%	42%
		Vidusskolēnu sadarbības prasmes skolotāju novērtējumā	6%	38%	48%	7%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, sadarbības prasmju pašvērtējums	9%	24%	36%	31%

Analizējot vidusskolēnu **iesaistīšanos kopīgā uzdevuma veikšanā**, ko raksturo skolēnu saskaņota iesaiste uzdevumu veikšanā, var secināt, ka skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir salīdzinoši liela visos novērtējuma veidos. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (87%), skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (82%), vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (69%) un skolotāju novērtējumā (53%), vidusskolēnu, kuru sadarbības prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa pēc vērtēšanas kritērija *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā*, ir robežās no 53% līdz 87%. Tas norāda, ka skolēnu un skolotāju izpratne par to, vai iesaiste uzdevumu risināšanā ir saskaņota, atšķiras. Savukārt, analizējot vidusskolēnu sadarbības prasmes, kuras pēc vērtēšanas kritērija *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā* novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, var secināt, ka visos novērtējuma veidos šo skolēnu procentuālā daļa ir maza. Līdz ar to vidusskolēnu sadarbības prasmes uzskatāmas par labi

attīstītām. Tas varētu būt saistīts ar to, ka globālās pandēmijas laikā, kad mācību darbs notika daļēji attālināti, sadarbības prasmes bija vienas no būtiskākajām un ikdienā visvairāk lietotajām prasmēm. Skolēni fokusgrupu diskusijās pauda, ka izmanto trīs līdz sešas dažādas digitālās platformas saziņai un sadarbībai (skat. 9. pielikumu). Attālināta darba laikā skolēni regulāri sazinājās un sadarbojās, kopīgi risinot uzdevumus, gan gadījumā, ja darba grupas organizēja skolotājs, gan arī darot to individuāli- pēc pašu iniciatīvas. Skolēni uzsver, ka attālināts mācību process bija “organizēts haoss, kad cilvēki sastrādājās labāk kā jebkad, jebkādā skolā organizētā grupu darbā. Kontroldarbos pildījām katrs kādu piemēru, tad sūtījām dažādās platformās, dažreiz pat izmantojām draugus no citām skolām”. Tomēr īpaši izceļama lielā vidusskolēnu, kuru prasmes skolotāju novērtējumā novērtētas atbilstoši 2. līmenim, procentuālā daļa. Kamēr vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos (12%), vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (14%), vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā (22%), skolēnu, kuru sadarbības prasmes pēc kritērija *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā* novērtētas atbilstoši 2. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 12%-22%, tikmēr skolotāju novērtējumā skolēnu procentuālā daļa ir apmēram divas reizes lielāka jeb 43%. Līdz ar to var secināt, ka skolotāju viedoklis par skolēnu sadarbības prasmēm būtiski atšķiras no skolēniem. Par atšķirībām liecina arī skolotāju paustais intervijās (skat. 10. pielikumu). Skolotāji norāda, ka “grupās nesanāk daudz strādāt”, kā arī iezīmējās grūtības, kādas var veidoties grupu darbos un kas varētu būt iemesls tam, kādēļ salīdzinoši daudz skolotāju uzskata, ka viņu skolēnu prasmes strādāt grupās ir nepietiekamas: “Ja klasē nav atrisinātas akūtas klasvadības problēmas, tai skaitā noteiktos vecumos jo īpaši svarīga izstumto bērnu problēma, protams, ka skolēni izmantos šo grupu darbu ar mērķi netraucēti turpināt ar grupu darbu nesaistītu paralēlo procesu.” un “lai skolēni grupās tiešām strādātu, viņi pie tā ir jāpieradina jeb jāiemāca strādāt grupās. Svarīgi un reizē arī izaicinājums skolotājam ir atrast tās labās grupas”. Iespējams, ka skolotāju novērtējums saistīts ar matemātikas stundās ierasto darba formu, kur stundas iesākumā skolotājs strādā ar klasi frontāli, skaidrojot tēmu un demonstrējot jaunas risināšanas metodes, pēc kuras sākas skolēnu individuāla uzdevumu risināšana. Individuāli risinot uzdevumus, skolēnu iesaiste ir lielāka, jo katram ir jāatbild par paveikto un jāspēj uzrādīt izdarītais, kamēr grupu darbs var ietvert arī momentus, kuros skolēnu iesaiste ir pasīva vai slikti strukturēta, grupu darbā skolēnu iesaiste kopīgu uzdevumu risinājumā var vispār nebūt nepieciešamā kopīgā uzdevuma veiksmīgai izpildei. Līdz ar to skolotāju zema novērtējums saistāms ar diviem faktoriem:

- gaidām, ka grupu darbā skolēnu iesaiste būs tikpat augsta kā veicot darbu individuāli;
- grupas darbā veicamo uzdevumu izvēlēm, kuru veikšanai nav nepieciešama nemitīga un aktīva skolēnu iesaiste.

Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga sadarbības prasmju pēc vērtēšanas kritērija *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā* novērtējumu atšķirība pastāv starp

visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu prasmju pašvērtējumus pēc uzdevumu risināšanas un skolotāju novērtējumu ($p = 0,241$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība.

Analizējot vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa*, ko raksturo dalīšanās ar idejām ar grupas biedriem un atbildības uzņemšanās par savu darbu, var secināt, ka būtiski atšķiras skolēnu prasmju novērtējuma daļa, kas novērtēta atbilstoši 3. vai 4. līmenim. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (96%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (82%), vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (67%) un skolotāju novērtējumā (55%) vairāk nekā pusei no vidusskolēnu sadarbības prasmes pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa* novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim. Arī Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka novērtējumi bijuši atšķirīgi. Statistiski nozīmīga sadarbības prasmju pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem. Uzdevumu risinājumos sadarbības prasmes līdzīgi kā interpretēšanas prasmes novērtētas augstāk nekā pārējās caurviju prasmes, kas varētu būt saistīts ar vidusskolēniem aktuālu uzdevumu saturu un tā saistību ar ikdienas situācijām, ar kādām skolēni regulāri saskaras ikdienā. Tas nozīmē, ka ar līdzīgiem uzdevumiem skolēni saskārušies arī ikdienā, un iespējams, ka jau iepriekš šādi uzdevumi ir rūpīgi izsvērti un analizēti. Tas ļāva lielai daļai skolēnu veiksmīgi iesaistīties, ģenerēt un piedāvāt savas idejas, kā arī labāk novērtēt grupas biedru piedāvātās idejas.

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru sadarbības prasmes pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa* novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, novērtējumu procentuālo daļu dažādos novērtējuma veidos, var secināt, kā tā katrā novērtējuma veidā ir ļoti līdzīga ar novērtējumu pēc vērtēšanas kritērijā *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā*. Izņēmums ir vidusskolēnu prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos, kur tikai 4% vidusskolēnu sadarbības prasmes pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa* novērtētas atbilstoši kādam no zemākajiem līmeņiem. Īpaši jāuzsver arī salīdzinoši lielā skolēnu daļa (38%), kuru prasmes skolotāju novērtējumā novērtētas atbilstoši 2. līmenim. Tas varētu būt saistīts ar to, ka skolotājiem, vērojot grupu darbu no malas, ir labāk redzama tā klases daļa, kas vai nu neiesaistās uzdevumu veikšanā, vai dara to pasīvi. Salīdzinoši mazāka ir skolēnu daļa, kuru sadarbības prasmes novērtētas atbilstoši 2. līmenim citos novērtējuma veidos. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevuma risinājumos (0%), prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (15%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (24%), skolēnu, kuru prasmes ir novērtētas atbilstoši 2. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 0% līdz 24%.

Salīdzinot vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējumu vidējās vērtības pēc katra vērtēšanas kritērija, var secināt, ka aritmētiskās vidējās vērtības dažādos novērtējuma veidos atšķiras (skat. 3.20. tabulu)

3.20. tabula Vidusskolēnu sadarbības prasmju vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	Ideju apmaiņa
Sadarbības prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,08	3,89
Sadarbības prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	3,19	3,20
Vidusskolēnu sadarbības prasmes skolotāju novērtējumā	2,61	2,56
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, sadarbības prasmju pašvērtējums	2,95	2,89

Vidusskolēnu sadarbības prasmju novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa* vidējā vērtība uzdevumu risinājumos ir par 0,81 jeb 26% lielāka nekā vidējā vērtība pēc novērtējuma kritērija *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā*. Atšķirība novērtējumos atbilstoši katram no sadarbības prasmju vērtēšanas kritērijiem ir salīdzinoši liela, un pārējos novērtējuma veidos novērtējumu vidējās vērtības ir līdzīgākas. Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumu vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa* ir par 0,06 jeb par 2% lielāka, vidusskolēnu prasmju pašvērtējuma pēc uzdevumu risināšanas ir par 0,01 jeb par 0,3% mazāka, un skolotāju novērtējuma vidējā vērtība ir par 0,05 jeb 2% mazāka nekā vidējā vērtība pēc novērtējuma kritērija *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā*. Līdz ar to var secināt, ka trijos no četriem vērtēšanas veidiem vidējās vērtības pēc abiem vērtēšanas kritērijiem ir bijušas ļoti līdzīgas. Tas liecina, ka prasmes kas nepieciešamas, lai saskaņoti iesaistītos uzdevuma veikšanā, ir vienlīdz labi attīstītas kā prasmes, kas nepieciešamas, lai dalītos ar idejām un uzņemtos atbildību par savu darbu.

3.2.2.5. Vidusskolēnu komunikācijas prasmju vērtējuma analīze

Vidusskolēnu komunikācijas prasmes tika vērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem: *pieraksta veidošana*, ko raksturo pārskatāma pieraksta veidošana; *matemātiskās valodas lietojums*, ko raksturo pareizas matemātiskās valodas lietošana. Komunikācijas prasmju novērtējums analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmi kopumā un aplūkojot centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Komunikācijas prasmju novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Analizējot vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu vidējās vērtības, var secināt, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem tās ir ļoti līdzīgas (skat. 3.21. tabulu).

3.21. tabula Vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standart-novirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (mode)	Asimetrijas koeficients (skewness)	Izlases lielums
Komunikācijas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,65	0,68	0,46	3	3	-0,11	n = 298
Komunikācijas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,60	0,81	0,65	3	2	0,11	n = 298
Vidusskolēnu komunikācijas prasmes skolotāju novērtējumā	2,63	0,57	0,33	3	3	-0,37	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, komunikācijas prasmju pašvērtējums	3,02	0,73	0,54	3	3	-0,34	n = 643

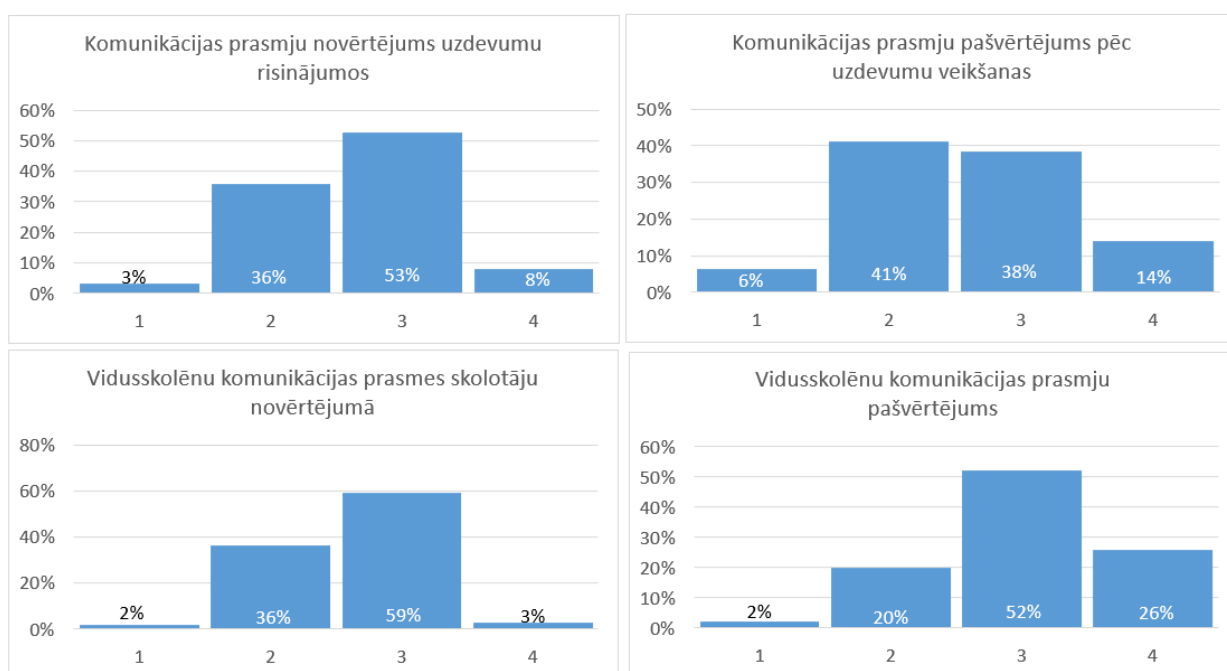
Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 2,65$), prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas ($\bar{x} = 2,60$) un skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,63$) uzrādītās vērtības ir mazākas nekā vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($\bar{x} = 3,02$). Jāuzsver, ka skolēnu, kuri piedalījās uzdevumu risināšanā, komunikācijas prasmju pašvērtējuma vidējā vērtība ir ļoti līdzīga ar vidusskolēnu prasmju vidējo vērtību skolotāju novērtējumā un vidusskolēnu prasmju novērtējumu vidējo vērtību uzdevumu risinājumos, bet vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, komunikācijas prasmju pašvērtējumu vidējā vērtība ir ievērojami lielāka, kas norāda uz komunikācijas matemātikas mācībās izpratnes trūkumu. Lai arī matemātiskā komunikācija ietver matemātisko ideju formulēšanu, izmantojot korektus matemātiskos jēdzienus, prasmi skaidri un saprotami komunicēt gan mutiski, gan veidojot matemātisko pierakstu, kā arī prasmi pamatot matemātiskās darbības (Tong, Uyen & Quoc, 2021), skolēnu fokusgrupās sniegtās atbildes liecina, ka skolēnu uztverē izpratne par pārskatāmu, glītu un pamatotu uzdevumu risinājumu galvenokārt tiek reducēta uz glīta pieraksta veidošanu. Tas norāda uz nepieciešamību skolēniem skaidrot, kā izpaužas komunikācijas prasmes matemātikas mācībās, kā arī skaidrot, kāda veida komunikācija būtu uzskatāma par tādu, kas atbilst augstam prasmju novērtējuma līmenim, lai skolēni apzinātos, ka potenciāli ir nepieciešams šīs prasmes pilnveidot.

Salīdzinot komunikācijas prasmju novērtējumu mediānu dažādos novērtējuma veidos, redzams, ka tā visos novērtējuma veidos ir 3, tātad visos novērtējuma veidos vienāda. Savukārt, komunikācijas prasmju novērtējumu moda, lai arī trijos no četriem novērtējuma veidiem ir 3 un

sakrīt ar mediānu, vidusskolēnu prasmju pašvērtējumos pēc uzdevumu veikšanas ir tikai 2. Tas norāda, ka visbiežāk skolēni uzskata, ka viņu komunikācijas prasmes atbilst viduvējam līmenim. Salīdzinoši augsta ir arī vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu datu izkliede katrā novērtējuma veidā, tomēr īpaši jāizceļ vidusskolēnu prasmju pašvērtējumu pēc uzdevumu veikšanas standartnovirze ($SD = 0,81$) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumu ($SD = 0,73$) datu izkliede. Tas norāda uz komunikācijas prasmju līmeņu dažādību un, ņemot vērā vidējā aritmētiskā vērtības, polarizāciju jeb lielu skolēnu procentuālo daļu, kuri uzskata savas prasmes par vai nu ļoti labām, vai ļoti sliktām.

Salīdzinot asimetrijas koeficientus dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka skolēnu novērtējumā ($skewness = -0,11$) un pašvērtējumam ($skewness = 0,11$) pēc uzdevumu veikšanas komunikācijas prasmju novērtējumiem ir salīdzinoši neliela novirze no normālā sadalījuma, bet skolotāju novērtējumā ($skewness = -0,37$) un skolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā ($skewness = -0,34$) sadarbības prasmju novērtējumam ir lielāka asimetrijas koeficienta absolūtā vērtība.

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālo daļu, var secināt, ka dažādos novērtējuma veidos rezultāti ir atšķirīgi (skat. 3.15. attēlu).



3.15. att. **Vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem**

Vismazākā vidusskolēnu, kuru komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālā daļa ir skolotāju novērtējumā (3%). Labāk novērtētas vidusskolēnu komunikācijas prasmes citos novērtējumu veidos. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (8%), skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (14%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (26%) skolēnu,

kuru komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši 4.līmenim, procentuālā daļa ir vairāk nekā divas reizes lielāka nekā skolotāju novērtējumā. , ka procentuālais sadalījums ir diezgan dažāds. Tas varētu būt skaidrojams ar to, ka uzdevumu risinājumos tika vērtēts tikai rakstveida valodas lietojums. Daudz līdzīgāki rezultāti vērojami vidusskolēnu, kuru komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim, procentuālajā sadalījumā. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (3%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (2%), skolotāju novērtējumā (2%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (6%) skolēnu, kuru komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši 1. līmenim, procentuālā daļa ir salīdzinoši neliela un ir robežās no 2% līdz 6%. Tas norāda, ka, lai arī dažādos novērtējuma veidos atšķiras vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējums, skolēnu, kuru komunikācijas prasmju līmenis ir ļoti zems, daļa ir neliela.

Salīdzinot vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu līmeņos pēc komunikācijas prasmju vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka tas atšķiras un ir augstāks pēc komunikācijas prasmju vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana*, ko raksturo pārskatāma pieraksta veidošana (skat. 3.22. tabulu).

3.22. tabula Vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums pa līmeņiem katrā no vērtēšanas kritērijiem

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Pieraksta veidošana	Veido pārskatāmu pierakstu	Komunikācijas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	6%	46%	41%	7%
		Komunikācijas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	16%	34%	30%	20%
		Vidusskolēnu komunikācijas prasmes skolotāju novērtējumā	2%	43%	52%	3%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, komunikācijas prasmju pašvērtējums	5%	22%	40%	33%
Matemātiskās valodas lietojums	Lieto pareizu matemātisko valodu	Komunikācijas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	11%	47%	35%	6%
		Komunikācijas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	21%	49%	26%	4%
		Vidusskolēnu komunikācijas prasmes skolotāju novērtējumā	6%	52%	41%	1%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, komunikācijas prasmju pašvērtējums	11%	37%	38%	14%

Analizējot vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pēc vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana*, ko raksturo pārskatāma *pieraksta veidošana*, var secināt, ka tas dažādos novērtējuma veidos atšķiras gan augstākajos, gan zemākajos komunikācijas prasmes līmeņos. Salīdzinoši, vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevuma risinājumos (48%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (50%) un skolotāju novērtējumā (55%) vidusskolēnu, kuru komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 48% līdz 55%. Lai arī šajos novērtējuma veidos skolēnu, kuru

komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālās daļas ir līdzīgas, atšķiras skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālā daļa. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (7%), prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (20%) un skolotāju novērtējumā (3%) augstākā prasmju novērtējuma procentuālā daļa ir robežās no 3% līdz 20%. Tieši skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas novērojama ievērojami augstāka vērtība, kas norāda, ka skolēni ir pārāk augstu novērtējuši savas prasmes. Savukārt, vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim 73% gadījumu. Rezultāts ir daudz augstāks nekā pārējos novērtējuma veidos un norāda, ka skolēniem nepieciešams pilnveidot izpratni par to, ko nozīmē augstas komunikācijas prasmes vidusskolas matemātikas mācībās.

Analizējot vidusskolēnu, kuru komunikācijas prasmes novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, procentuālo daļu pēc vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana*, ko raksturo pārskatāma *pieraksta veidošana*, var secināt, ka tā ir salīdzinoši liela. Vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos (52%), vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (50%) un skolotāju novērtējumā (45%) vidusskolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 45% līdz 52%. Salīdzinoši augstais procents norāda, ka būtu nepieciešams pilnveidot vidusskolēnu *pieraksta veidošanu*. Zemāka procentuālā daļa vērojama vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (27%).

Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga komunikācijas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana* novērtējumu atšķirība pastāv starp vidusskolēnu prasmju novērtējumiem uzdevumu risinājumos un skolotāju novērtējumiem ($p = 0,000$), vidusskolēnu prasmju novērtējumiem uzdevumu risinājumos un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumiem ($p = 0,000$), skolotāju novērtējumiem un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumiem ($p = 0,000$).

Būtiski atzīmēt, ka vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas ir vērojama diezgan liela prasmju novērtējumu polarizācija. Skolēniem ir bijis noteikts viedoklis par to, vai viņi māk vai nemāk veidot pārskatāmu *pierakstu*. Atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim savas prasmes novērtējuši 20% un atbilstoši zemākajam 1. līmenim -16% no respondentiem. Par to arī liecina komunikācijas prasmju novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana* lielā datu izkliede ($SD = 0,99$). Tas varētu norādīt, ka skolēni ir iepriekš domājuši un jau iepriekš izvērtējuši savu *pieraksta veidošanu* matemātikas mācībās, uz ko norāda arī skolēnu fokusgrupu diskusijās paustais (skat. 9. pielikumu). Visās fokusgrupu diskusijās skolēni bez apdomāšanās uzreiz puda savu viedokli. Skolēni skaidroja, ka būtiski, lai rakstīto "pats saprotu" un atzīmēja, ka bieži vien labojumus veic vienkārši, sašvīkājot iepriekš rakstīto, kā arī atzina, ka nekoncentrējas uz *pierakstu*, jo tas bieži vien netiek vērtēts, piemēram, pārbaudes darbos. Bet ir arī tādi skolēni,

kas veido glītu un pārskatāmu pierakstu: “Es uzrakstu risinājumā tā, kā man ienāk prātā, un izrēķinu, un tad es skatos, vai ir daudz švīkājumu, un, ja ir, tad es visu smuki pārrakstu. Es vienkārši esmu perfekcionists.” Arī eksperts norāda, ka matemātikas pieraksta veidošanas prasmju novērtējumā vērojama liela polarizācija, un uz jautājumu, “vai skolēni veido glītu un pārskatāmu pierakstu?”, sniedz šādu atbildi: “Ļoti dažādi. Es teiktu, ka šeit polarizēšanās ir vislielākā. Sākot no skolēniem, kuri raksta klasē kladē un mājās pārraksta tīrrakstā, kur viss ir pasvītrots, izkrāsots ar flomāsteriem un tā tālāk, līdz tādiem, kas kladē visu saraksta krustu šķērsu burtiskā, nevis pārnestā nozīmē un paralēli vēl pa diagonāli uzrakstīts cits uzdevums, un tad ar kaut kādām bultām ir savilkts, uz kuriem ir jāskatās.” (skat. 9. pielikumu). Eksperte pieraksta veidošanu saista ar skolēnu domāšanu: “[skolēna pieraksts] arī raksturo to, kas notiek šim skolēnam galvā (skat. 11. pielikumu). Varbūt tas ir tāds mīts vai stereotips, bet es tomēr domāju, kamēr skolēnam nav kārtības pierakstos un uz darba virsmas, tikmēr nevar būt kārtības prātā.”

Gan skolotāji, gan eksperti intervijās atzīmē, ka pieraksta veidošanā ir cieši saistīta ar to, vai matemātiskā komunikācijas prasmes darbos tiek regulāri vērtētas pēc atbilstīgiem un skolēniem zināmiem kritērijiem (skat. 10. pielikumu):

- “Ja komunikāciju izvirza kā atsevišķu sasniedzamo darbu, tad, kopš es to esmu ieviesusi savā 10. klasē, rudenī man ir vairāki skolēni, kuri izteikti tieši par to arī jautā. Viņi jautā, kas būs tā lieta šajos uzdevumos, kam Jūs pievērsīsiet uzmanību, vērtējot matemātisko valodu. Tajā mirklī, kad skolēniem ir radusies interese, manam skaidrojuma ir jēga.”

- “Manuprāt, skolēniem šīs prasmes [komunikācija] attīstās tādēļ, ka tai tiek pievērsta uzmanība, par to tiek daudz runāts, un viņi zina, ka par to saņems vērtējumu, bet, kā jau visos laikos, nevienam nepatīk komunicēt. Skolēniem liekas, ka viņi jau ir atraduši atbildi un nesaprot, kādēļ vēl viņiem ir jāizskaidro. Pie matemātiskās valodas ir ļoti jāstrādā, bet, ja pie tā strādā, tad izaugsme ir ļoti jūtama, un īpaša nozīme ir tam, ka arī citi darbi tiek vērtēti, iekļaujot šo [komunikācijas] kritēriju.”

Analizējot vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pēc vērtēšanas kritērija **matemātiskās valodas lietojums**, var secināt, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem skolēnu, kuru prasmju novērtējums atbilst 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir salīdzinoši mazāka nekā komunikācijas prasmju novērtējumā pēc vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana*. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā (41%) un prasmju pašvērtējumā (30%) pēc uzdevumu risināšanas, skolotāju novērtējumā (42%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (52%) skolēnu daļa, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, ir robežās no 30% līdz 52%. Tomēr jāuzsver, ka skolēnu procentuālā daļa, kas uzskata, ka spēj labi lietot pareizu matemātisko valodu, nav ļoti augsta, un būtu nepieciešams pilnveidot vidusskolēnu pareizas matemātiskās valodas lietojumu.

Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga komunikācijas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu prasmju novērtējumus uzdevumu risinājumos un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumos ($p = 0,826$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība. Tas liecina par novērtējumu dažādību.

Analizējot vidusskolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, pašvērtējumu pēc uzdevumu risināšanas, var secināt, ka lielākā daļa skolēnu (70%) uzskata, ka viņiem nav pietiekamas prasmes, kas nepieciešamas matemātiskās valodas lietošanai. Salīdzinoši augstāk novērtētas vidusskolēnu prasmes uzdevumu risinājumos (58%), kas norāda, ka skolēni apzinājušies to, ka prasmes, kas nepieciešamas pareiza matemātiskā pieraksta veidošanai, nav pietiekamas, bet tomēr spējuši sasniegt nedaudz augstākus rezultātus. Īpaši jāuzsver arī lielā novērtējumu procentuālā daļa skolēnu prasmju pašvērtējumos pēc uzdevumu risināšanas, kas novērtējuši savas prasmes atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim (21%), kas ir otrais lielākais rezultāts starp visiem caurviju prasmju novērtējumiem pēc kāda no kritērijiem, un lielāka novērtējumu procentuālā daļa ir tikai problēmu risināšanas prasmju novērtējumam pēc vērtēšanas kritērija *problēmu saprašana* (40%). Tas norāda, ka skolēni paši uzskata, ka pareizas matemātiskās valodas lietojums ir viena no vissliktāk attīstītajām prasmēm.

Arī fokusgrupu diskusijās skolēni pauž viedokli, ka zina tikai biežāk izmantotos matemātiskos jēdzienus (skat. 9. pielikumu):

- “jēdzienus un visas tās teorēmas un teorijas [zinu] viduvēji, bet nu tādus jēdzienus kā diskriminants un citus biežāk lietotos zinu”;
- “dažus biežāk lietotos zinu”;
- “neprotu to leksiku, bet uzdevumu pildīšanu jau saprotu. Tu paskaties uz to uzdevumu un nezini, ka tas ir kvadrātvienādojums, bet zini, ka tas ir tas vienādojums ar x kvadrātā”.

Skolēni arī uzsver, ka mācās arī jēdzienu definīcijas, bet bieži vien mācās, neizprotot rakstītā jēgu, un vēlētos, lai ”skolotājs parādītu, kā [tās] lietot” matemātikas mācībās.

Eksperts arī norāda uz iemesliem, kādēļ skolēniem ir grūtības ar matemātiskās valodas lietojumu: “Lielāko daļu no matemātikas stundas vienīgais cilvēks, kurš lieto pareizu matemātisko valodu, ir skolotājs. Pie kam skolotājs parasti ir vienīgais cilvēks, kas vispār runā, ko atkal parāda DZM (dabas zinātnes un matemātika) projekta pētījums, kura ietvaros tika vērotas dabas zinātņu un matemātikas mācību stundas, kur, novērojot 200 stundas, tika konstatēts, ka divas trešdaļas no laika bija skolotāja monologs un atlikusī daļa ir vai nu klusums, kad visi rēķina, vai arī, ja skolēni tiek pie vārda, tad likumsakarīgi jau pirmajā teikumā pasaka kaut ko nepareizu un tiek pārtraukti pusvārdā pasakot nē, nē, nē, tagad es tev pateikšu, kā ir pareizi jāsaka. Vai no tā var iemācīties korektāk runāt? Es domāju, ka ne” (skat. 11. pielikumu).

Analizējot vidusskolēnu komunikācijas prasmju novērtējumu vidējās vērtības pēc abiem vērtēšanas kritērijiem, komunikācijas prasmju vidējās vērtības pēc vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana*, ko raksturo pārskatāma pieraksta veidošana, visos novērtējuma veidos ir augstāka par komunikācijas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums* vidējām vērtībām (skat. 3. 23. tabulu).

3.23. tabula Vidusskolēnu komunikācijas prasmju vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Pieraksta veidošana	Matemātiskās valodas lietojums
Komunikācijas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,49	2,36
Komunikācijas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,54	2,12
Vidusskolēnu komunikācijas prasmes skolotāju novērtējumā	2,55	2,36
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, komunikācijas prasmju pašvērtējums	3,01	2,54

Komunikācijas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana* novērtējumu vidējā vērtība vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ir par 0,13 jeb 6% lielāka, vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas par 0,42 jeb 20% lielāka, skolotāju novērtējumā par 0,19 jeb 8% lielāka un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā par 0,47 jeb 19% lielāka, salīdzinot ar komunikācijas prasmju novērtējuma vidējām vērtībām pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums*. Var secināt, ka tieši vidusskolēnu prasmju pašvērtējumos procentuālā atšķirība ir ievērojami lielāka, salīdzinot ar citiem komunikācijas prasmju vērtēšanas veidiem. Skolēni fokusgrupu diskusijās norāda, ka matemātiskos jēdzienus un definīcijas vairāk mācījušies pamatskolā, bet atceras tikai biežāk lietotos jēdzienus. Skolēni uzsver, ka definīcijas mācījušies bez to saturiskas izpratnes un ne tikai tās neizprata, bet arī nemācēja tās izmantot. Iespējams, tieši šie faktori radījuši skolēniem sajūtu, ka matemātiskās valodas lietojums sagādā vairāk grūtības nekā pieraksta veidošana.

3.2.2.6. Vidusskolēnu plānošanas prasmju vērtējuma analīze

Vidusskolēnu plānošanas prasmes tika vērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem: *mācību uzdevuma plānošana*, ko raksturo uzdevuma izpildes soļu plānošana; *mācību darba plānošana*, ko raksturo uzdevumu izpildes termiņu ievērošana. Plānošanas prasmju novērtējums analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmi kopumā un aplūkojot centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Plānošanas prasmju novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Salīdzinot vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka to amplitūda ir salīdzinoši liela (skat. 3.24. tabulu).

3.24. tabula Vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standartnovirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (mode)	Asimetrijas koeficients (skewness)	Izsoles lielums
Plānošanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,18	0,75	0,56	3	3	-0,70	n = 298
Plānošanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,69	0,68	0,46	3	3	-0,18	n = 298
Vidusskolēnu plānošanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,93	0,44	0,20	3	3	-1,00	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, plānošanas prasmju pašvērtējums	2,96	0,76	0,57	3	3	-0,27	n = 643

Vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumiem uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 3,18$) ir lielākā vidējā vērtība, salīdzinot ar plānošanas prasmju novērtējumu vidējām vērtībām citos novērtējumu veidos. Salīdzinoši līdzīga ir arī vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,93$) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumu vidējā vērtība ($\bar{x} = 2,96$). Vismazākā plānošanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība ir skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($\bar{x} = 2,69$). Jāuzsver, ka skolēnu plānošanas prasmju novērtējuma un pašvērtējuma pēc uzdevumu risināšanas vidējās vērtības ievērojami atšķiras. Nevienai citai vērtētajai caurviju prasmei atšķirība starp vidusskolēnu prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos vidējo vērtību un vidusskolēnu prasmju pašvērtējumu pēc uzdevumu veikšanas vidējo vērtību nav tik liela kā plānošanas prasmju novērtējumiem. Plānošana matemātikas mācībās nepieciešama, gan plānojot uzdevumu risinājumus, gan plānojot darbu, lai iekļautos izpildes termiņos. Skolēni fokusgrupu diskusijās demonstrē izpratni par to, kā plānot uzdevuma risinājumu un kādus soļus veikt pirms rakstiskā risinājuma uzsākšanas (skat. 9. pielikumu):

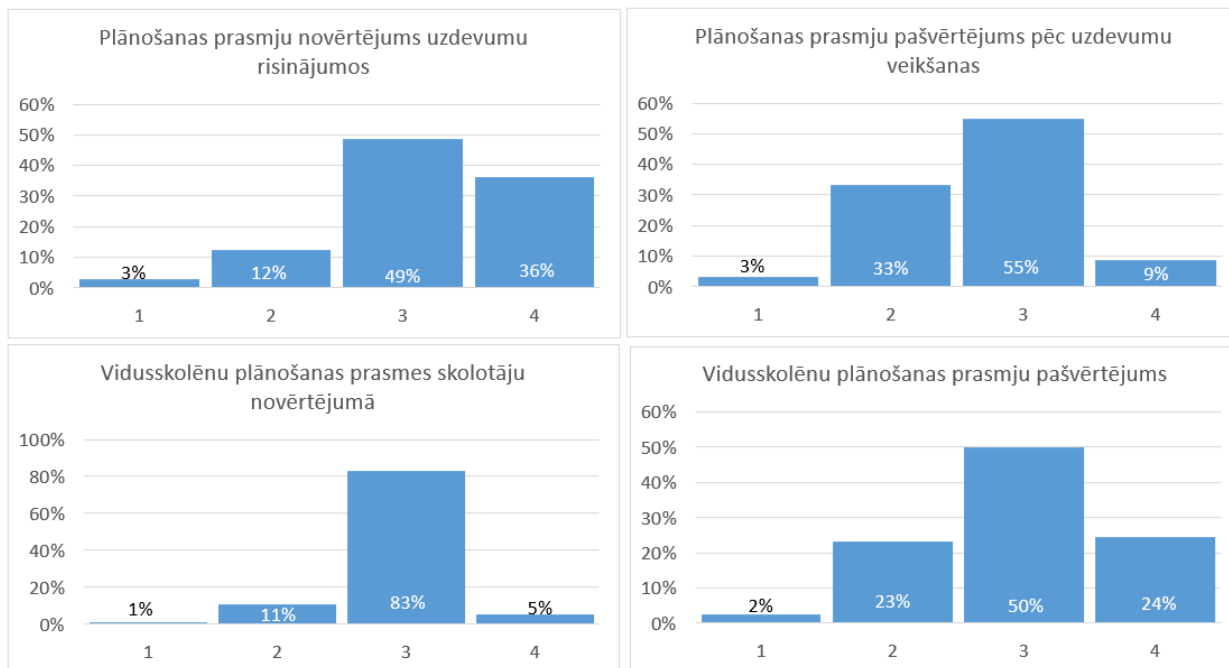
- “..risinot uzdevumu, vispirms es nosaku to, ko vajag aprēķināt, un tad jau var redzēt, ka var aprēķināt kaut ko citu, lai varētu rēķināt tālāk, un tad vajag arī to [darbību] numerāciju, citādi viss sajūks kopā”;

- “..ja nevar visu ar vienu darbību aprēķināt, tad es uzrakstu formulu, kā aprēķināt to, ko vajag, un tad meklēju, kurās vēl formulās ir šie dotie, un tā turpina to “koku””;
- “..es vispirms izlasu uzdevumu un tad galvā izrisinu, un tikai tad rakstu”.

Tomēr daļa skolēnu uzsver, ka uzreiz sāk veidot risinājuma pierakstu, īpaši neko neplānojot. Risinājuma plānošana kļūst skolēniem aktuālāka pārbaudes darbos, īpaši tad, ja par to tiek piešķirti punkti. Skolēnu atbildes fokusgrupu diskusijās norāda, ka skolēni zina un arī prot plānot uzdevumu risinājumus daudz labāk nekā to dara ikdienā. Pārbaudes darbi kalpo kā papildus motivators skolēniem veikt plānošanu daudz kārtīgāk nekā ikdienā klases darbā. Tas varētu arī nozīmēt, ka skolotāju izvirzītās prasības uzdevumu risinājumu plānošanai klases darbā un pārbaudes darbā atšķiras, uz ko arī norāda skolēnu plānošanas prasmju novērtējumu atšķirība doto uzdevumu risinājumos un skolēnu pašvērtējumā pēc doto uzdevumu risināšanas.

Salīdzinot plānošanas prasmju novērtējumu mediānas un modas dažādos novērtējumu veidos, var secināt, ka tās visas sakrīt un ir vienādas ar 3, kas atbilst augstam prasmju līmenim. Analizējot datu izkliedi, var secināt, ka tā nav pārāk liela. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($SD = 0,75$), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumos ($SD = 0,68$) pēc uzdevumu risināšanas, skolotāju novērtējumos ($SD = 0,44$) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumos ($SD = 0,76$) vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu standarta novirze ir robežās no 0,44 līdz 0,76. Līdzīgi kā citos caurviju prasmju novērtējumu veidos skolotāju novērtējumā vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu datu izkliede ir mazāka nekā pārējos novērtējuma veidos. Jāuzsver, ka plānošanas prasmju novērtējumu datu izkliede ir vismazākā, salīdzinot ar visu citu vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu datu izkliedi skolotāju vērtējumā. Skolotāji bijuši gandrīz vienprātīgi savos novērtējumos. Analizējot prasmju novērtējumu sadalījuma simetriju, var secināt, ka gan vidusskolēnu pašvērtējumu pēc uzdevumu veikšanas ($skewness = -0,18$), gan vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumu sadalījuma asimetrijas koeficients ($skewness = -0,27$) ir salīdzinoši mazs, savukārt, vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($skewness = -0,70$), jo īpaši skolotāju novērtējumu, asimetrijas koeficients ($skewness = -1$) ir uzskatāms par ļoti lielu un liecina par datu nosvēršanos novērtējuma “augsts” virzienā.

Analizējot vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem, var secināt, ka visos novērtējuma veidos ir līdzīga skolēnu daļa, kuru plānošanas prasmes novērtētas atbilstoši viszemākajam jeb 1. līmenim, bet atbilstoši augstākajam jeb 4.līmenim novērtēto skolēnu procentuālā daļa dažādos novērtējumu veidos būtiski atšķiras (skat. 3.16. attēlu).



3.16. att. Vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem

Analizējot vidusskolēnu, kuru plānošanas prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālo daļu, var secināt, ka viszemākā tā ir vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas ($n = 26$ jeb 9%) un skolotāju novērtējumā ($n = 6$ jeb 5%). Savukārt, vislielākā skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 4. līmenim, procentuālā daļa ir skolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($n = 108$ jeb 36%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($n = 157$ jeb 24%). Par īpaši augstu uzskatāms uzdevumu risinājumos uzrādītais rezultāts. Tas varētu būt saistīts ar to, ka uzdevumu nosacījumos bija akcentēta nepieciešamība norādīt uzdevumu izpildes soļus, kā arī izpildes termiņu ievērošana saistīta ar uzdevumu veikšanu salīdzinoši neilgā laikā un atšķiras no ilgtermiņa plānošanas, kas var noritēt ievērojami ilgāk. Savukārt, analizējot vidusskolēnu, kuru plānošanas prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim, procentuālo sadalījumu, var secināt, ka ir ļoti maz tādu skolēnu, kuru plānošanas prasmes būtu uzskatāmas par ļoti vājām. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($n = 8$ jeb 3%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 10$ jeb 3%), skolotāju novērtējumā ($n = 1$ jeb 1%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($n = 15$ jeb 2%) skolēnu, kuru plānošanas prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim, daļa ir robežās no 1% līdz 3%. Tas norāda, ka ir ļoti maz tādu skolēnu, kuriem plānošanas prasmes ir ļoti zemas.

Salīdzinot vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu pēc abiem vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka vidusskolēnu prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums pēc katra no vērtēšanas kritērijiem būtiski atšķiras (skat. 3.25. tabulu).

3.25. tabula Vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Mācību uzdevuma plānošana	Plāno uzdevuma izpildes soļus	Plānošanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	31%	20%	33%	15%
		Plānošanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	12%	50%	34%	4%
		Vidusskolēnu plānošanas prasmes skolotāju novērtējumā	3%	52%	43%	3%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, plānošanas prasmju pašvērtējums	19%	38%	33%	10%
Mācību darba plānošana	Ievēro uzdevumu izpildes termiņus	Plānošanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3%	1%	32%	63%
		Plānošanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	11%	33%	44%	12%
		Vidusskolēnu plānošanas prasmes skolotāju novērtējumā	2%	16%	76%	5%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, plānošanas prasmju pašvērtējums	5%	20%	37%	39%

Analizējot vidusskolēnu, kuru plānošanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *mācību uzdevuma plānošana*, ko raksturo uzdevumu izpildes soļu plānošana, novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, novērtējumus, var secināt, ka visos novērtējuma veidos mazāk nekā pusei skolēnu ir labas plānošanas prasmes. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (48%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (38%), skolotāju novērtējumā (46%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (43%) skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, daļa ir robežās no 38% līdz 43%. Lai arī rezultāti ir salīdzinoši līdzīgi, jāuzsver, ka atšķiras to skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālā daļa. Salīdzinot skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu zemākajos jeb 1. vai 2. līmenī, redzams, ka īpaši augsts tas ir vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas, kur 62% novērtējuši savas prasmes, kas nepieciešamas, lai plānotu uzdevumu izpildes soļus, kā zemas. Līdzīgu rezultātu uzrādījuši arī skolēni, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā (57%). Tas norāda, ka, lai arī skolēni uzrāda labākus rezultātus plānošanas prasmēs, biežāk tās novērtējuši kā zemākas, kas, savukārt, norāda, ka skolēni, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, nespēj atšķirt uzdevuma risinājuma plānošanas un risināšanas fāzi. Turklāt Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga plānošanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *mācību uzdevuma plānošana* novērtējumu atšķirība pastāv tikai starp vidusskolēnu prasmju pašvērtējumiem pēc uzdevumu risināšanas un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumiem ($p = 0,044$). Tātad var secināt, ka novērtējumi bijuši vienoti. Līdz ar to nepieciešams pārskatīt mācību metodiku, akcentējot plānošanas procesa nozīmi un piedāvājot uzdevumu formulējumus, kuri ļauj skolēniem apzināties, ka plānošana notiek katra uzdevuma risināšanas laikā, un ļautu

skolēniem atdalīt plānošanas un risināšanas procesus, veidojot apzinātu skolēnu izpratni par plānošanas soļu izstrādi un tās nozīmi.

Analizējot vidusskolēnu, kuru plānošanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *mācību darba plānošana*, ko raksturo uzdevumu izpildes termiņa ievērošana, novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālo daļu, var secināt, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem tā ir ļoti liela. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (95%), skolotāju novērtējumā (81%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (76%) vidusskolēnu, kuru plānošanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *mācību darba plānošana* novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 76% līdz 95%. Tomēr būtiski atšķiras vidusskolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, novērtējumu procentuālā daļa uzdevumu risinājumos skolotāju novērtējumā. Ja skolēnu prasmes uzdevumu risinājumos atbilstoši 4. līmenim novērtētas 63% gadījumu un atbilstoši 3. līmenim 32% gadījumu, tad skolotāju vērtējumā tendence ir otrāda- atbilstoši 4. līmenim novērtēti 5%, bet atbilstoši 3. līmenim 76% skolēnu. Novērtējuma atšķirību apstiprina arī Manna Vitneja U testa rezultāti. Statistiski nozīmīga plānošanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *mācību darba plānošana* novērtējumu atšķirība nepastāv starp nevienu no novērtējuma veidiem.

Nedaudz zemākais vērtējums varētu būt saistīts gan ar uzdevumu grūtības līmeņu atšķirību, gan arī to, ka skolotāji ņēmuši vērā arī mācību darba plānošanu ārpus klases, kas ir ievērojami sarežģītāks process un sagādā skolēniem vairāk grūtību. Skolēni arī fokusgrupu diskusijās norāda uz to, ka “patīk visu pēdējā brīdī darīt, gribas visu laiku visu atlikt. Tev vēl liekas, ka ir daudz laiks, un tu atliec un atliec, un tad pienāk tā pēdējā diena, un tad ir jāsaņem un jāizdara. Ja jau darītu katru dienu pa pusstundai, nevis visu pēdējā dienā, būtu krietni labāk, nebūtu tas stress. Bet kurš tad no mums tā dara? Gandrīz neviens” (skat. 9. pielikumu). Skolēni norāda, ka prasme sevi piespiest un darbu izdarīt ir atkarīga no tā, “pie kāda skolotāja ir darbs. Ja ir stingra skolotāja, tad tu zini, ka neko nevarēs sarunāt, tad jau ir jāizdara, bet, ja var sarunāt, tad jau neizdara un atliec uz vēlāku laiku”. Līdz ar to skolēni norāda, ka, lai veidotu plānošanas prasmes, skolotājiem vajadzētu noteikt sekas, kas iestājas termiņa neizpildes gadījumā, kā arī apjomīgākus darbus dalīt vienībās, secīgi nosakot arī šo darba vienību izpildes termiņus, ko savā intervijā uzsvēra arī eksperte (skat. 11. pielikumu): “Iedodot skolēniem kaut kādu projektu uz gadu, ja viņš līdzīgus projektus nav mācījies iepriekš veikt, ar nedēļu garu termiņu būtu vienkārši utopiski. Tātad ir jāsāk no mazākiem solīšiem, kad skolēns saplāno savas 40 minūtes kopā ar skolotāju klasē, un tikai tad skolēni var plānot kaut kādus lielākus darbus un tos, kurus skolēni pildīs patstāvīgi, kuros vēl papildus būs pašam sevi jāpiespiež”. Skolēni fokusgrupu diskusijās norādīja, ka tieši darba plānošana ārpus klases darbiem sagādā vislielākās grūtības, kas arī izskaidro skolēnu plānošanas prasmju novērtējumu atšķirību uzdevumu risinājumos un pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (skat. 9. pielikumu). Savukārt, vismazākais skolēnu procents, kuru prasmes novērtētas ar 3. vai 4.

līmenī, sasniegts vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas. Tikai nedaudz vairāk kā puse no visiem skolēniem pēc uzdevumu veikšanas (56%) novērtējuši savu mācību darba plānošanu kā labu.

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru plānošanas prasmes novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, procentuālo daļu pēc vērtēšanas kritērija *mācību darba plānošana*, ko raksturo uzdevumu izpildes termiņa ievērošana, var secināt, ka skolēnu daļa, kuru prasmes novērtētas kā zemas, ir salīdzinoši neliela, līdz ar to var uzskatīt, ka skolēniem ir pietiekamas plānošanas prasmes. Īpaši jāuzsver skolotāju novērtējums, kurā tikai 18% no skolotājiem novērtējuši savu skolēnu prasmes kā zemas un vēl retāk jeb 4% gadījumu skolēnu prasmes novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim uzdevumu risinājumos. Šī nesakritība varētu būt saistīta ar globālās pandēmijas radītajiem izaicinājumiem, kad skolēniem bija jāuzņemas daudz lielāka atbildība par sava mācību procesa plānošanu. Daļēji vai pilnībā attālinātas mācības ir liels izaicinājums ne tikai skolotājiem, bet arī skolēniem, un, iespējams, tieši attālināta mācību procesa laikā, lai arī skolēniem tā neliekas, viņi ir pilnveidojuši savas plānošanas prasmes.

Salīdzinot vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu pēc abiem vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka katrā no vērtēšanas veidiem plānošanas prasmju vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *mācību darba plānošana* ir lielāka par plānošanas prasmju novērtējuma pēc vērtēšanas kritērija *mācību uzdevuma plānošana* vidējām vērtībām (skat. 3.26. tabulu).

3.26. tabula Vidusskolēnu plānošanas prasmju vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Mācību uzdevuma plānošana	Mācību darba plānošana
Plānošanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,33	3,55
Plānošanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,30	2,57
Vidusskolēnu plānošanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,45	2,85
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, plānošanas prasmju pašvērtējums	2,35	3,10

Vidusskolēnu plānošanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība uzdevumu risinājumos pēc vērtēšanas kritērija *mācību darba plānošana* ir par 1,22 jeb 52% lielāka, vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas par 0,27 jeb 12% lielāka, skolotāju novērtējumā par 0,40 jeb 19% lielāka un skolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā par 0,75 jeb 32% lielāka nekā plānošanas prasmju novērtējuma vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *mācību uzdevuma plānošana*. Tas norāda, ka tieši uzdevumu risinājumu plānošana ir tā, kurai mācību procesā nepieciešams pievērst lielāku uzmanību.

3.2.2.7. Vidusskolēnu radošuma vērtējuma analīze

Vidusskolēnu radošums tika vērtēts pēc diviem vērtēšanas kritērijiem: *alternatīvu risinājumu meklēšana*, ko raksturo dažādu uzdevumu risināšanas metožu izmantošana; *uzlabojumu veikšana*, ko raksturo uzdevumu risinājumu efektīvizēšana, pilnveidošana vai atvieglošana. Radošuma novērtējums analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmī kopumā un aplūkojot centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Radošuma novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Salīdzinot radošuma vidējās vērtības dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka novērtējumu vidējās vērtības ir salīdzinoši zemas (skat. 3.27. tabulu).

3.27. tabula Vidusskolēnu radošuma novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

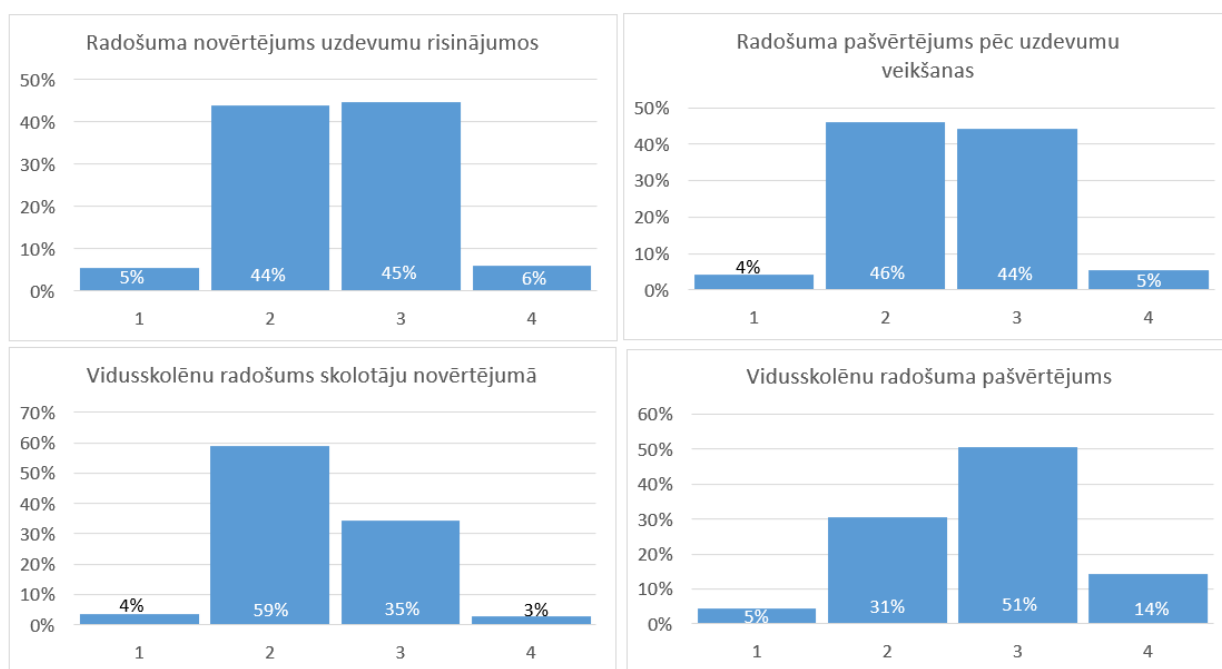
Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standart-novirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (mode)	Asimetrijas koeficients (skewness)	Izlases lielums
Radošuma novērtējums uzdevumu risinājumos	2,51	0,69	0,48	3	3	0,01	n = 298
Radošuma pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,51	0,67	0,45	2	2	0,08	n = 298
Vidusskolēnu radošums skolotāju novērtējumā	2,36	0,60	0,36	2	2	0,41	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, radošuma pašvērtējums	2,74	0,75	0,56	3	3	-0,19	n = 643

Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 2,51$) un prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($\bar{x} = 2,51$) vidusskolēnu prasmju novērtējuma vidējās vērtības ir vienādas. Nedaudz augstāka radošuma novērtējuma vidējā vērtība ir vidusskolēnu, kas nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($\bar{x} = 2,74$), tomēr novērtējums tik un tā uzskatāms par zemu. Zemāk novērtētas ir tikai vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, radošuma prasmes. Vidusskolēnu radošuma vidējā vērtība skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,36$) ir vēl mazāka nekā pārējos novērtējuma veidos un ir otra zemākā caurviju prasmju novērtējuma vidējā vērtība skolotāju novērtējumā. Radošs process matemātikas mācībās ir būtiski saistīts ar matemātikas zināšanām, jo ir nepieciešams ne tikai izprast risināmo problēmu jeb uzdevumu, bet arī novērtēt dažādu uzdevumu risināšanas metožu piemērotību, kā arī, nepieciešamības gadījumā vidusskolēniem jāprot formulu vai risināšanas metodi pielāgot

(Bennevall, 2015). Iespējams, ka tieši zināšanu trūkums noteicis to, ka radošuma novērtējuma vērtības visos novērtējuma veidos ir zemas. Analizējot radošuma novērtējumu modas un mediānas vērtības, var secināt, ka novērtējumu moda ir vienāda ar mediānu visos novērtējuma veidos. Tomēr redzams, ka lielāka tā ir vidusskolēnu prasmju novērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($M_o = 3$, $M_e = 3$) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($M_o = 3$, $M_e = 3$). Neskatoties uz to, ka vidusskolēnu radošuma pašvērtējuma moda un mediāna pēc uzdevumu risināšanas ir 2, jāuzsver, ka atbilstoši 2. un 3. līmenim novērtētā skolēnu daļa ir ļoti līdzīga, kā arī mediāna atrodas ļoti tuvu 3. līmenim.

Salīdzinot datu izkliedi, redzams, ka tā visos novērtējumu veidos ir līdzīga un ir robežās no 0,6 līdz 0,75. Arī trijos no četriem novērtējuma veidiem ir novērojama augsta datu simetrija. Vidusskolēnu radošuma novērtējumā uzdevumu risinājumos (skewness = 0,01), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (skewness = 0,08) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (skewness = -0,19) radošuma novērtējumu sadalījuma asimetrijas koeficienta absolūtā vērtība nav lielāka par 0,2. Savukārt, skolotāju novērtējumā (skewness = 0,41) vidusskolēnu radošuma novērtējumu sadalījuma asimetrijas koeficients uzskatāms par augstu un norāda uz to, ka dati nosvērušies vērtējuma “zems” virzienā.

Analizējot vidusskolēnu radošuma novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem, var secināt, ka skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, daļa trīs vērtējuma veidos ir ļoti līdzīga (skat. 3.17. attēlu).



3.17. att. Vidusskolēnu radošuma novērtējumu sadalījums pa līmeņiem

Vidusskolēnu prasmju novērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 18$ jeb 6%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 16$ jeb 5%) un skolotāju

novērtējumā (n = 3 jeb 3%) skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, daļa ir robežās no 3% līdz 6%. Tas norāda uz to, ka skolēnu, kuru radošums atbilst augstam līmenim, procentuālā daļa ir maza. Skolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (n = 91 jeb 14%), skolēnu, kuru prasmes novērtētas ar augstāko līmeni, procentuālā daļa ir vairāk kā divas reizes lielāka, salīdzinot ar pārējiem novērtējuma veidiem. Tomēr jāņem vērā, vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, pašvērtējumu tendence novērtēt savas caurviju prasmes salīdzinoši augstāk nekā citos novērtējuma veidos. Eksperte norāda, ka nestandarta uzdevumu risināšana, kuros izpaužas skolēnu radošums, "ir saistīts ar skolēna vispārējo līmeni matemātikā. Būtiski, lai skolēnam ir pamatzināšanas un pamatprasmes matemātikā un viņš jūtas droši. Vēl tas, manuprāt, ir saistīts ar pārliecību, vai skolēnam vispār ir cerības šo uzdevumu atrisināt, un arī to, lai skolēnam nebūtu šīs pretējās jeb negatīvās motivācijas vai demotivācijas. Nozīmīgi, lai skolēnam neveidojas pieredze, ka viņš jau nekad neko tāpat nevar atrisināt vai arī tad, kad atrisinās nepareizi, tad viss būs slikti, līdz ar to ir vienkārši jāveido tāda mācību vide, lai skolēni nebaidītos ķerties šādiem uzdevumiem klāt" (skat. 11. pielikumu). Līdz ar to var secināt, ka, lai pilnveidotu vidusskolēnu radošumu matemātikas mācībās, nepieciešamas labas matemātikas zināšanas, kā arī skolotājiem būtu jāpievērš vairāk uzmanības uzdevumu risināšanai, izmantojot dažādas risināšanas metodes. Iespējams, ka liela daļa skolēnu, kas nepiedalījās uzdevumu risināšanā, savu radošumu novērtējuši atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim dēļ izpratnes trūkuma par to, kā radošums izpaužas matemātikas mācībās.

Analizējot vidusskolēnu, kuru radošums novērtēts atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim, procentuālo daļu, var secināt, ka visos novērtējuma veidos skolēnu, kuru radošums uzskatāms par zemu, daļa ir maza. Vidusskolēnu radošuma novērtējumā uzdevumu risinājumos (n = 16 jeb 5%), vidusskolēnu radošuma pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (n = 13 jeb 4%), skolotāju novērtējumā (n = 4 jeb 4%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, radošuma pašvērtējumā (n = 29 jeb 5%) skolēnu prasmju novērtējumu procentuālā daļa ir robežās no 4% līdz 5%.

Salīdzinot radošuma novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem pēc vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka novērtējumi atšķiras (skat. 3.28. tabulu).

Analizējot vidusskolēnu radošuma novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *alternatīvu risinājumu meklēšana*, ko raksturo dažāda uzdevumu risināšanas metožu izmantošana, var secināt, ka ar augstāko novērtējumu biežāk novērtēts vidusskolēnu radošums pēc vērtēšanas kritērija *alternatīvu risinājumu meklēšana* uzdevumu risinājumos. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā pēc uzdevumu risināšanas 67% skolēnu prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim. Pie tam 25% vidusskolēnu šajā novērtējuma veidā radošums pēc vērtēšanas kritērija *alternatīvu risinājumu meklēšana* novērtēts atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim. Salīdzinoši zemāki rezultāti uzrādīti citos novērtējuma veidos. Vidusskolēnu radošuma pašvērtējumā pēc

uzdevumu risināšanas (37%), skolotāju novērtējumā (32%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, radošuma pašvērtējumā (50%) vidusskolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 32% līdz 50%. Iespējams, ka skolēnu prasmju novērtējumu atšķirība saistīta ar izpratnes atšķirību par to, kādas alternatīvas un risināšanas metodes skolēniem būtu jāzina un kādā gadījumā skolēnu alternatīvu risinājumu meklēšana uzskatāma par augstu. Uzdevumos vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanai alternatīvas izvēles izdarīšana galvenokārt tika pārbaudīta dažādu figūru laukuma, perimetra un tilpuma alternatīvu formulu atrašanās, kā arī kvadrātvienādojumu atrisināšanā.

3.28. tabula Vidusskolēnu radošuma novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Alternatīvu risinājumu meklēšana	Izmanto dažādas uzdevuma risināšanas metodes	Radošuma novērtējums uzdevumu risinājumos	7%	26%	42%	25%
		Radošuma pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	9%	52%	34%	3%
		Vidusskolēnu radošums skolotāju novērtējumā	6%	62%	29%	3%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, radošuma pašvērtējums	10%	40%	39%	11%
Uzlabojumu veikšana	Atrod veidus, kā efektīvizēt, pilnveidot, atvieglot uzdevuma risinājumu	Radošuma novērtējums uzdevumu risinājumos	48%	37%	15%	0%
		Radošuma pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	13%	51%	29%	6%
		Vidusskolēnu radošums skolotāju novērtējumā	15%	61%	23%	1%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, radošuma pašvērtējums	12%	35%	40%	13%

Salīdzinot skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši kādam no zemākajiem jeb līmeņiem (1. vai 2. līmenis), procentuālo daļu dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka ļoti liela skolēnu daļa dažādos prasmju novērtējuma veidos novērtēta atbilstoši 2. līmenim, kas trijos no četriem novērtējumu veidiem ir arī prasmju novērtējumu moda un norāda, ka skolēnu spēju atrast alternatīvus risināšanas veidus lielākajā daļā gadījumu ir viduvēja. Skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (63%), skolotāju novērtējumā (68%) un skolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (50%) skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 1. vai 2. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 50% līdz 68%. Īpaši jāuzsver skolotāju novērtējums, kurā vairāk kā divas trešdaļas skolotāji novērtējuši savu skolēnu radošumu pēc vērtēšanas kritērija *alternatīvu risinājumu meklēšana* kā zemas, kas norāda, ka skolotāji apzinās vidusskolēnu zemo prasmju līmeni. Līdz ar to būtu nepieciešams apzināti iekļaut matemātikas mācībās uzdevumus, kurus ne tikai nepieciešams atrisināt, bet atrisināt ar vairākām risināšanas metodēm. Kā arī jāļauj skolēniem vienu un to pašu uzdevumu atrisināt dažādos veidos, pēc tam ļaujot vai mudinot šos dažādos veidus demonstrēt pārējiem klases biedriem.

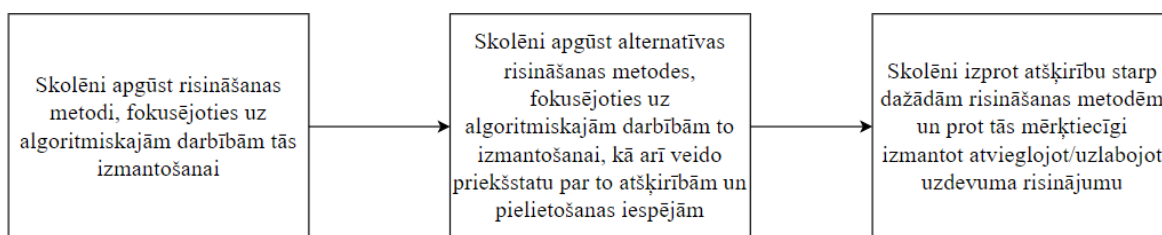
Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīgs radošuma pēc vērtēšanas kritērija *alternatīvu risinājumu meklēšana* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu prasmju pašvērtējumus pēc uzdevumu risināšanas un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumus ($p = 0,613$) starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība. Līdz ar to var secināt, ka pastāv viedokļu dažādība par vidusskolēnu radošo pieeju alternatīvu risinājumu meklēšanā.

Salīdzinot vidusskolēnu radošuma novērtējumus pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojumu veikšana*, ko raksturo uzdevumu risinājumu atvieglošana, efektīvizēšana vai pilnveide, var secināt, ka uzdevumu risinājumos skolēnu prasmju novērtējumi bijuši zemāki, kā citos novērtējuma veidos. Kamēr vidusskolēnu prasmes uzdevumu risinājumos tikai 15% gadījumu novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, tikmēr vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (31%) un skolotāju novērtējumā (24%) novērtējumu procentuālā daļa ir robežās no 24% līdz 31%. Ievērojami augstāki rezultāti novērojami vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, radošuma pašvērtējumā, kur 53% respondentu savu radošumu pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojumu veikšana* novērtējuši atbilstoši 3. vai 4. līmenim. Jāuzsver, ka neviens skolēns uzdevuma risinājumos nespēja sasniegt augstāko radošuma novērtējuma līmeni pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojumu veikšana*.

Analizējot vidusskolēnu, kuru radošums novērtēts atbilstoši 1. vai 2. līmenim, pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojumu veikšana* novērtējumus, var secināt, ka ļoti lielai daļai skolēnu radošums matemātikas mācībās ir vērtējams kā zems. Īpaši jāizceļ vidusskolēnu radošuma novērtējumi uzdevumu risinājumos un skolotāju novērtējumā. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (85%) un skolotāju novērtējumā (76%) vairāk kā trīs ceturtdaļām skolēnu radošums novērtēts atbilstoši 1. vai 2. līmenim. Turklāt vidusskolēnu prasmju novērtējumu moda uzdevumu risinājumos ir 1, kas norāda, ka visbiežākais novērtējums ir tieši viszemākais novērtējums. Manna Vitneja U testa rezultāti norāda, ka novērtējumi bijuši atšķirīgi. Statistiski nozīmīga radošuma pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojumu veikšana* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem.

Vidusskolas matemātikas skolotāji intervijās norāda uz procesuālo darbību nosacīto secīgumu (skat. 3.18. attēlu), kas arī varētu būt cēlonis salīdzinoši zemākajam vidusskolēnu radošuma novērtējumam pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojumu veikšana* (skat. 10. pielikumu). Tēmas sākumā skolotāji “ar skolēniem izrunā būtību, kāpēc mēs kaut ko izmantojam un kā to var darīt ar vienu tipveida uzdevumu, un tad uzreiz pārejām pie nestandarta uzdevuma, kurš ir daudz sarežģītāks un kurā ir daudz grūtāk piedāvāto risināšanas metodi izmantot”. Pēc tam arī tiek demonstrētas dažādas risināšanas metodes, un tikai tad, kad skolēni apguvuši un izpratuši to priekšrocības un izmantošanas iespējas, viņi prot tās izmantot, atvieglojot vai uzlabojot uzdevuma risinājumu. Līdz ar to dažādu uzdevumu risinājuma metožu pārzināšana nepieciešama alternatīvu

risinājumu meklēšanai, kamēr uzlabojumu veikšanai skolēniem ne tikai jāspēj uzdevumu atrisināt ar dažādām risināšanas metodēm, bet jāapzinās to priekšrocības, trūkumi un piemērotība katra konkrēta uzdevuma atrisināšanai.



3.18. att. Vidusskolēnu radošuma veidošanās

Salīdzinot vidusskolēnu radošuma novērtējumu vidējās vērtības pēc to vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka radošuma novērtējuma vidējās vērtības gandrīz visos novērtējuma veidos ir lielākas pēc radošuma kritērija *alternatīvu risinājumu meklēšana* (skat. 3.29. tabulu).

3.29. tabula Vidusskolēnu radošuma novērtējumu vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Alternatīvu risinājumu meklēšana	Uzlabojumu veikšana
Radošuma novērtējums uzdevumu risinājumos	2,85	1,68
Radošuma pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,31	2,29
Vidusskolēnu radošums skolotāju novērtējumā	2,28	2,09
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, radošuma pašvērtējums	2,50	2,54

Visbūtiskāk radošuma novērtējumi atšķiras vidusskolēnu uzdevumu risinājumos. Vidusskolēnu uzdevumu risinājumu radošuma novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *alternatīvu risinājumu meklēšana* vidējā vērtība ir par 1,17 jeb 70% lielāka par radošuma novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojuma veikšana* vidējo vērtību. Uzdevumu risinājumos skolēni bieži vien spēja atrast alternatīvus risinājumus, bet izprast to piemērotību spēja tikai daži. Daudz līdzīgāki rezultāti ir pārējos novērtējuma veidos. Vidusskolēnu radošuma pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas novērtējumu vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *alternatīvu meklēšana* ir par 0,02 jeb 1% augstāka un skolotāju novērtējumā par 0,19 jeb 9% augstāka par radošuma novērtējumu vidējo vērtību pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojumu veikšana*. Savukārt, vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā radošuma vidējās vērtības pēc vērtēšanas kritērija *alternatīvu risinājumu meklēšana* ir par 0,04 jeb 2% zemākas kā radošuma novērtējumu vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *uzlabojumu veikšana*. Tas norāda, ka gan skolotāji, gan skolēni uzskata, ka abas radošuma komponentes ir vienlīdz labi attīstītas, kas nesakrīt ar skolēnu uzrādītajiem rezultātiem uzdevumu risinājumos. Iespējams, atšķirības varētu būt skaidrojamas ar to, ka bieži vien skolēni nav pieraduši klasēs risināt nestandarta uzdevumus un analizēt risinājuma gaitu,

tādējādi saistot alternatīvu risinājumu atrašanu un ieviešanu. Iespējams, ka tas saistīts arī ar vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmi, uz ko arī norāda lēmuma pieņemšanas prasmju novērtējuma vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana*. Skolēnu radošuma novērtējumu vidēja vērtība uzdevumu risinājumos pēc šī kritērija ir viszemākā no visiem novērtējuma veidiem un ir par 13% līdz 28% zemāka nekā pārējos novērtējuma veidos.

3.2.2.8. Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju vērtējuma analīze

Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes tika vērtētas pēc diviem vērtēšanas kritērijiem: *problēmas saprašana*, ko raksturo ikdienas problēmu pārvēršana matemātiskā problēmā; *refleksija par risinājumu*, ko raksturo uzdevuma risinājumu vērtēšana. Problēmu risināšanas prasmju novērtējums analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmi kopumā un aplūkojot centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Problēmu risināšanas prasmju novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Salīdzinot problēmu risināšanas prasmju novērtējuma vidējās vērtības dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka skolēni uzdevumu risinājumos ir uzrādījuši labākus rezultātus kā pārējos novērtējuma veidos (skat. 3.30. tabulu).

3.30. tabula Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standart-novirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (mode)	Asimetrijas koeficients (skewness)	Izlasses lielums
Problēmu risināšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2,65	0,72	0,53	3	3	-0,21	n = 298
Problēmu risināšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	2,33	0,73	0,54	2	2	0,17	n = 298
Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes skolotāju novērtējumā	2,19	0,61	0,38	2	2	0,35	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, problēmu risināšanas prasmju pašvērtējums	2,35	0,82	0,67	2	2	0,17	n = 643

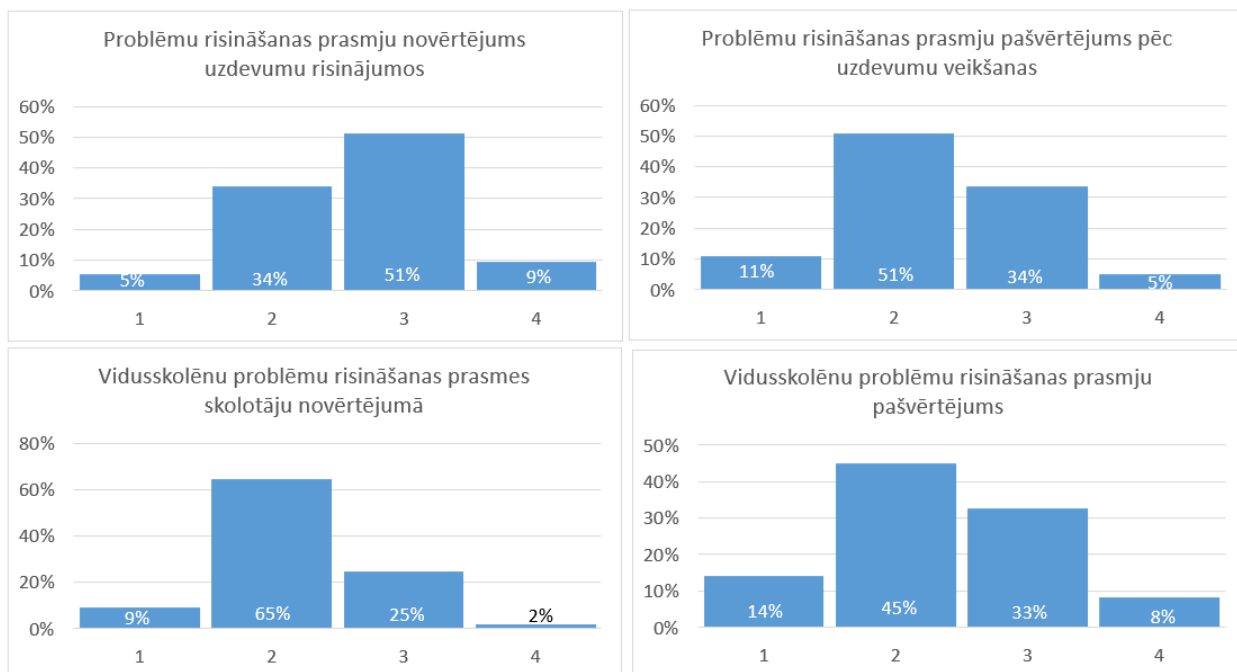
Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos vidējā vērtība ir 2,65, kas ir vislielākā, salīdzinot ar pārējiem caurviju prasmju novērtējuma veidiem. Visos pārējos trīs vērtēšanas veidos problēmu risināšanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības ir viszemāk novērtētās prasmes starp visām vērtētajām caurviju prasmēm. Skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($\bar{x} = 2,33$), skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,19$) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($\bar{x} = 2,35$) problēmu risināšanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības uzskatāmas par mazām. Salīdzinot problēmu risināšanas prasmju novērtējuma vidējo vērtību ar citu caurviju prasmju novērtējumu vidējām vērtībām, var konstatēt, ka tās ir par 16% līdz 19% mazākas. Līdzīgi arī problēmu risināšanas prasmju novērtējumu modas un mediānas ir mazas. Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumu mediāna un moda uzdevumu risinājumos ir 3, kamēr visos pārējos novērtējuma veidos problēmu risināšanas prasmju novērtējumu mediāna un moda ir 2. Tas norāda, ka vairāk kā pusei skolēnu ir zemas problēmu risināšanas prasmes, turklāt visbiežākais novērtējuma līmenis šajos novērtējuma veidos ir bijis 2, kas liecina, ka problēmu risināšanas un ikdienas problēmu risināšanas, izmantojot matemātikas instrumentāriju, pilnveidei nepieciešams pievērst pastiprinātu uzmanību.

Analizējot datu sadalījumu, var novērot, ka datu izkliede nav pārāk liela, izņemot vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($SD = 0,82$), kas norāda uz datu polarizāciju. Dati ir samērā simetriski, un būtiskākā nobīde novērojama skolotāju novērtējumu ($skewness = 0,35$) sadalījumam. Skolotāju novērtējuma dati nosvērušies vērtējuma “zems” virzienā.

Salīdzinot vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka skolēnu, kuru problēmu risināšanas prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālā daļa ir salīdzinoši līdzīga, tomēr vērojamas arī zināmas atšķirības (skat. 3.19. attēlu).

Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($n = 28$ jeb 9%) un vidusskolēnu, kas nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($n = 53$ jeb 8%) skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 8% līdz 9%. Jāuzsver, ka vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, problēmu risināšanas prasmju pašvērtējumā skolēnu procentuālā daļa, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam līmenim, ir zemākā no visām vērtētajām caurviju prasmēm. Salīdzinoši nelielai skolēnu daļai izdevies sasniegt augstāko problēmu risināšanas prasmju līmeni arī pārējos novērtējuma veidos. Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 15$ jeb 5%) un skolotāju novērtējumā ($n = 2$ jeb 2%) skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 4. līmenim, procentuālā daļa nav lielāka par 5%. Līdz ar to var secināt, ka skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim, procentuālā daļa ir neliela,

kas norāda uz nepieciešamību pievērst pastiprinātu uzmanību problēmu risināšanas prasmju pilnveidei, tai skaitā integrējot ikdienas problēmas matemātikas mācībās.



3.19. att. Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem

Analizējot vidusskolēnu, kuru problēmu risināšanas prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim, prasmju novērtējumus, var secināt, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši 1. līmenim, procentuālā daļa ir vislielākā starp visām vērtētajām caurviju prasmēm, kas norāda, ka ļoti lielai daļai skolēnu problēmu risināšanas prasmes novērtētas kā ļoti zemas. Vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 32$ jeb 11%), skolotāju novērtējumā ($n = 10$ jeb 9%) un vidusskolēnu, kas nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($n = 90$ jeb 14%) skolēnu, kuru problēmu risināšanas prasmes novērtētas atbilstoši 1. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 9% līdz 14%. Retāk vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim uzdevumu risinājumos, kur $n = 16$ jeb 5% vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes novērtētas atbilstoši 1. līmenim. Tas norāda uz to, ka skolēnu prasmes, kas nepieciešamas, lai risinātu ikdienas problēmas, izmantojot matemātikas instrumentāriju, ir labākas nekā uzskata paši skolēni un skolotāji. Līdz ar to nepieciešams matemātikas mācībās pievērst uzmanību jeb akcentēt uzdevumu saistību ar dzīvi.

Analizējot vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka vidusskolēnu prasmju novērtējumā, vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā un skolotāju novērtējumā vidusskolēnu, kuru problēmu risināšanas prasmju novērtējums pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* atbilst 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa būtiski atšķiras dažādos novērtēšanas veidos (skat. 3.31. tabulu).

3.31. tabula Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Problēmas saprašana	Ikdienas problēmu pārvērš matemātiskā problēmā	Problēmu risināšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	8%	14%	29%	49%
		Problēmu risināšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	40%	40%	17%	3%
		Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes skolotāju novērtējumā	25%	56%	18%	1%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, problēmu risināšanas prasmju pašvērtējums	45%	33%	17%	5%
Refleksija par risinājumu	Novērtē uzdevuma risinājumu	Problēmu risināšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	64%	19%	15%	2%
		Problēmu risināšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	17%	41%	35%	7%
		Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes skolotāju novērtējumā	13%	67%	19%	1%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, problēmu risināšanas prasmju pašvērtējums	18%	36%	34%	12%

Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana*, ko raksturo ikdienas problēmas pārvēršana matemātiskā problēmā, 78% skolēnu uzdevumu risinājumos novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim. Ievērojami zemākus rezultātus skolēni uzrādījuši pārējos novērtējuma veidos. Vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (20%), skolotāju novērtējumā (19%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (22%) problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* mazāk nekā ceturtajai daļai novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim.

Vairumā gadījumu skolēni fokusgrupu diskusijās norāda, ka nav izmantojuši matemātikas instrumentāriju ikdienas problēmu risināšanai (skat. 9. pielikumu). Skolēni uzsver, ka retumis matemātika izmantota pastarpināti, izmantojot fizikas mācību priekšmetā apgūto. Skolēnu atbildes arī norāda, ka skolēni nav uztvēruši matemātikas saistību ar ikdienas problēmu risināšanu un uzskata, ka matemātikas loma ir loģiskās domāšanas attīstīšana. Gadījumā, ja skolēniem tiek parādīta matemātikas instrumentārija izmantošanas iespējas un noderīgums ikdienas problēmu risināšanā, skolēni to novērtē un tas palīdz uzlabot attieksmi pret matemātikas mācībām, uz ko norāda skolēnu paustie viedokļi fokusgrupu diskusijās:

“Tas, ko es esmu sapratis, ka matemātika dzīvei attīsta divas puses: loģisko domāšanu un matemātisko jēdzienu izprašanu, kā kaut ko aprēķināt. Piemēram, es palīdzu tētīm būvdarbos, un vienreiz man vajadzēja taisnu leņķi atlikt, un es ilgi domāju, es taču neiešu tagad mērīt, bet tētis teica- apskaties, Pitagora teorēma der! Nu es beidzot redzēju, ka matemātika kaut kur arī noder”.

Skolēni, stāstot par to, kādas matemātikas mācībās iegūtās zināšanas un prasmes noderējušas ikdienas problēmu risināšanā, uzsver ģeometrijas, proporciju, dažādu procentu rēķinu, vidējās aritmētiskās vērtības noteikšanas un citas salīdzinoši vienkāršu matemātisko darbību saistību ar ikdienas problēmu risināšanu. Minot dažādus matemātisko zināšanu un prasmju

lietošanas iespējas, skolēni ar ikdienas dzīvi būtībā spēj saistīt tikai tās matemātikas zināšanas un prasmes, kas iegūtas pamatskolā:

- “ēst gatavojot”;
- “kaut kur jāaizbrauc, un nav laika google skatīties, un ir jāizdomā, cik ilgā laikā apmēram varēs aizbraukt”;
- “cik mēnesī naudas iztērē”;
- “modinātājs, pulkstenis, tad rēķina, cik vēl var pagulēt un kad noteikti jāceļas, lai paspētu uz skolu”;
- “istabas renovācija, un tur vajadzēja ģometriju, lai aprēķinātu laukumu, un vienu citu reizi vajadzēja skapjus nomērīt un savietot”;
- “kad es vasarā strādāju, mums ir noteikts skaits, cik podiņu vajag sastādīt, un tad es rēķinu līdzi, cik podiņus līdz konkrētam brīdim man ir jāstāda, lai paspētu visu izdarīt”;
- “vidējās atzīmes risināšana”.

Līdzīgu viedokli par matemātikas instrumentārija izmantošanas iespējām pauda arī eksperts: “Jāsaka, ka tāda ikdienas matemātikas lietošana beidzas 6. vai 7. klasē, kad skolēni ir apguvuši proporcijas un zina, cik ilgi būs jābrauc līdz, piemēram, Liepājai un visu, ko apgūst tālāk, piemēram, vienādojumu vai nevienādību sistēmas, jau reti izmanto ikdienas problēmu risināšanā. Tādā gadījumā parasti jau izmanto minēšanu vai arī tehnoloģiju iespējas. Kaut vai aplūkojot klasisko uzdevumu par tarifu salīdzināšanu, tā ir visprimitīvākā vienādojumu sistēma, bet kurš tā ikdienā dara? To dara tikai tad, kad šādu uzdevumu piedāvā matemātikas stundā, un tā būs daudziem skolēniem vienīgā reize dzīvē, kad viņi izmantos matemātiku, lai salīdzinātu kaut kādu divu variantu izdevīgumu” (skat. 11. pielikumu). Lai arī skolēni ir dažādi, matemātikas skolotāji norāda, ka “skolēniem, kuriem patīk matemātika, bieži vien patīk tieši algebra, jo tā dod sajūtu, ka var arī atrisināt, un tad viņiem šie reālās dzīves uzdevumi šķiet pārāk sarežģīti un varbūt pašapziņu graužoši”, tomēr eksperte arī norāda, ka “varbūt ir atsevišķi skolēni, kuriem patīk tāda tīri teorētiska matemātika, kam patīk vienkāršot daļas un darīt kādas abstraktas lietas, un viņiem nav nepieciešams nekāds dzīves konteksts, lai uzdevums būtu interesants, bet vairāk laikam šobrīd ir to skolēnu, kuriem patīk šie dzīves konteksti. Tad uzdevums ir ar kaut kādu jēgu un rada skolēnos vēlmi ar to strādāt” (skat. 10. pielikumu). Līdz ar to var secināt, ka ikdienas problēmu risināšana, izmantojot matemātikas instrumentāriju matemātikas mācībās, notiek salīdzinoši reti un ir salīdzinoši sarežģīti jēgpilni to integrēt matemātikas mācībās vidusskolā, tomēr, kā norāda skolēnu uzraudzītāji rezultāti do to uzdevumu risinājumos, skolēniem aktuālu problēmu saprašana un pārvēršana matemātiskās problēmās padodas salīdzinoši labi.

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* novērtējumi atbilst 1. vai 2. līmenim, procentuālo daļu dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka, lai arī skolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (80%), skolotāju

novērtējumā (81%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā (78%) prasmju novērtējumi ir ļoti līdzīgi un skolēnu, kuru prasmes pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 78% līdz 81%. Būtiski atšķiras skolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši pašam zemākajam jeb 1. līmenim, procentuālā daļa, par ko liecina arī Manna Vitneja U testa rezultāti. Statistiski nozīmīga problēmu risināšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu prasmju pašvērtējumiem pēc uzdevumu risināšanas un skolotāju novērtējumiem ($p = 0,389$), kā arī vidusskolēnu prasmju pašvērtējumiem pēc uzdevumu risināšanas un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumiem ($p = 0,086$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība.

Lielai daļai skolēnu problēmu risināšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* pašvērtējumi atbilst zemākajam jeb 1. līmenim. Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (40%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (45%) problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* atbilstoši 1. līmenim novērtēto skolēnu procentuālā daļa ir no 40% līdz 45%, bet skolotāju novērtējumā atbilstoši 1. līmenim novērtēto skolēnu procentuālā daļa ir gandrīz divas reizes mazāka jeb 25%. Īpaši skeptiski pret savām spējām ikdienas problēmu pārvērst matemātiskā problēmā bija vidusskolēni, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā. Tas varētu norādīt, ka skolēni uzskata, ka viņi savas ikdienas problēmas nerisina matemātiski. Tomēr vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumi uzdevumu risinājumos liecina, ka skolēniem ir nepieciešamās prasmes, lai ikdienas problēmu pārvērstu matemātiskā problēmā. Iespējams, tieši ikdienas problēmu sasaiste ar matemātiku uzskatāma par būtisku priekšnosacījumu, lai uzlabotu izpratni par matemātikas lomu un noderīgumu ikdienas problēmu risināšanā.

Analizējot vidusskolēnu, kuru problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu* novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālo sadalījumu dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (17%) un skolotāju novērtējumā (20%) vidusskolēnu, kuru prasmes novērtētas kā labas, procentuālā daļa ir neliela. Šajos novērtējuma veidos nepilna piektā daļu no skolēniem sasnieguši prasmju novērtējuma 3. vai 4. līmeni. Rezultāti ir ļoti līdzīgi un norāda, ka lielākā daļa skolēnu nepārskata uzdevumu risinājumu un viņiem nav arī nepieciešamo prasmju, lai to kvalitatīvi veiktu. Neskatoties uz to, ka skolēnu procentuālā daļa, kuru problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *refleksija pēc risinājuma* visos novērtējuma veidos ir līdzīga, Manna Vitneja U testa rezultāti norāda uz novērtējumu dažādību. Statistiski nozīmīga problēmu risināšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem

novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu prasmju pašvērtējumiem pēc uzdevumu risināšanas un skolotāju novērtējumiem ($p = 0,172$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība.

Par to, ka lielākā daļa skolēnu nepārskata uzdevumu risinājumu, liecina arī skolēnu fokusgrupu diskusijās paustais (skat. 9. pielikumu). Atbildot uz jautājumu, vai tiek pārskatīts un pārdomāts risinājums, lielākā daļa skolēnu atbildēja tikai par to, vai tiek meklētas kļūdas risinājumā un neuzsvēra risināšanas pārskatīšanas nozīmi tā izmantošanai nākotnē citādās situācijās. Tas norāda, ka skolēni parasti nepārdomā risinājumu gaitu. Skolēni arī reti pārskata risinājumu, lai pārlicinātos, ka nav pieļautas kādas kļūdas. Viņi kā vienu no iemesliem uzsvēra laika trūkumu un to, ka tas ietekmē atrisināto uzdevumu skaitu, kas skolēnu uztverē ir būtiskāks rādītājs. Tomēr vērojams, ka vidusskolas beigu posmā skolēni kļūst atbildīgāki un pauž viedokli, ka tomēr reizēm pārbauda, vai risinājumos nav ieviesušās kādas kļūdas. Arī eksperti norāda uz nepietiekamo laika resursu, kas ir viens no iemesliem, kādēļ refleksijai tiek pievērsta nepietiekama uzmanība matemātikas mācībās (skat. 11. pielikumu). Eksperti arī norāda iespējamās alternatīvas, kas ļautu refleksiju jēgpilni īstenot pat bez skolotāja iesaistes:

“Tas, par ko skolotāji mūsdienās uztraucas, ir nepietiekamais laika resurss, uzsverot, ka gribētos jau visiem palīdzēt, bet laiks ir ierobežots un to nevar paspēt. Tad nu, lūk, šī aplikācija [photomath] dod iespēju skolotājam deleģēt šo uzdevumu [risinājumu pārskatīšanu] šim digitālajam rīkam. Skolotājs varētu iepazīties ar šo aplikāciju un saprast, vai risinājumi ir korekti un izmantojami. Es zinu, ka daudzi skolēni, izmantojot šo aplikāciju, mācās un pat gatavojas eksāmenam. Skolēni var paskatīties risinājumu vai salīdzināt atbildi un daudz ko citu.”

Nedaudz biežāk vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu* novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim skolēnu pašvērtējumos pēc uzdevumu veikšanas (42%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumos (46%). Tomēr problēmu risināšanas prasmes vidusskolēnu pašvērtējumos uzskatāmas par nepietiekamām un liecina, ka skolēni apzinās savas nepilnības uzdevumu risinājuma vērtēšanā.

Analizējot problēmu risināšanas prasmju novērtējumā pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu*, īpaši jāizceļ vidusskolēnu prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos, kura moda un mediāna ir 1. Vairāk kā 64% dalībnieku problēmu risināšanas prasmes uzdevumu risinājumos novērtētas atbilstoši 1. līmeni. Uzdevumos tika prasīts pārskatīt risinājumu un izlabot pieļautās kļūdas, un, lai arī uzdevumi bija salīdzinoši sarežģīti, punktus varēja iegūt arī par vienkāršāku kļūdu izlabošanu, piemēram, atbilstīgu tilpumu mērvienību norādīšanu. Lai arī pārējos vērtēšanas veidos rezultāti ir augstāki, tomēr problēmu risināšanas prasmju novērtējuma pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu* moda un mediāna ir 2. Līdz ar to būtu nepieciešams matemātikas mācībās akcentēt risinājuma pārskatīšanas nozīmi.

Analizējot vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumu pēc katra no kritērijiem, var secināt, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu* novērtējumu vidējās vērtības ir lielākas par problēmu risināšanas prasmju pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* novērtējumu vidējām vērtībām (skat. 3.32. tabulu).

3.32. tabula Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Problēmas saprašana	Refleksija par risinājumu
Problēmu risināšanas prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,18	1,56
Problēmu risināšanas prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	1,84	2,32
Vidusskolēnu problēmu risināšanas prasmes skolotāju novērtējumā	1,95	2,08
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, problēmu risināšanas prasmju pašvērtējums	1,81	2,41

Vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas problēmu risināšanas prasmju novērtējuma vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu* ir par 0,48 jeb 26% lielāka, skolotāju novērtējumā par 0,13 jeb 7% lielāka un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā par 0,60 jeb 33% lielāka nekā problēmu risināšanas prasmju novērtējuma vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana*. Savukārt, vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos problēmu risināšanas prasmju novērtējuma vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana* ir par 1,62 jeb 104% lielāka par problēmu risināšanas prasmju novērtējuma vidējo vērtību pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu*. Skolotāji intervijās (skat. 10. pielikumu) pauda uzskatu, ka:

- “uzdevums tiek atrisināts, un skolēni uzreiz ķeras pie nākamā”;
- “tā, ka skolēni būtu atrisinājuši uzdevumu un pēc tam ietu cauri pa soļiem un mēģinātu analizēt, kas ir darīts, skolēni nedara”.

Līdz ar to būtiski matemātikas mācībās īpaši uzsvērt refleksijas nozīmi, kā arī skaidrot, kādas sekas varētu būt pieļautām kļūdām, ja tās tiktu izdarītas reālā dzīves situācijā. Iespējams, ka digitālo tehnoloģiju jēgpilna integrēšana ir viens no veidiem, kā uzlabot skolēnu problēmu risināšanas prasmes.

3.2.2.9. Vidusskolēnu digitālo prasmju vērtējuma analīze

Vidusskolēnu digitālās prasmes tika vērtētas pēc trim vērtēšanas kritērijiem: *informācijas pratība un datpratība*, ko raksturo nepieciešamās informācijas atrašana interneta vietnēs un informācijas avota piemērotības vērtēšana; *uzdevumu risināšana*, ko raksturo digitālo tehnoloģiju izmantošana uzdevumu risināšanā; *digitālās vides pārvaldīšana*, ko raksturo komunikācijas platformu izmantošana, lai sazinātos un sadarbotos ar citiem. Digitālo prasmju novērtējums

analizēts četros dažādos novērtējuma veidos, analizējot prasmi kopumā un aplūkojot centrālās tendences un variācijas rādītājus, kā arī skolēnu prasmju novērtējumu procentuālo sadalījumu pa līmeņiem. Digitālo prasmju novērtējumi salīdzināti un analizēti arī pēc izvēlētajiem vērtēšanas kritērijiem, nosakot prasmju novērtējumu vidējo vērtību un skolēnu prasmju novērtējumu sadalījumu pa līmeņiem pēc katra vērtēšanas kritērija.

Analizējot digitālo prasmju novērtējumu vidējās vērtības dažādos novērtējuma veidos, redzams, ka novērtējumi būtiski atšķiras (skat. 3.33. tabulu).

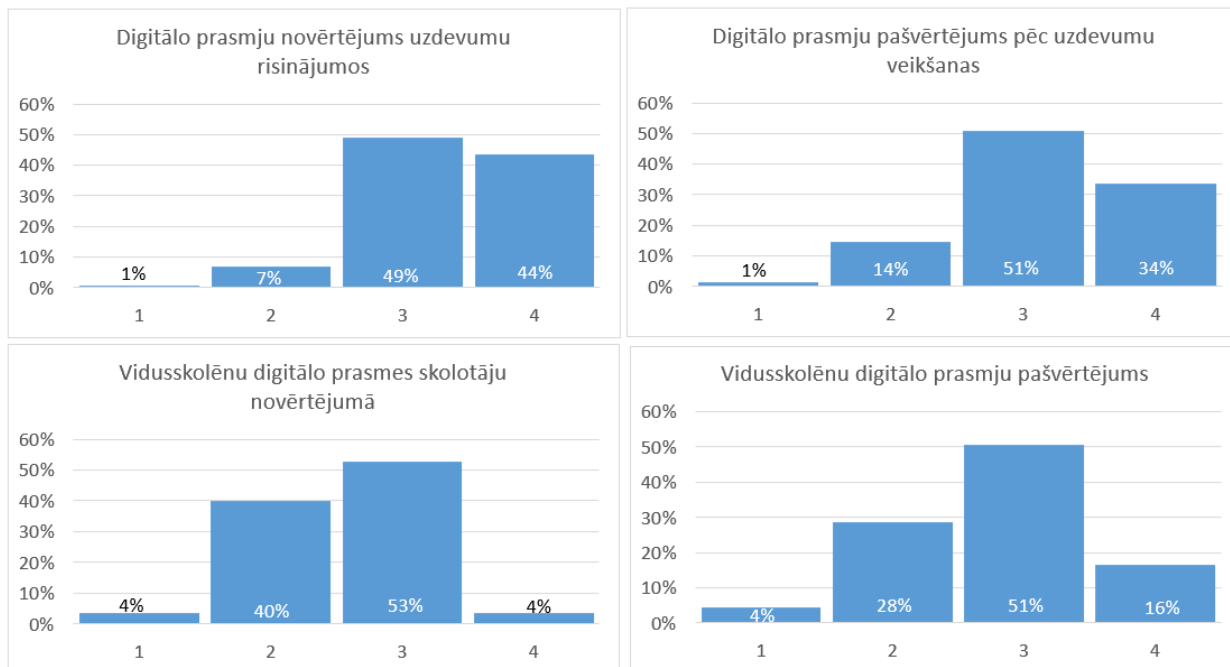
3.33. tabula Vidusskolēnu digitālo prasmju novērtējumu centrālās tendences un variācijas rādītāji

Novērtējuma veids	Aritmētiskais vidējais (mean)	Standart-novirze (SD)	Dispersija (variance)	Mediāna (median)	Moda (mode)	Asimetrijas koeficients (skewness)	Izsoles lielums
Digitālo prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,36	0,64	0,41	3	3	-0,63	n = 298
Digitālo prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	3,16	0,71	0,51	3	3	-0,48	n = 298
Vidusskolēnu digitālo prasmes skolotāju novērtējumā	2,56	0,63	0,39	3	3	-0,24	n = 110
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, digitālo prasmju pašvērtējums	2,79	0,76	0,58	3	3	-0,22	n = 643

Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 3,36$) un vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($\bar{x} = 3,16$) digitālo prasmju novērtējumu vidējās vērtības ir salīdzinoši augstas, un, salīdzinot ar citu caurviju prasmju novērtējumiem, abos novērtējuma veidos ar lielāku vidējo vērtību novērtētas ir tikai vidusskolēnu sadarbības prasmes. Savukārt, skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,56$) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($\bar{x} = 2,79$) digitālo prasmju novērtējuma vidējās vērtības ir ievērojami mazākas. Tas varētu būt skaidrojams ar digitālo tehnoloģiju plašajām lietojuma iespējām. Dažādas funkcionalitātes izmantošanai nepieciešamais zināšanu un prasmju līmenis ir ļoti dažāds. Neskatoties uz to, ka vidusskolēnu digitālo prasmju novērtējumu vidējās vērtības dažādos novērtējuma veidos atšķiras, novērtējumu moda ($M_o = 3$) un mediāna ($M_e = 3$) visos novērtējuma veidos ir vienāda. Arī datu izkliedi nevar uzskatīt par lielu. Visos novērtējuma veidos standartnovirze ir robežās no 0,63 līdz 0,76. Tas norāda, ka nav izteiktas datu polarizācijas. Savukārt, analizējot datu simetriju, var secināt, ka visos novērtējuma veidos novērojama datu nosvēršanās novērtējuma 'ļoti augsts' virzienā. Īpaši jāatzīmē digitālo prasmju novērtējuma

sadalījuma asimetrija vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos (skewness = -0,63) un vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (skewness = -0,48).

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru digitālo prasmju novērtējums atbilst 4. līmenim, procentuālo daļu dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka procentuālā daļa dažādos novērtējuma veidos būtiski atšķiras (skat. 3.20. attēlu).



3.20. att. Vidusskolēnu digitālo prasmju novērtējumu sadalījums pa līmeņiem

Vidusskolēnu digitālo prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($n = 130$ jeb 44%) un vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 100$ jeb 34%) vairāk kā trešajai daļai no skolēniem digitālās prasmes novērtētas atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim.

Gan vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos, gan vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas skolēnu, kuru digitālās prasmes novērtējumi atbilst 4. līmenim, procentuālā daļa uzskatāma par lielu un ir viena no lielākajām starp visām vērtētajām caurviju prasmēm. Augstais novērtējums varētu būt skaidrojams ar digitālo rīku nozīmi skolēnu ikdienas dzīvē. Ievērojami mazāka vidusskolēnu daļai prasmes novērtētas atbilstoši 4. līmenim vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($n = 106$ jeb 16%). Savukārt, skolotāju novērtējumā tikai 4% no visiem skolēniem novērtēti atbilstoši augstākajam jeb 4. līmenim ($n = 4$ jeb 4%). Salīdzinot skolēnu fokusgrupu diskusijās pausto viedokli ar skolotāju uzskatiem par skolēnu digitālajām prasmēm, vērojama būtiska izpratnes atšķirība par to, kāda digitālo rīku funkcionalitātes izmantošana definē skolēna digitālās prasmes. Skolēni fokusgrupās uzsver dažādu viedtālrunu aplikāciju vai interneta vietņu izmantošanu, kā, piemēram, *uzdevumi.lv*, *soma.lv*, *Discord*, *WhatsApp*, *Snapchat*, *MS teams*, *FaceTime*, *Skype*, *Zoom*, *PhotoMath* un daudzas citas (skat. 9. pielikumu). Lielākā daļa no aplikācijām izmantojamas komunikācijai un interneta vietņu izmantošanai, kam nepieciešamas salīdzinoši vispārīgās digitālās prasmes.

Savukārt, skolotāju skatījumā matemātikas mācībām daudz būtiskāks ir *MS Excel* vai *GeoGebra*. Skolotāji intervijās norāda, ka skolēniem trūkst nepieciešamās digitālās prasmes, lai jēgpilni izmantotu digitālās tehnoloģijas matemātikas mācībās (skat. 10. pielikumu): “Piemēram, tēmā statistika, kur jāzīmē histogrammas un viss kaut kas cits, un pēc standarta skolēniem vairs informātika netiek mācīta ne 8., ne 9. un 10. klasē, kad šīs digitālās prasmes bija nepieciešams izmantot matemātikā, man nācās divas nedēļas mācīt to, kas būtu jā māca informātikā, un tikai tad mēs varējām pilnvērtīgi pievērsties matemātikas saturam.”

Analizējot vidusskolēnu, kuru prasmes novērtētas atbilstoši zemākajam jeb 1. līmenim, procentuālo daļu, var secināt, ka visos novērtējuma veidos skolēnu daļa ir līdzīga un salīdzinoši maza. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ($n = 2$ jeb 1%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($n = 4$ jeb 1%), skolotāju novērtējumā ($n = 4$ jeb 4%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā ($n = 28$ jeb 4%) skolēnu, kuru digitālās prasmes novērtētas atbilstoši 1. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 1% līdz 4%. Turklāt gan skolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (8%), gan skolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (15%) atbilstoši 1. vai 2. līmenim novērtēto vidusskolēnu procentuālā daļa ir mazāka par 15%. Līdz ar to var secināt, ka skolēni, kuri vispār neprastu rīkoties ar digitālajām tehnoloģijām, ir ļoti maz.

Analizējot vidusskolēnu, kuru digitālo prasmju pēc vērtēšanas kritērija ***informācijas pratība un datpratība***, ko raksturo nepieciešamās informācijas atrašana interneta vietnēs un informācijas avota piemērotības izvērtēšana, novērtējumi atbilst 3. vai 4. līmenim, dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem novērtējumi ir salīdzinoši augsti (skat. 3.34. tabulu).

Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (88%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas (75%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā (62%), prasmju pašvērtējumā vidusskolēnu, kuru digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija ***informācijas pratība un datpratība*** novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 62% līdz 82%. Augstie novērtējumi varētu būt saistīti ar attālināto mācību procesu, kura laikā skolēniem nācās daudz vairāk izmantot digitālās tehnoloģijas, tai skaitā patstāvīgi meklēt informāciju internetā un to izvērtēt. Ievērojami mazākai skolēnu procentuālai daļai digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija ***informācijas pratība un datpratība*** novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim skolotāju novērtējumā (38%). Tikai neliela daļa (5%) skolotāju novērtējusi savu skolēnu digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija ***informācijas pratība un datpratība*** kā ļoti labas.

3.34. tabula Vidusskolēnu digitālo prasmju novērtējumu procentuālais sadalījums atbilstoši katram vērtēšanas kritērijam

Kritērijs	Rādītājs	Novērtējuma veids	Līmeņi			
			1	2	3	4
Informācijas prasība un datprasība	Atrod nepieciešamo informāciju interneta vietnēs un novērtē informācijas avota piemērotību	Digitālo prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	1%	11%	69%	19%
		Digitālo prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	4%	21%	42%	33%
		Vidusskolēnu digitālo prasmes skolotāju novērtējumā	13%	49%	33%	5%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, digitālo prasmju pašvērtējums	11%	27%	42%	20%
Uzdevumu risināšana	Risina uzdevumus, izmantojot digitālās tehnoloģijas	Digitālo prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	1%	10%	45%	44%
		Digitālo prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	1%	18%	44%	37%
		Vidusskolēnu digitālo prasmes skolotāju novērtējumā	8%	38%	49%	5%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, digitālo prasmju pašvērtējums	7%	28%	43%	22%
Digitālās vides pārvaldīšana	Sazinās un sadarbojas ar citiem, izmantojot komunikācijas platformas	Digitālo prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	2%	11%	0%	87%
		Digitālo prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	5%	12%	35%	48%
		Vidusskolēnu digitālo prasmes skolotāju novērtējumā	4%	26%	57%	13%
		Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, digitālo prasmju pašvērtējums	9%	24%	41%	26%

Skolēni fokusgrupu diskusijā atklāj savas informācijas meklēšanas stratēģijas (skat. 9. pielikumu):

- “ja tu atrodi kaut ko nepareizu, tad ļoti ātri var saprast, ka tas ir nepareizs, jo uzdevuma atbildes nesakrīt. Es parasti meklēju informāciju internetā, kas ir rakstīts pirmajos dažos linkos un tad pāreju uz nākamo google lapu, un skatos, vai tur [linkos] ir līdzīgi”;
- “no interneta ņemot kaut kādu informāciju, es parasti skatos, vai tajā noformējumā ir sveši jēdzieni, tad ir divi varianti. Vai nu es to teoriju neaiztiek un meklēju citu, vai arī tas termins ir kaut kas tāds, ko es zinu, bet citādi noformulēts. Piemēram, tāds labs piemērs ir ar grafikiem x un y ass kā ordināta ass un abscisa ass”;
- “galvenais paskatīties dažādās vietās, un, ja visur ir līdzīgi, tad jau viss kārtībā”.

No skolēnu teiktā var secināt, ka viņiem ir izpratne par to, kādā veidā atrast nepieciešamo informāciju interneta vietnēs un novērtēt atrastās informācijas avotu piemērotību. Skolēni arī norāda, ka, ja avots ir uzticams vai vairākkārt iepriekš izmantots, tad informāciju nesalīdzina ar citiem resursiem. Tomēr skolotāju intervijās parādās informācijas prasības un datprasības saistība ar matemātikas zināšanām (skat. 10. pielikumu): “Mēs ar skolēniem mācījāmies virsmas laukuma un tilpuma formulas, un kontroldarbā es teicu, ka viņi varēs izmantot paštaisītas formulu lapas. Viņi sektora laukumu vietā bija ierakstījuši radiānu formulu, un tas radīja jautājumu par to, vai viņi vispār saprot paši, ko dara. Vai arī piramīdas tilpuma vispārējo formulu bija uzrakstījuši, pieņemot, ka pamats ir kvadrāts. Varēja redzēt, ka viņi to ir kaut kur internetā atraduši. Jāsaka, ka

viņi ļoti uzticas internetam”. Iespējams, ka skolēniem lielākas grūtības sagādā nevis ticamas informācijas atrašana, bet tieši šīs informācijas izmantošana atbilstošās situācijās.

Analizējot vidusskolēnu, kuru digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība* atbilst 1. vai 2. līmenim, novērtējumu dažādos caurviju prasmju novērtējuma veidos, var secināt, ka viszemākos rezultātus skolēni uzrādījuši skolotāju novērtējumā (62%). Turklāt arī novērtējuma moda ir 2, kas norāda, ka skolotāju novērtējumā visbiežāk skolēna prasme meklēt informāciju internetā un to izvērtēt skolotāju novērtējumā ir viduvēja. Ievērojami labāki rezultāti novērojami pārējos novērtējuma veidos. Vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos (12%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (25%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (38%) vidusskolēnu, kuru digitālo prasmju pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība* novērtējums atbilst 1. vai 2. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 12% līdz 38%, kas norāda uz novērtējumu dažādību. Arī Manna Vitneja U testa rezultāti norāda uz novērtējumu dažādību. Statistiski nozīmīga digitālo prasmju pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot vidusskolēnu novērtējumiem uzdevumu risinājumos un vidusskolēnu pašvērtējumiem pēc uzdevumu risināšanas ($p = 0,726$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība.

Analizējot vidusskolēnu, kuru digitālo prasmju pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana*, ko raksturo digitālo tehnoloģiju izmantošana matemātikas uzdevumu risināšanā, novērtējumi atbilst ar 3. vai 4. līmenim, procentuālo sadalījumu dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka trijos no četriem novērtējuma veidiem tas ir ļoti augsts. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (89%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (81%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (65%) vidusskolēnu, kuru digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 65% līdz 89% no pētījuma dalībniekiem. Salīdzinoši zemāk vidusskolēnu digitālās prasmes novērtējuši skolotāji. Nedaudz vairāk kā puse (54%) no skolotājiem uzskata, ka vidusskolēnu digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* atbilst 3. vai 4. līmenim. Skolotāju novērtējumā biežāk vidusskolēnu digitālās prasmes pēc kritērija *uzdevumu risināšana* novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, arī pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība* redzama līdzīga tendence. Skolotāju novērtējumā skolēnu digitālās prasmes konsekventi novērtētas zemāk nekā citos novērtējuma veidos. Tomēr jāuzsver, ka visu digitālo prasmju novērtējumu pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* moda ir 3, kas norāda, ka visbiežāk vidusskolēnam ir nepieciešamās prasmes, lai risinātu matemātikas uzdevumus, izmantojot digitālās tehnoloģijas. Lai arī visu caurviju prasmju novērtējuma veidu modas ir vienādas, Manna Vitneja U testa rezultāti norāda,

ka novērtējumi bijuši atšķirīgi. Statistiski nozīmīga digitālo prasmju pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem.

Eksperts norāda uz digitālo tehnoloģiju lomu mācību procesā un uz novērtējuma atšķirību iespējamajiem iemesliem (skat. 11. pielikumu): “Es savās stundās ļoti proaktīvi reklamēju visus digitālos rīkus, resursus un mājaslapas, ko es pats esmu atradis un novērtējis kā vērtīgu palīgriku. Tas, kas mani vairāk pārsteidz, runājot ar skolēniem, ka viņi pauž pārsteigumu par to, kā var zināt, kā, piemēram, izskatās funkcijas grafiks. Tas mani pārsteidz, jo visur par to tiek runāts, ka ir, piemēram, šie grafiskie kalkulatori, kas ir arī pieejami internetā. Dažreiz pat tādi spējīgi un pat digitālajās tehnoloģijās it kā zinoši cilvēki, kuri ar tādu patiesu izbrīnu jautā par to, kā es to tik ātri varēju zināt. Līdz ar to nevajadzētu pieņemt, ka skolēni visu digitālajās tehnoloģijās zina, jo ļoti bieži tā tas nav. Bieži skolēnu digitālās prasmes aprobežojas ar rīku ierobežotu funkcionalitātes izmantošanu. Piemēram, skolēni var zināt konkrēto mājaslapu un rīku, un viņiem var piemist prasmes to lietot, bet var pietrūkt interpretēt iegūto rezultātu. Piemēram, skolēns prot iegūt grafiku vai ko citu, bet bieži vien uzdevumā iegūtie rezultāti ir jākomunicē, un tas var radīt grūtības. Jaunā standarta kontekstā bieži vien uzdevums ir kā tāda saruna ar skolēnu, un ne vienmēr skolēni, pat izmantojot digitālos rīkus, ir gatavi matemātiskai sarunai ar skolotāju”.

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru digitālo prasmju novērtējums atbilst 1. vai 2. līmenim, pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka novērtējumu procentuālā daļa ir salīdzinoši neliela. Turklāt vidusskolēnu, kuru digitālo prasmju novērtējums pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* atbilst zemākajam jeb 1. līmenim, procentuālā daļa nepārsniedz 8% un uzskatāma par mazu. Līdz ar to tādi vidusskolēni, kuri nespēj izmantot digitālās tehnoloģijas uzdevumu risināšanā, ir maz.

Analizējot vidusskolēnu, kuru digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija ***digitālās vides pārvaldīšana***, ko raksturo komunikācijas platformu izmantošana, lai sazinātos un sadarbotos, novērtētas atbilstoši 3. vai 4. līmenim, procentuālo sadalījumu dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka vidusskolēnu prasmju novērtējumi ir ļoti augsti. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (87%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (83%), skolotāju novērtējumā (70%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (67%) vidusskolēnu, kuru digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldīšanas* novērtējumi atbilst 3. vai 4. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 67% līdz 87%. Līdzīgi kā komunikācijas prasmes, kuras skolēniem arī novērtētas kā augstas, digitālās vides pārvaldīšanas pilnveide varētu būt saistīta ar pandēmijas laikā noteikto attālināto mācību procesu, kura nodrošināšanas pamatā bija digitālās vides pārvaldīšana. Globālā pandēmija veidoja apstākļus, kad vidusskolēni nemitīgi lietoja digitālās tehnoloģijas mācību procesā, kas, iespējams, ļāva vidusskolēniem pilnveidot savas digitālās prasmes.

Salīdzinot vidusskolēnu, kuru digitālo prasmju novērtējumi pēc vērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldīšana* atbilst 1. vai 2. līmenim, procentuālo daļu dažādos novērtējuma veidos, var secināt, ka mazāk kā trešajai daļai tās uzskatāmas par nepietiekamām. Vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos (13%), vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas (17%), skolotāju novērtējumā (30%) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā (33%) vidusskolēnu, kuru digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldīšana* novērtētas atbilstīgi 1. vai 2. līmenim, procentuālā daļa ir robežās no 13% līdz 33%, kas norāda uz novērtējumu dažādību. Arī Manna Vītneja U testa rezultāti norāda uz novērtējumu dažādību. Statistiski nozīmīga digitālo prasmju pēc vērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldīšana* novērtējumu atšķirība pastāv starp visiem novērtējuma veidiem, izņemot skolotāju novērtējumiem un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumiem ($p = 0,350$), starp kuriem nav novērojama statistiski nozīmīga rangu atšķirība.

Salīdzinot vidusskolēnu digitālo prasmju novērtējumu vidējās vērtības pēc dažādiem vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka visos caurviju prasmju vērtēšanas veidos vislielākā vidējā vērtība ir digitālo prasmju novērtējumam pēc vērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldīšana*, otrā lielākā vidējā vērtība pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* un vismazākā pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība* (skat. 3.35. tabulu).

3.35. tabula Vidusskolēnu digitālo prasmju vidējās vērtības atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Novērtējuma veids	Informācijas pratība un datpratība	Uzdevumu risināšana	Digitālās vides pārvaldīšana
Digitālo prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos	3,05	3,33	3,72
Digitālo prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas	3,03	3,16	3,26
Vidusskolēnu digitālo prasmes skolotāju novērtējumā	2,29	2,50	2,79
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, digitālo prasmju pašvērtējums	2,72	2,80	2,84

Digitālo prasmju novērtējuma vidējās vērtības pēc vērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldīšana* vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos ir par 0,39 jeb 12% lielākas, vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas par 0,10 jeb 3% lielākas, matemātikas skolotāju novērtējumā par 0,29 jeb 12% lielākas un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā par 0,04 jeb 1% lielākas kā digitālo prasmju novērtējuma vidējās vērtības pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana*. Būtiski augstāks digitālo prasmju novērtējums pēc vērtēšanas kritērija *digitālās vides pārvaldīšana* novērojams uzdevumu risinājumos un skolotāju novērtējumā un liecina, ka skolēnu patiesās spējas sazināties un sadarboties, izmantojot digitālās tehnoloģijas, ir augstākas nekā pašiem skolēniem šķiet.

Viszemāk novērtētas skolēnu digitālās prasmes pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība*. Salīdzinot digitālo prasmju novērtējuma vidējās vērtības pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* ar digitālo prasmju novērtējuma vidējām vērtībām pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība*, var secināt, ka digitālo prasmju novērtējuma vidējās vērtības pēc vērtēšanas kritērija *uzdevumu risināšana* vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos ir par 0,28 jeb 9% lielāks, vidusskolēnu prasmju pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas par 0,13 jeb 4% lielākas, skolotāju novērtējumā par 0,21 jeb 8% lielākas un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā par 0,08 jeb 3% lielākas par digitālo prasmju novērtējuma vidējām vērtībām pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība*.

Skolēnu fokusgrupu diskusijās skolēni pauda, ka regulāri izmanto digitālās tehnoloģijas matemātikā ārpusklases darbā, kamēr matemātikas stundās klasē digitālo tehnoloģiju lietošana notiek salīdzinoši reti, kas norāda, ka, iespējams, bieži vien tieši skolotāju nepietiekamās digitālās prasmes ir šķērslis digitālo tehnoloģiju lietošanai matemātikas mācībās (skat. 9. pielikumu). Arī eksperte norāda, ka “digitālo tehnoloģiju loma, protams, aug, par to vispār nav šaubu. Jautājums, vai skolotājs tiek līdz tehnoloģiju attīstībai un vai šī tehnoloģija neliek skolotājam justies slikti kaut kādos brīžos. Tas ir tāds eksperta viedoklis, man liekas, ka ir ļoti būtiski, lai skolotājs justos savā klasē kompetenti un stabili. Ja skolotājs nejūtas pārliecināts par savām prasmēm, tad nav nekādas iespēja, ka skolēni jutīsies pārliecināti savā matemātiskajā kompetencē. Tas tā vienkārši nenotiek, un digitālās tehnoloģijas ir viens no tiem punktiem, kas skolotājam dažkārt liek justies nedroši. Ir svarīgi, lai viņam pietiktu pašapziņas meklēt citu palīdzību. Turklāt ir svarīgi saprast, ka tehnoloģiju ir tik daudz, ka visas netiks izmantotas un neviens skolotājs nevar izmantot visu iespējamo, tas vienkārši nav iespējams. Bet ir jāapjēdz, ka ir kaut kāds minimums, ko mēs mācāmies un apgūstam kopā, jo nav jau arī tā, ka skolēni savā pēcstundu dzīvē to vien darītu, kā nodarbotos ar matemātikas pētījumiem digitālajā vidē. Skolēni Tik Tok skatās, bet kopumā, pēc OECD pētījumiem, mūsu valstī prasmes lietot digitālās tehnoloģijas jēgpilni nav pārāk augstas, tāpēc ir svarīgi, lai stundās mēs to darītu” (skat. 11. pielikumu).

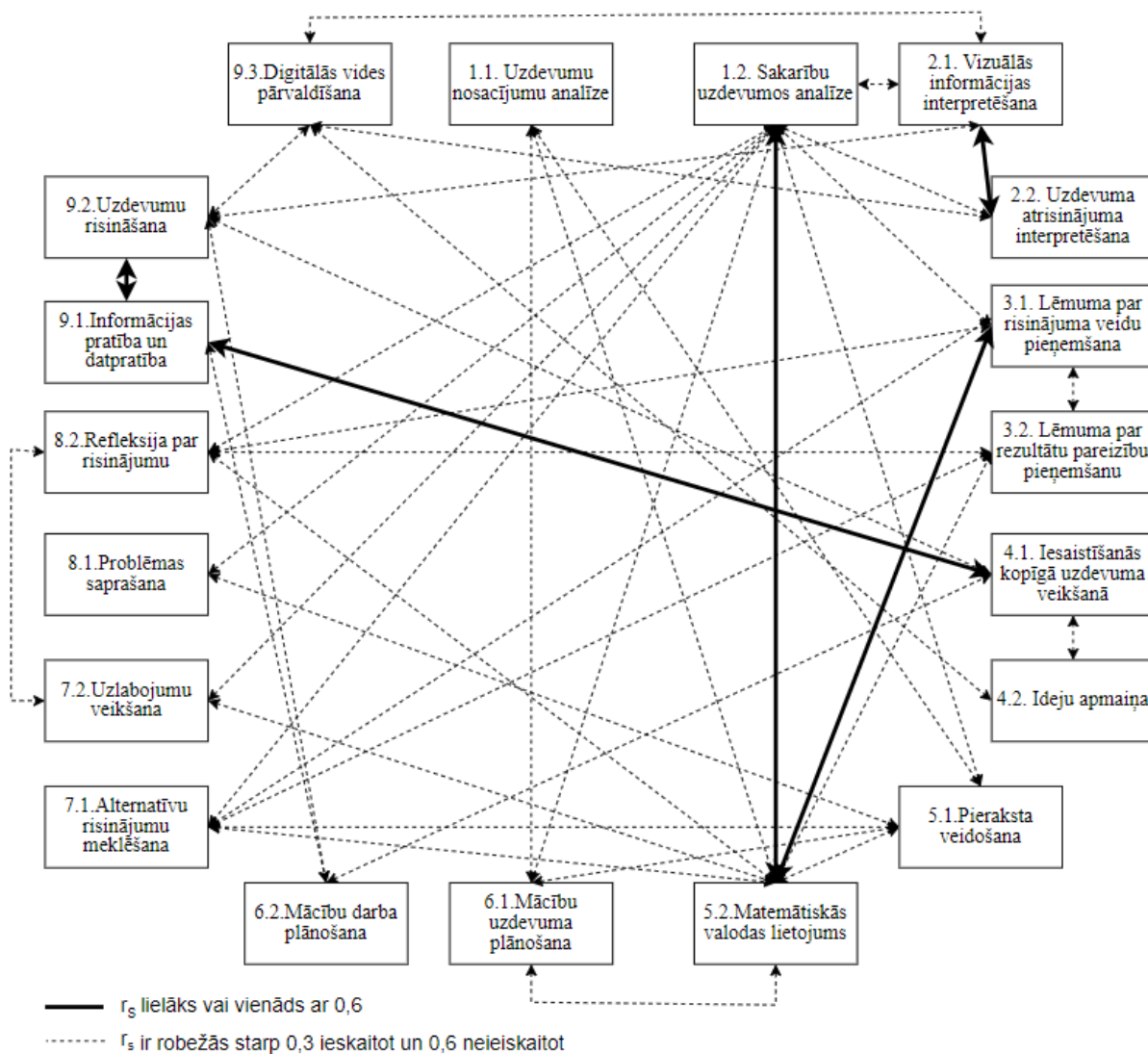
3.2.2.10. Vidusskolēnu caurviju prasmju savstarpējo sakarību analīze

Vidusskolēnu caurviju prasmes kā starpdisciplināras un vispārīgas prasmes ir savstarpēji saistītas. Tādēļ būtiski analizēt to savstarpējo saistību gan katrā no novērtējuma veidiem atbilstīgi vērtēšanas kritērijiem, gan arī to kopsakarības atbilstīgi caurviju prasmju trim grupām. Tā kā Kolmogorova- Smirnova testa signifikances līmenis ir 0,000 visos novērtējuma veidos pēc visiem vērtēšanas kritērijiem, analizējot visus caurviju prasmju novērtējumus pēc vērtēšanas kritērijiem katrā no četriem novērtējuma veidiem (skat. 12. pielikumu), tad korelāciju noteikšanai izmantota Spīrmana rangu korelācija.

3.2.2.10.1. Vidusskolēnu caurviju prasmju savstarpējo sakarību analīze katrā no novērtējuma veidiem

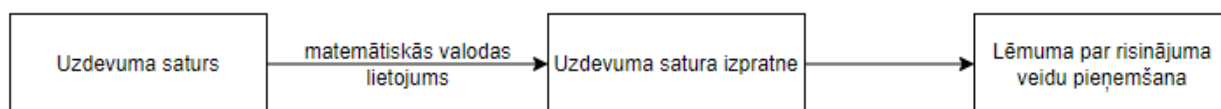
Matemātikas mācībās caurviju prasmju nozīmi nepieciešams aplūkot, ne tikai analizējot katru prasmi individuāli, bet arī novērtējot to savstarpējo saistību. Matemātikas mācības ir process, kurā dažādas caurviju prasmes var tikt lietotas vienlaicīgi, lai īstenotu izvirzītos mācību mērķus. Līdz ar to, lai noteiktu, kāda ir saistība starp caurviju prasmēm matemātikas mācībās, tika veikts Spīrmena rangu korelācijas tests (skat. 14. pielikumu), novērtējot prasmju korelāciju katrā no novērtējuma veidiem.

Analizējot vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos saistību pēc prasmju vērtēšanu kritērijiem, var secināt, ka veidojas pieci prasmju pāri atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, starp kuriem novērojama statistiski nozīmīga izteikta korelācija ($r_s \geq 0,6$) un trīsdesmit astoņu prasmju pāri atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, starp kuriem pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta korelācija ($0,3 \leq r_s < 0,6$) (skat. 3.21. attēlu).



3.21. att. Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos sakarība pēc Spīrmena rangu korelācijas testa

Statistiski nozīmīga izteikta korelācija vidusskolēnu uzdevumu risinājumos pastāv starp interpretēšanas prasmēm pēc kritērijiem *vizuālās informācijas interpretēšana* un *uzdevumu atrisinājumu interpretēšana* ($r_s = 0,795$), kā arī starp digitālajām prasmēm pēc vērtēšanas kritērijiem *informācijpratība un datpratība* un *uzdevumu risināšana* ($r_s = 0,659$). Abi korelāciju pāri pastāv starp vienas prasmes novērtējumiem atbilstoši dažādiem tās vērtēšanas kritērijiem, tādējādi norādot uz šo kritēriju saturisko saistību. Statistiski nozīmīga izteikta korelācijas pastāv arī starp vidusskolēnu lēmumu pieņemšanas prasmēm uzdevumu risinājumos pēc vērtēšanas kritērija *lēmumu par risinājuma veidu pieņemšana* un vidusskolēnu komunikācijas prasmēm uzdevumu risinājumos pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums* ($r_s = 0,625$). Intervijās eksperti norāda, ka komunikācija un valodas lietojums ir cieši saistīti ar domāšanu (skat. 9. pielikumu). Strukturēta domāšana ir viens no priekšnosacījumiem, lai skolēns būtu spējīgs lietot matemātiski korektu terminoloģiju, kā arī spētu izšķirt nianšes un tādējādi izprast konkrēto situāciju, kas savukārt ļauj adekvāti pieņemt lēmumu. Arī skolotāji intervijās pauž viedokli, ka izpratnes veidošanai svarīga ir iedziļināšanās uzdevuma saturā, jo īpaši uzsverot matemātikas mācību priekšmeta specifiku, kad tieši nianšes bieži vien nosaka vai būtiski ietekmē risināšanas metodes izvēli (skat. 3.22. attēlu un 10. pielikumu).



3.22. att. Saistība starp matemātiskās valodas lietojumu un lēmumu par risinājuma veida pieņemšanu

Statistiski nozīmīga izteikta korelācija vidusskolēnu uzdevumu risinājumos pastāv arī starp digitālajām prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *informācijas pratība un datpratība* un vidusskolēnu sadarbības prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *iesaistīšanās kopīga darba veikšanā* ($r_s = 0,604$). Abus vērtēšanas kritērijus raksturo iniciatīvas uzņemšanās un vēlēšanās labi izdarīt darbu. Skolotāji intervijās norāda uz vairākām problēmām, kas saistītas ar informācijas meklēšanu tīmekļa vietnēs:

- vidusskolēnu lielā uzticēšanās informācijas saturam;
- vidusskolēnu nevēlēšanās veikt papildus darbības, kas nepieciešamas, lai informāciju pārbaudītu.

Tieši nevēlēšanās veikt papildus darbības informācijas pārbaudīšanai jeb skolēnu vēlme izdarīt pēc iespējas mazāk, lai tomēr darbu varētu uzskatīt par paveiktu, tiek uzsvērta par būtisku problēmu jauniešu vecumposmā (Spurava, 2017). Arī skolēni fokusgrupu diskusijās norāda, ka iniciatīvas uzņemšanās un skolotāju iesaistīšanās grupu darba veikšanā notiek pasīvi (skat. 9. pielikumu). Viens no faktoriem, kādēļ iesaistīšanās grupu darbā notiek pasīvi, ir skolēnu nevēlēšanās darbu veikt. Skolēni uzsver, ka piedāvā grupas biedriem, “kā sadalīt darbus, bet tas

beidzas ar to, ka neviens neko nedara”. Tomēr “(klases biedru iesaistīšanās grupas darbā) ir ļoti atkarīga no grupas”. Līdz ar to, iespējams, tieši iniciatīvas izrādīšana un vēlme izdarīt vairāk nekā noteiktais minimums ir tas, ar ko skaidrojama ciešā saistība starp informācijas meklēšanu tīmekļa vietnēs un iesaistīšanos kopīga darba veikšanā. Skolēni fokusgrupu diskusijās norāda, ka kādas konkrētas darbības veikšana ir saistīta ar to, vai šī darbība ir adekvāti iekļauta darba vērtēšanas kritērijos, kas ir viens no skolēna darbību veicinošiem nosacījumiem. Līdz ar to informācijas pratības un datpratības un iesaistīšanās kopīga darba veikšanā pilnveides pamatā varētu būt skolēnu motivācija, kā arī skolotāju skaidri definētas prasības, kas ir atspoguļotas vērtēšanas kritērijos, konkrēta uzdevuma veikuma novērtēšanai.

Analizējot vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu savstarpējo saistību, var izdalīt divas prasmes atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, kuras ir visvairāk saistītas ar pārējām caurviju prasmēm:

- analizēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze*;
- komunikācijas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums*.

Sakarību analīze uzskatāma par būtisku elementu uzdevumu risināšanā, kas nepieciešama uzdevuma atrisināšanai, līdz ar to arī ietekmē pārējo caurviju prasmju izpausmi uzdevumu risinājumos. Līdzīgi arī matemātiskā komunikācija, kas ietver matemātiskās valodas lietojumu un ir nepieciešama uzdevumu nosacījumu saprašanai un risinājuma aprakstīšanai (van de Oudeweetering & Voogt, 2018). Komunikācijas prasmes ir nepieciešamas katra uzdevuma risināšanai un risinājuma noformēšanai, tādējādi tās ietekmē pārējo caurviju prasmju izpausmi uzdevumu risinājumos.

Vidusskolēnu analizēšanas prasmēm uzdevumu risinājumos pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze* pastāv vismaz vidēji izteikta korelācija ($r_s \geq 0,3$) ar 10 citām prasmēm atbilstoši vērtēšanas kritērijiem. Analizēšanas prasmes ļauj skolēniem iedziļināties un izprast matemātikas uzdevumus un sadalīt tos sīkākās daļās. Tas ir īpaši būtiski jaunu jēdzienu apguvei, izpratnes veidošanai un spriedumu izdarīšanai. Spīrmena rangu korelācijas testa rezultātu analīze norāda, ka vidusskolēnu analizēšanas prasmes uzdevumu risinājumos saistītas ar interpretēšanas prasmēm, lēmumu pieņemšanas prasmēm, komunikācijas prasmēm, plānošanas prasmēm, radošumu un problēmu risināšanas prasmēm.

Vidusskolēnu komunikācijas prasmēm uzdevumu risinājumos pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze* pastāv vismaz vidēji izteikta korelācija ($r_s \geq 0,3$) ar 9 citām prasmēm atbilstoši vērtēšanas kritērijiem. Analizējot Spīrmena rangu korelācijas testa rezultātus, var secināt, ka matemātiskās valodas lietojums saistīts ar analizēšanas prasmēm, lēmumu pieņemšanas prasmēm, plānošanas prasmēm, radošumu un problēmu risināšanas prasmēm. Komunikācijas prasmes nepieciešamas ne tikai informācijas efektīvai saņemšanai un nodošanai, bet arī ļauj veidot iekšējo komunikāciju jeb domāšanu. Rezultāti liecina par matemātiskās valodas lielo nozīmi vidusskolas matemātikas mācībās.

Analizējot vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējumu pēc uzdevumu risināšanas saistību pēc prasmju vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka veidojas viens prasmju pāris pēc vērtēšanas kritērijiem, kuram novērojama statistiski nozīmīga izteikta korelācija ($r_s \geq 0,6$) un divdesmit trīs caurviju prasmju pāri atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, starp kuriem pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta korelācija ($0,3 \leq r_s < 0,6$) (skat. 3.23. attēls). Salīdzinot prasmju pēc vērtēšanas kritērijiem pāru skaitu, starp kuriem pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta vai izteikta korelācija vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas un vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos, var secināt, ka vidusskolēnu pašvērtējumā korelācija novērojama retāk. Tas varētu būt skaidrojams ar to, ka skolēni neapzinās caurviju prasmju saistību ar matemātikas uzdevumu risināšanu, kā arī vērtējums sevī ietver caurviju prasmju izpausmi plašāk- mācībās, ne tikai uzdevumu risinājumos.

Statistiski nozīmīga korelācija pastāv starp sadarbības prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā un ideju apmaiņa* ($r_s = 0,699$). Skolēnu fokusgrupu diskusijās skolēni, skaidrojot savu grupu darba pieredzi, norāda uz to, ka grupu darbs ne vienmēr ir labi organizēts, un tādā gadījumā sadarbība nenotiek vispār, savukārt, labi strukturētā grupā, strādājot kopā ar ieinteresētiem klases biedriem, grupu darbs veicas ļoti labi, par ko arī liecina sadarbības prasmju augstais novērtējums (skat. 9. pielikumu un 3.18. tabulu). Līdz ar to iespējams, ka sadarbības prasmju pašvērtējumu pēc doto uzdevumu risināšanas ietekmējusi skolēnu grupu darbu pieredze, kad tieši pieredzes aspekts vairāk noteicis novērtējumu kā skolēna prasme sadarboties konkrētā situācijā.

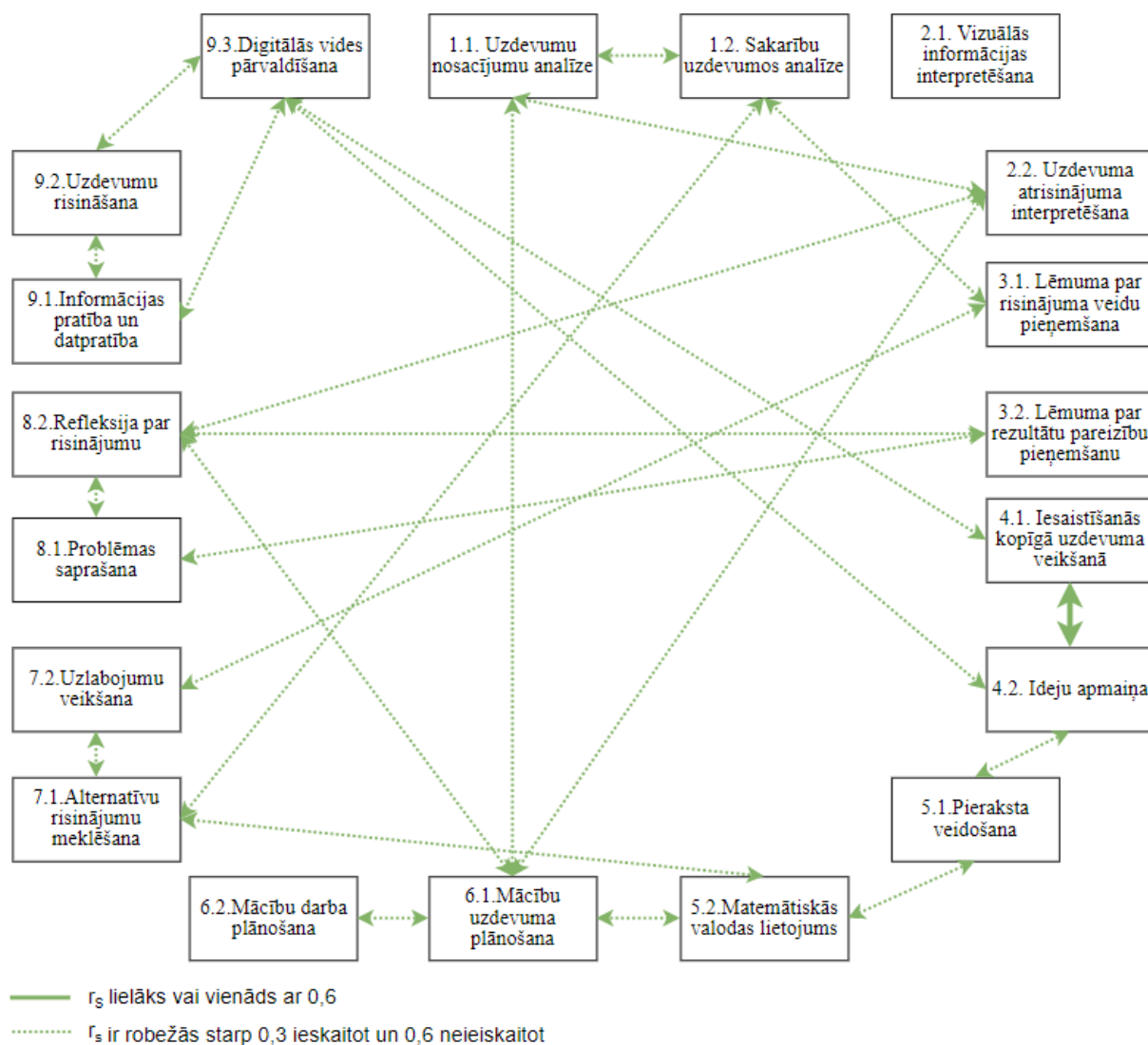
Caurviju prasmes, kuras vidusskolēnu pašvērtējumos pēc doto uzdevumu risināšanas ir visbiežāk saistīta ar citām caurviju prasmēm atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, ir plānošanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *mācību uzdevumu plānošana*. Plānošanas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *mācību uzdevumu plānošana* pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta vai izteikta korelācija $r_s \geq 0,3$ ar analizēšanas prasmēm, interpretēšanas prasmēm, komunikācijas prasmēm un problēmu risināšanas prasmēm, kas norāda, ka skolēni uzskata, ka mācību uzdevumu plānošana saistās ar doto lielumu un prasīto noteikšanu, uzdevumu atrisinājumu skaidrojumu, pareizas matemātiskās valodas lietošanu, kas netieši norāda uz domāšanas un valodas lietojumu saistību un refleksiju pēc uzdevumu veikšanas. Arī vidusskolēnu fokusgrupu diskusijās tiek uzsvērta gan plānošanas loma uzdevuma sākumnosacījumu analīzē, gan uzdevuma risinājuma izvērtēšanā (skat. 9. pielikumā). Vidusskolēni norāda, ka “pildot teksta uzdevumu, mēdzu tekstā pasvītrot dotās lietas un iekrāsot svarīgākos vārdus, kas varētu man palīdzēt risinājumā”.

Skolēni norāda arī uz saikni starp mācību uzdevuma plānošanu un matemātiskā pieraksta veidošanu:

- “tad, kad rēķinu, uzreiz neplānoju [uzdevuma risinājumu], tad, ja uzreiz var tikt pie atbildes, viss kārtībā, bet ja ne, tad pierakstu turpināt nav jēgas. Es tad visu sašvīkāju un sāku no jauna,

un tad es sāku domāt, ka labāk ir uzreiz izplānot, ko un kā [rakstīt], jo tad, pat ja kļūdos, svītrojumi nav tik traki”;

- “es uzreiz rēķinu, un tāpēc man ir ļoti haotisks pieraksts, un tad sanāk ļoti daudz nosvītrot”.

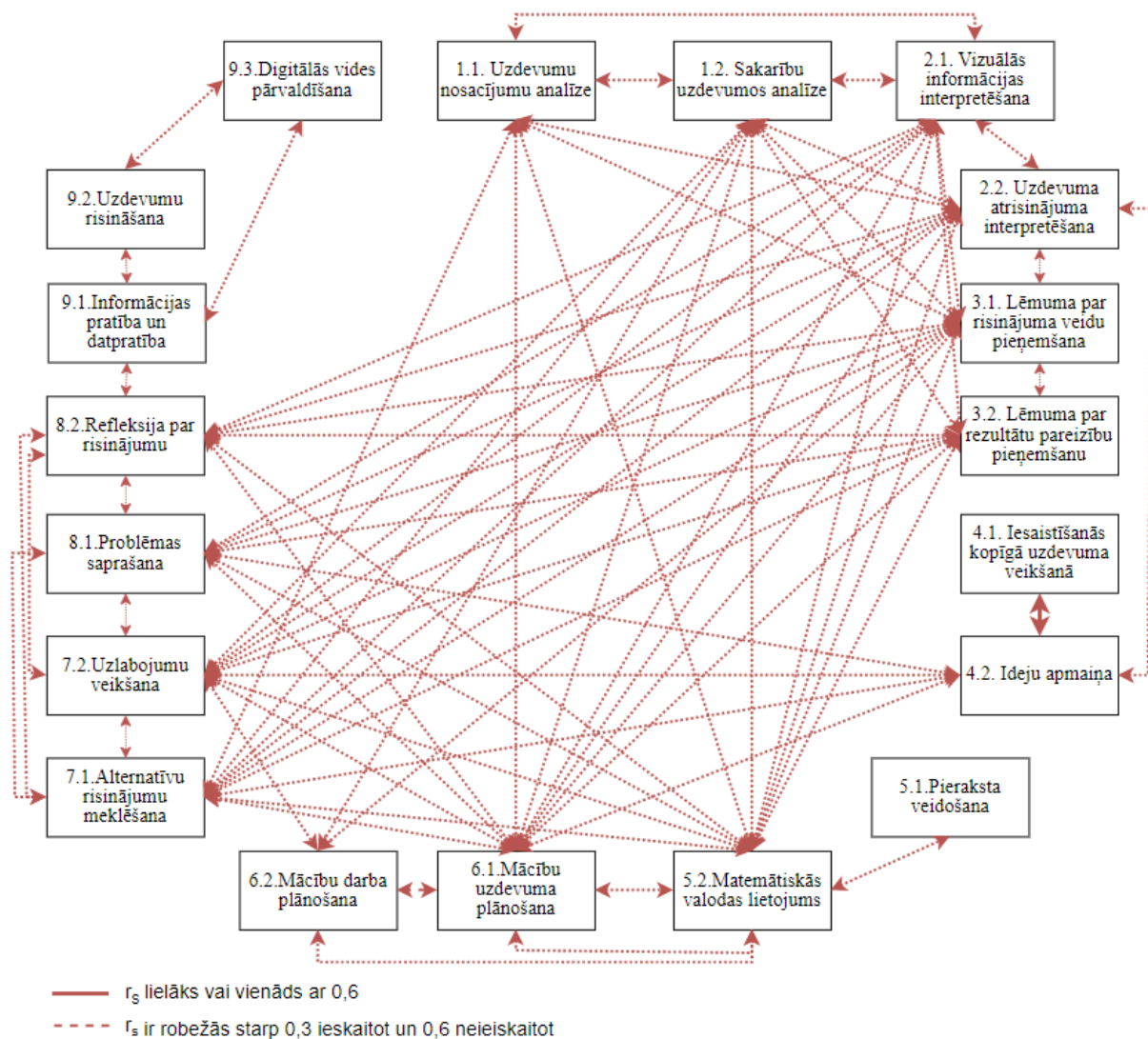


3.23. att. Vidusskolēnu caurviju prasmju pēc uzdevumu veikšanas pašvērtējumu sakarība pēc Spīrmena rangu korelācijas testa

Līdz ar to var secināt, ka plānošanas prasmju saistību ar citām caurviju prasmēm matemātikas mācībās skolēni apzinās, par ko liecina kvantitatīvo datu jeb vidusskolēnu pašvērtējumu pēc doto uzdevumu risināšanas un kvalitatīvo datu jeb fokusgrupu diskusijās paustā vienotība.

Analizējot caurviju prasmju savstarpējo kolerāciju vidusskolēnu pašvērtējumos pēc uzdevumu risināšanas, var secināt, ka interpretēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana* nav saistītas ar nevienu citu vērtēto caurviju prasmi.

Analizējot **vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējumu** pēc prasmju vērtēšanas kritērijiem saistību, var secināt, ka veidojas viens prasmju pāris atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, kuram novērojama statistiski nozīmīga izteikta korelācija ($r_s \geq 0,6$) un septiņdesmit divi caurviju prasmju pāri atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, starp kuriem pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta korelācija ($0,3 \leq r_s < 0,6$) (skat. 3.24. attēls).



3.24. att. Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējumu sakarība pēc Spīrmena rangu korelācijas testa

Salīdzinot prasmju korelāciju pāru skaitu vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā ar citiem novērtējuma veidiem, var secināt, ka vidēji izteiktu korelāciju prasmju pāru skaits vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā ir ievērojami lielāks. Skolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos matemātiski nozīmīga vidēji izteikta korelācija novērojama starp trīsdesmit astoņiem caurviju prasmju pāriem atbilstīgi vērtēšanas kritērijiem, vidusskolēnu pašvērtējumā pēc doto uzdevumu risināšanas starp divdesmit trīs, bet vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā starp septiņdesmit diviem caurviju prasmju pāriem, kas ir par 89% līdz 213% biežāk kā citos novērtējuma veidos. Tas norāda, ka vidusskolēni, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, mazāk spēj atšķirt caurviju prasmju izpausmes un novērtējums vairāk saistās ar to, kā skolēnam veicas un kā viņš jūtas matemātikas mācībās kopumā.

Statistiski nozīmīga izteikta korelācija vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā pastāv tikai starp sadarbības prasmēm pēc vērtēšanas kritērijiem *iesaistīšanās kopīga darba veikšanā* un *ideju apmaiņa* ($r_s = 0,650$). Izteikta korelācijas starp

sadarbības prasmēm pēc abiem tās vērtēšanas kritērijiem pastāv arī citos novērtējuma veidos, kas apstiprina sadarbības prasmju atbilstīgi to vērtēšanas kritērijiem ciešo saistību. Sadarbības prasmes atbilstīgi vērtēšanas kritērijiem ir arī saturiski cieši saistītas. Sadarbības prasmes pēc vērtēšanas kritērija *iesaistīšanās kopīgā darba veikšanā* raksturo skolēnu saskaņota iesaistīšanās grupu darba veikšanā, savukārt, sadarbības prasmes pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa* raksturo skolēnu dalīšanos ar idejām un atbildības uzņemšanos. Abos gadījumos skolēnu raksturo motivācija un vēlēšanās darbu veikt atbildīgi.

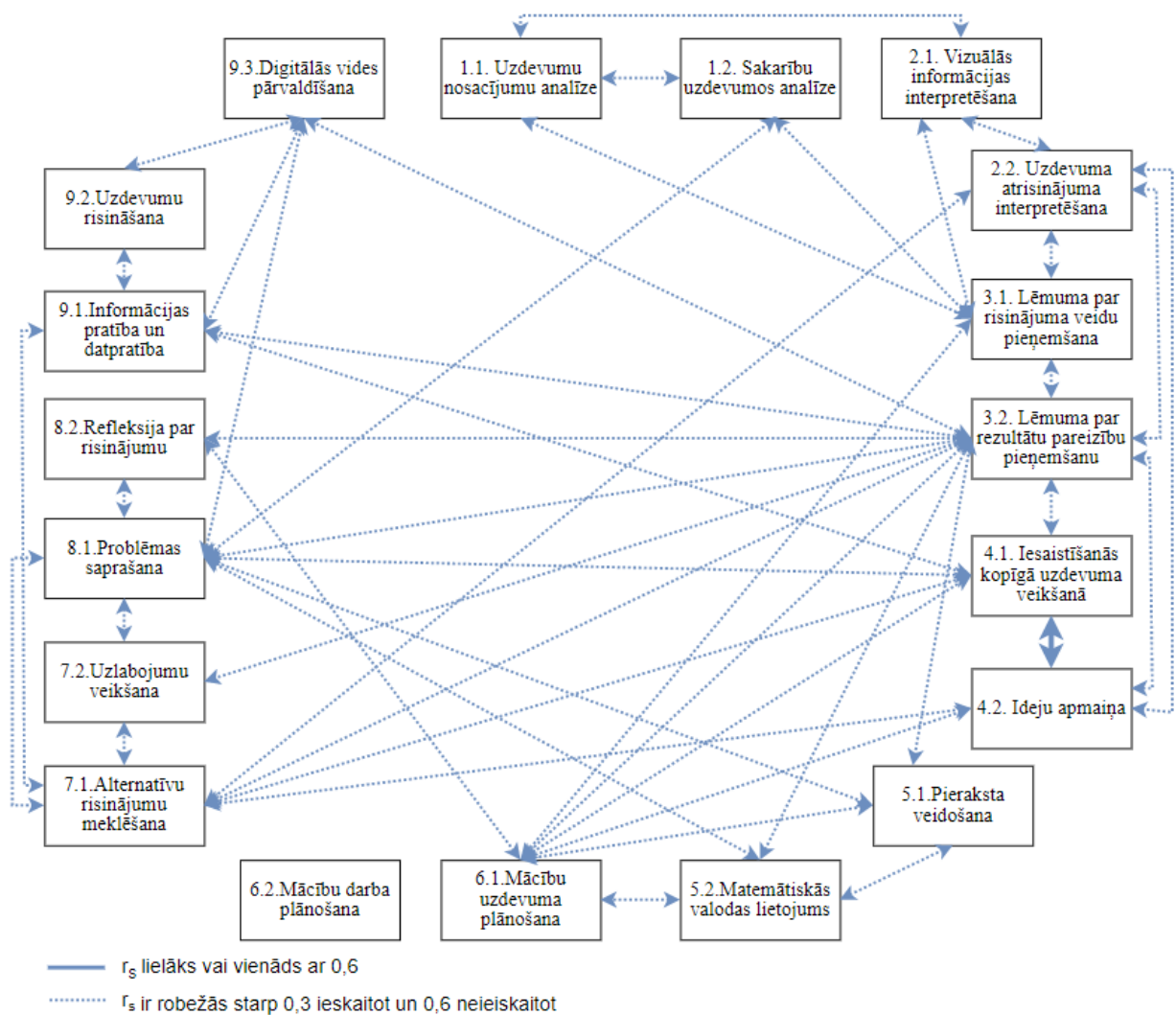
Visbiežāk statistiski nozīmīga, vidēji izteikta vai izteikta korelācija ar citām caurviju prasmēm vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā veidojas komunikācijas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums*. Šāds novērtējums raksturīgs arī citos novērtējuma veidos, kas apstiprina matemātiskās valodas lomu matemātikas mācībā, tai skaitā citu caurviju prasmju izmantošanā.

Savukārt, visretāk statistiski nozīmīga vidēji izteikta vai izteikta korelācija vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā novērojama starp komunikācijas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *piaraksta veidošana* un pārējām prasmēm.

Analizējot **vidusskolēnu caurviju prasmju skolotāju novērtējumā** saistību pēc prasmju vērtēšanas kritērijiem, var secināt, ka veidojas viens caurviju prasmju pāris atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, kuram novērojama statistiski nozīmīga izteikta korelācija ($r_s \geq 0,6$) un četrdesmit seši prasmju pāri atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, starp kuriem pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta korelācija ($0,3 \leq r_s < 0,6$) (skat. 3.25. attēlu).

Statistiski nozīmīga izteikta korelācija pastāv tikai starp sadarbības prasmēm pēc vērtēšanas kritērijiem *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā* un *ideju apmaiņa* ($r_s = 0,605$). Izteikta korelācija starp sadarbības prasmēm pēc vērtēšanas kritērijiem *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā* un *ideju apmaiņa* novērojama arī vidusskolēnu pašvērtējumos pēc uzdevumu risināšanas, kas norāda uz skolotāju un skolēnu uzskatu saskaņotību. Līdzīgi kā skolēnu fokusgrupu diskusijās, arī skolotāju viedokļi par grupu darbu ir polāri. Skolotāji uzsver gan pozitīvo pieredzi, gan negatīvo pieredzi grupu darbā (skat. 10. pielikumu):

- “skolēniem patīk darboties grupās. Stundā jau uzreiz visi galdi klasēs ir novietoti pa četriem kopā, un skolēni vienmēr sēž grupās. Kas ir svarīgi un reizē arī izaicinājums- skolotājam ir atrast tās ‘labās’ grupas, kurās skolēni spēj sadarboties. Tātad sadalīt un pārdalīt skolēnus, kā arī dažreiz pamainīt grupu sastāvu, lai skolēni pierastu strādāt dažādās grupās. Bieži vien ir tā, ka ir cilvēki, kuri nedrīkst būt kopā vienā grupā tādēļ, ka viņi tikai runāsies un neko nedarīs, un ļaus savu darbu izdarīt citiem”;
- “līdz šim savām klasēm grupu darbus neesmu uzdevusi”;
- “grupās nesanāk daudz strādāt, jo skolēni nogurst no grupu darbiem”.



3.25. att. Vidusskolēnu caurviju prasmju skolotāju novērtējumā sakarība pēc Spīrmena rangu korelācijas testa

Līdz ar to var secināt, ka skolēniem ir gan izteikti pozitīva, gan izteikti negatīva pieredze, strādājot grupās matemātikas mācībās. Skolotāju paustais liecina, ka grupu darbs reizēm vispār netiek izmantots mācību darbā. Tomēr vairāki skolotāji intervijās norāda, ka pastāv arī cita sadarbības forma, kurā vidusskolēniem ir iespēja sadarboties vienam ar otru (skat. 10. pielikumu). Klases darbā neskaidrību gadījumā skolēni var individuāli konsultēties viens ar otru par uzdevumu risinājumu. Šāda sadarbība parasti veidojas starp diviem skolēniem un gan iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā, gan ideju apmaiņa notiek vienlaicīgi kā vienots process, par ko arī liecina lielā Spīrmena rangu korelācijas koeficienta vērtība ($r_s = 0,605$).

Skolotāju novērtējumā ir divas caurviju prasmes, kuras ir bieži saistītas ($r_s \geq 0,3$) ar pārējām caurviju prasmēm: lēmumu pieņemšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšanu* un problēmu risināšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana*.

Lēmumu pieņemšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risinājuma veidu pieņemšanu* skolotāju novērtējumā ir saistītas ar interpretēšanas prasmēm, sadarbības prasmēm, komunikācijas prasmēm, plānošanas prasmēm, radošumu, problēmu risināšanas prasmēm un

digitālajām prasmēm. Matemātikas mācībās skolēniem nemitīgi ir jāpieņem lēmumi, un bieži vien nespēja to izdarīt var novest pie sekām, ka skolēns nespēj atrisināt kādu uzdevumu vai arī rada nevajadzīgu papildus spriedzi un apjukumu. Būtiski lēmumu pieņemšanas aspekti saistīti ar priekšrocību un trūkumu identificēšanu, kā arī alternatīvu meklēšanu (Nicolaou, Korfiatis, Evagorou & Constantinou, 2009). No iepriekš paustā secināms, ka skolotāji novērtē lēmumu pieņemšanas saistību jeb pārklāšanos ar citām caurviju prasmēm matemātikas mācībās, kas izpaužas ne tikai uzdevumu risināšanas procesā, bet arī mācību satura apgūvē.

Analizējot caurviju prasmes, kurām pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta vai izteikta korelācija ar problēmu risināšanas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *problēmas saprašana*, var secināt, ka *problēmas saprašana* ir saistīta ar analizēšanas prasmēm, interpretēšanas prasmēm, lēmumu pieņemšanas prasmēm, sadarbības prasmēm, komunikācijas prasmēm, radošumu, problēmu risināšanas prasmēm un digitālajām prasmēm. Skolotāju novērtējums varētu būt saistīts ar matemātikas uzdevuma risināšanas posmiem. Lai skolēni atrisinātu uzdevumu, sākotnēji skolēnam jāsaprot uzdevuma saturs, pēc tam jāveido risināšanas plāns, tad tas jāīsteno, un pēc uzdevuma atrisināšanas jāreflektē (Polya, 1973). Līdz ar to problēmas saprašana ir priekšnosacījums, kas īstenojams, lai sāktu uzdevumu risināt un izmantot pārējās caurviju prasmes.

Skolotāju novērtējumā pastāv viena izolēta caurviju prasme, kura nav saistīta ar citām caurviju prasmēm matemātikas mācībās. Skolotāju novērtējumā plānošanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *mācību darba plānošana* nav saistītas ar nevienu citu no vērtētajām prasmēm. Mācību darba plānošana ietver uzdevuma vai darba veikšanas termiņu ievērošanu. Arī citos novērtējuma veidos, lai arī eksistē korelācijas ar dažām citām caurviju prasmēm, šo korelācijas pāru skaits ir neliels, kas norāda, ka mācību darba plānošana ir salīdzinoši maz saistīta ar citām caurviju prasmēm.

Līdz ar to var secināt, ka caurviju prasmes ir savstarpēji saistītas prasmes (skat. 3.36. tabulu).

3.36. tabula Vidusskolēnu caurviju prasmju Spīrmena korelācija dažādos novērtējumu veidos

Caurviju prasmju novērtējums	Prasmju pāri starp kuriem eksistē izteikta korelācija ($r \geq 0,6$)			Prasmju pāru skaits starp kuriem eksistē vidēji izteikta korelācija ($0,3 \leq r < 0,6$)
Vidusskolēnu caurviju prasmes uzdevumu risinājumos	Vizuālās informācijas interpretēšana un uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana un matemātiskās valodas lietojums	Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā un informācijas pratība un datpratība	38
Vidusskolēnu caurviju prasmju			Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma	23

pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas			veikšanā un ideju apmaiņa	
Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējums			Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā un ideju apmaiņa	72
Vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā			Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā un ideju apmaiņa	46

Tomēr īpaši uzsverama skolēnu un skolotāju vienprātība. Gan skolēni, gan skolotāji uzskata, ka pastāv statistiski nozīmīga korelācija starp sadarbības prasmēm pēc vērtēšanas kritērijiem *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā* un *ideju apmaiņa*.

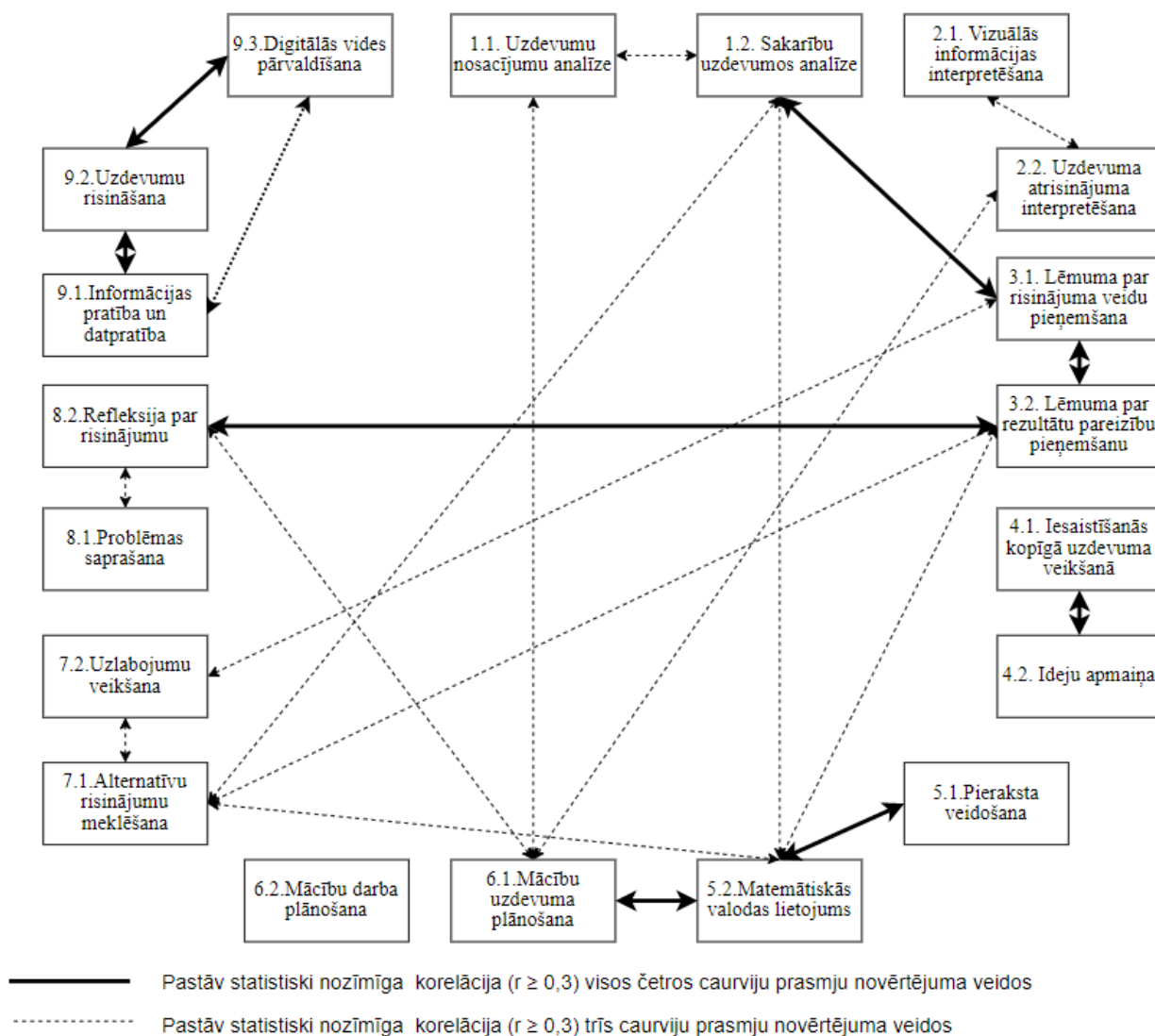
Salīdzinot vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējumus pēc uzdevumu veikšanas ar vidusskolēnu prasmju novērtējumiem uzdevumu risinājumos, vidusskolēnu caurviju prasmju, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumiem un caurviju prasmēm skolotāju novērtējumā, var secināt, ka visos šajos novērtējuma veidos *vizuālās informācijas interpretēšana* nav izolētas prasmes un tās ir saistītas ar citām caurviju prasmēm. Tomēr jāņem vērā, ka vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos interpretēšanas prasmes pēc vērtēšanas kritērija *vizuālās informācijas interpretēšana* bija novērojama saistība ar digitālajām prasmēm. Tomēr tas ir saistīts ar piedāvāto uzdevumu specifiku, kur vizuālo datu interpretācijai tika izmantotas digitālās tehnoloģijas.

Salīdzinot caurviju prasmju atbilstoši vērtēšanas kritērijiem pāru skaitu skolotāju novērtējumā, starp kurām pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta vai izteikta korelācija ar caurviju prasmju atbilstoši vērtēšanas kritērijiem pāru skaitu vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos, starp kurām pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta vai izteikta korelācija, var secināt, ka tas ir līdzīgs. Savukārt, salīdzinot caurviju prasmju pāru atbilstoši vērtēšanas kritērijiem skaitu, starp kurām pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta vai izteikta korelācija skolotāju novērtējumā ar caurviju prasmju atbilstoši vērtēšanas kritērijiem pāru skaitu vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas, var secināt, ka skolotāju novērtējumā caurviju prasmju pāru skaits, starp kurām pastāv statistiski nozīmīga vidēji izteikta vai izteikta korelācija ir ievērojami lielāks. Tomēr prasmju pāru pēc vērtēšanas kritērijiem korelāciju skaits skolotāju novērtējumā ir mazāks, salīdzinot ar skolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumos.

3.2.2.10.2. Vidusskolēnu caurviju prasmju savstarpējo kopsakarību analīze

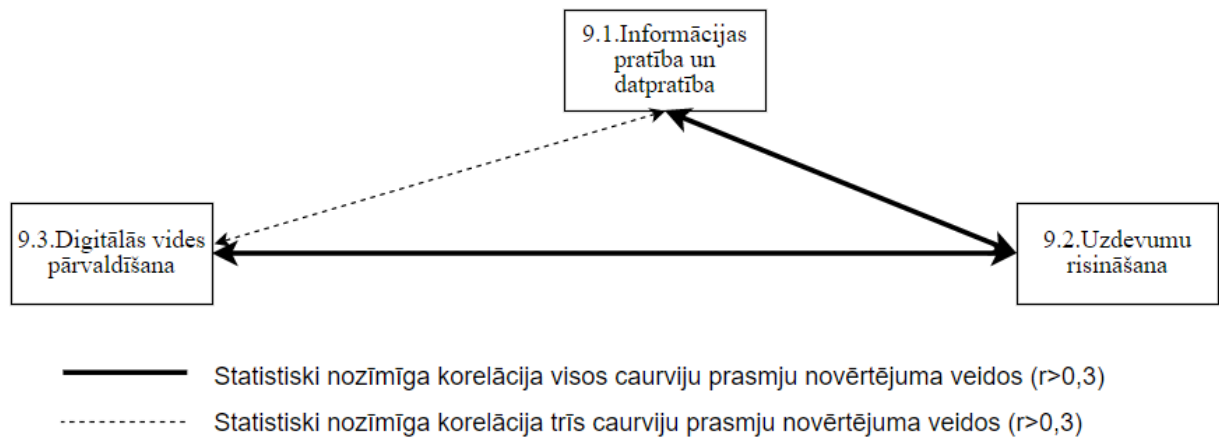
Analizējot caurviju prasmju saistību visos vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējuma veidos, tika noteikts statistiski nozīmīgu, vidēji izteiktu vai izteiktu caurviju prasmju korelāciju skaits katrai caurviju prasmei. Līdz ar to starp katrām divām caurviju prasmēm atbilstoši

vērtēšanas kritērijiem, analizējot visus četrus caurviju prasmju novērtējumu veidus, var pastāvēt 0 līdz 4 korelācijas. Var secināt, ka starp septiņiem prasmju pāriem pēc vērtēšanas kritērijiem pastāv statistiski nozīmīga, vismaz vidēji izteikta korelācija visos četros novērtējuma veidos, un starp trīspadsmit prasmju pāriem pastāv statistiski nozīmīga, vismaz vidēji izteikta korelācija trijos no četriem novērtējuma veidiem (skat. 3.26. attēlu).



3.26. att. Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu uzdevumu risinājumos sakarība pēc Spīrmena rangu korelācijas testa

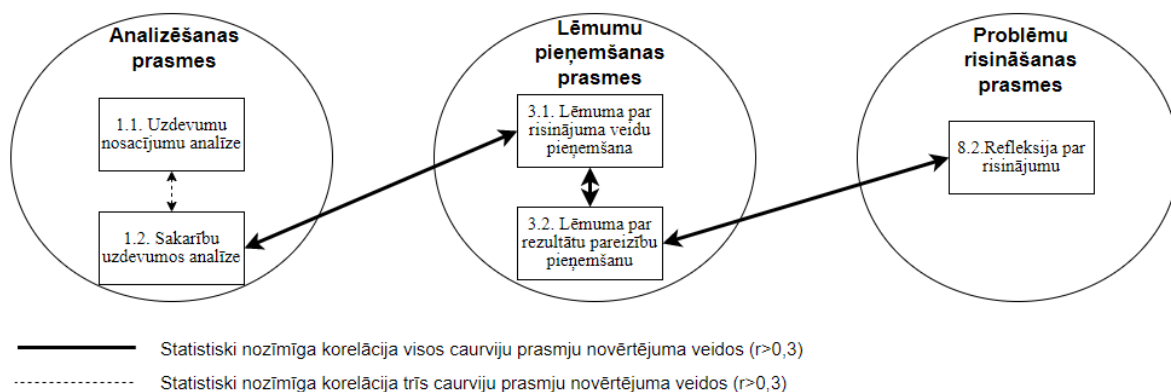
Visos četros novērtējuma veidos pastāv statistiski nozīmīga, vidēji izteikta vai izteikta korelācija starp digitālajam prasmēm pēc vērtēšanas kritērijiem *informācijas prasība* un *uzdevumu risināšana*, kā arī starp digitālajām prasmēm pēc vērtēšanas kritērijiem *uzdevumu risināšana* un *digitālās vides pārvaldīšana*. Savukārt, trijos no četriem novērtējuma veidiem pastāv statistiski nozīmīga, vidēji izteikta vai izteikta korelācija starp digitālajām prasmēm pēc novērtēšanas kritērijiem *informācijas prasība un datprasība* un *uzdevumu risināšana* (skat. 3.27. attēlu). Tikai vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos nepastāv saistība starp informācijas prasību un digitālās vides pārvaldību.



3.27. att. Saistība starp digitālajām prasmēm atbilstoši to vērtēšanas kritērijiem

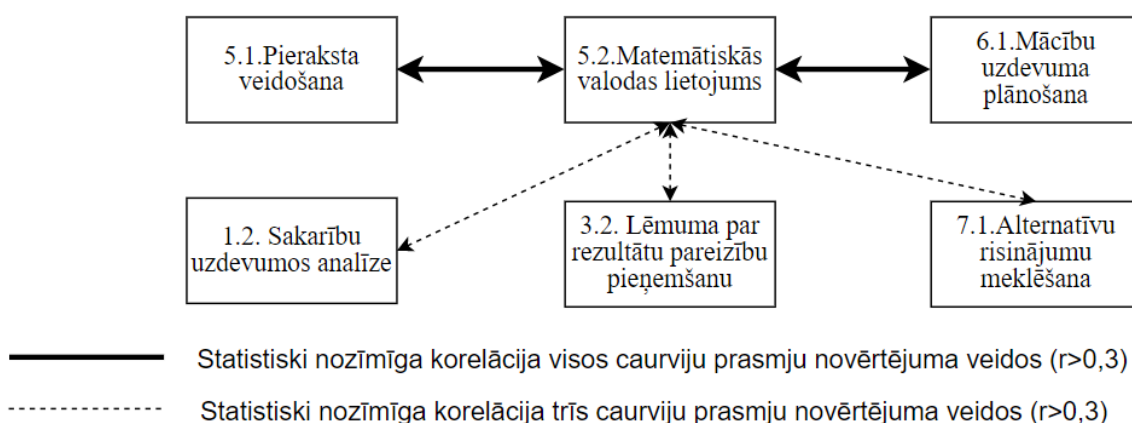
Turklāt digitālo prasmju saistība ar citām caurviju prasmēm nav novērojama. Tas norāda, ka digitālās prasmes, lai arī ir būtiskas matemātikas mācībās, neietekmē pārējo caurviju prasmju izpaušmi. Skolēni fokusgrupu diskusijās norāda, ka regulāri izmanto digitālās tehnoloģijas matemātikā, bet lielākoties ārpusklases darbā vai papildinot matemātikas zināšanas un pilnveidojot uzdevumu risināšanas prasmes, bet mācību stundās reti tiek izmantotas digitālās tehnoloģijas, turklāt bieži vien citādā formā nekā individuāli mācoties mājās (skatīt 9. pielikumu). Arī eksperti norāda uz digitālo tehnoloģiju lomu gan ikdienas darbā klātienē mācībās, tomēr jo īpaši būtiskas digitālās prasmes ir attālināta mācību darba īstenošanā, kad digitālās prasmes ir priekšnosacījums mācību vides pārvaldībai.

Visos četros novērtējuma veidos novērojama korelācija starp lēmumu pieņemšanas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par risināšanas veidu pieņemšana* un analizēšanas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *sakarību uzdevumos analīze*. Tas ir saistīts ar to, ka apzināta lēmumu pieņemšana sevī ietver kritēriju izvēli un atbilstības izvērtēšanu izvirzītajiem kritērijiem. Lai izvēlētos atbilstošu risināšanas metodi, nepieciešams izprast sakarības uzdevumos, kā arī analizēt uzdevuma sākumu nosacījumus. Izteikta korelācija pastāv arī starp lēmumu pieņemšanas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *lēmuma par rezultāta pareizību pieņemšana* un problēmu risināšanas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *refleksija par risinājumu*. Iespējams, ka tieši šī apzinātā uzdevumu risināšana, kad ir izvērtēta un izsvērtā risināšanas gaita, ļauj skolēniem pēc uzdevuma atrisināšanas vieglāk reflektēt par paveikto. Lai arī nav novērojama tieša korelācija starp uzdevumu nosacījumu analīzi un refleksiju par uzdevumu risinājumu, novērojama korelācija starp šī procesa elementiem. Veidojas loģiska procesuālās darbības shēma, kur uzdevuma sākuma nosacījumu analīze ļauj skolēniem saskatīt sakarības uzdevumos, kas savukārt ļauj skolēniem pieņemt lēmumu par atbilstoša risinājuma veida izvēli un pēc uzdevuma atrisināšanas pieņemt lēmumu par rezultātu pareizību, kā arī par to reflektēt (skat. 3.28. attēlu).



3.28. att. Saistība starp analizēšanas prasmēm, lēmumu pieņemšanas prasmēm un problēmu risināšanas prasmēm

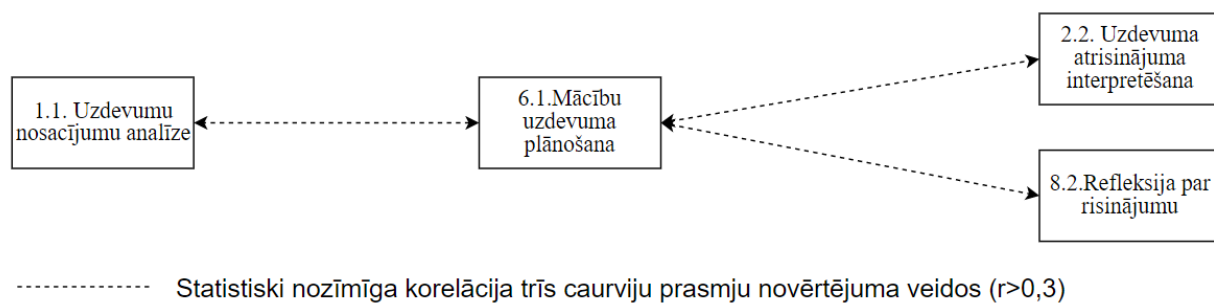
Būtiska loma matemātikas mācībās ir arī matemātiskās valodas lietojumam. Tas ir cieši saistīts ar sakarību uzdevumos analīzi, lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu, pieraksta veidošanu, mācību uzdevumu plānošanu un alternatīvu risinājumu meklēšanu, tādā veidā nosakot matemātiskās valodas pilnveidi par būtisku matemātikas mācību darba elementu, kas ietverts gandrīz katrā veicamajā darbībā (skat. 3.29. attēlu).



3.29. att. Saistība starp matemātiskās valodas lietojumu un analizēšanas prasmēm, lēmumu pieņemšanas prasmēm, plānošanas prasmēm un radošumu

Visos četros novērtējuma veidos novērojama statistiski nozīmīga, vismaz vidēji izteikta korelācija ($r \geq 0,3$) starp komunikācijas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums* un *pieraksta veidošana*, kā arī starp komunikācijas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums* un plānošanas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *mācību uzdevuma plānošana*. Tas norāda, ka matemātikas mācībās uzsverama saikne starp matemātiskās valodas lietojumu matemātikas uzdevuma satura izpratnē pirms matemātikas uzdevuma risinājuma plānošanas un matemātiskās valodas lietojuma saistību ar risinājuma pieraksta veidošanu, lietojot atbilstošus matemātiskos simbolus un jēdzienus pēc matemātikas uzdevuma risinājuma plānojuma pabeigšanas.

Lai arī starp citām caurviju prasmēm atbilstīgi vērtēšanas kritērijiem nepastāv statistiski nozīmīga, vismaz vidēji izteikta korelācija visos četros novērtējuma veidos, trijos no četriem novērtējuma veidiem vērojama mācību uzdevumu plānošanas saistība ar vairākām citām caurviju prasmēm atbilstīgi vērtēšanas kritērijiem. Rezultātu analīze norāda, ka mācību uzdevuma plānošana ir saistīta ar uzdevumu nosacījumu analīzi, kā arī ļauj skolēniem rast izpratni par uzdevuma risinājumu un atrisinājumu (skat. 3.30. attēlu).



3.30. att. **Saistība starp uzdevumu nosacījumu analīzi, mācību uzdevumu plānošanu, atrisinājuma interpretēšanu un refleksiju par risinājumu**

Skolēni fokusgrupu diskusijās norāda uz saikni starp mācību darba plānošanu, uzdevumu nosacījumu analīzi, atrisinājuma interpretēšanu un refleksiju (skat. 9. pielikumu). “Vispirms jāsaprot, kas ir tas, ko nepieciešams aprēķināt, tad jāsaprot, kas ir dots un kā to visu aprēķināt”. Arī skolotāji intervijās norāda uz plānošanas nozīmi, uzsverot, ka plānošana palīdz sakārot un strukturēt risinājumu, kas savukārt ļauj to labāk izprast (skat. 10. pielikumu). Tieši izpratne par uzdevuma risinājumu ļauj skolēniem reflektēt par risinājumu, kā arī ir nepieciešamais nosacījums, lai atrisinājumu interpretētu.

Novērtējot caurviju prasmes, jāņem vērā to grupējums pēc lietojuma apjoma. Balstoties literatūras analīzē par vidusskolēnu caurviju prasmēm matemātikas mācībās, var izdalīt trīs caurviju prasmju grupas: caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai; caurviju prasmes dažādu mācību metožu izmantošanai; caurviju prasmes ikdienas dzīvei. Analizējot caurviju prasmju savstarpējo korelāciju pēc Spīrmena rangu korelāciju testa (skat. 15. pielikumu) caurviju prasmju grupās, var secināt, ka caurviju prasmes katras grupas ietvaros ir savstarpēji saistītas un tās ir saistītas arī ar citu grupu caurviju prasmēm (skat. 3.31. attēlu).

Analizējot saistību starp caurviju prasmēm, kas nepieciešamas **matemātikas uzdevumu risināšanai**, var secināt, ka visas trīs šīs grupas prasmes ir savstarpēji saistītas. Starp analizēšanas prasmēm un lēmumu pieņemšanas prasmēm pastāv statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija visos četros novērtējuma veidos. Savukārt, starp analizēšanas prasmēm un interpretēšanas prasmēm, kā arī starp interpretēšanas prasmēm un lēmumu pieņemšanas prasmēm pastāv statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija trijos no četriem novērtējuma veidiem. Starp abiem iepriekš minētajiem prasmju pāriem nav novērojama korelācija vidusskolēnu caurviju prasmju

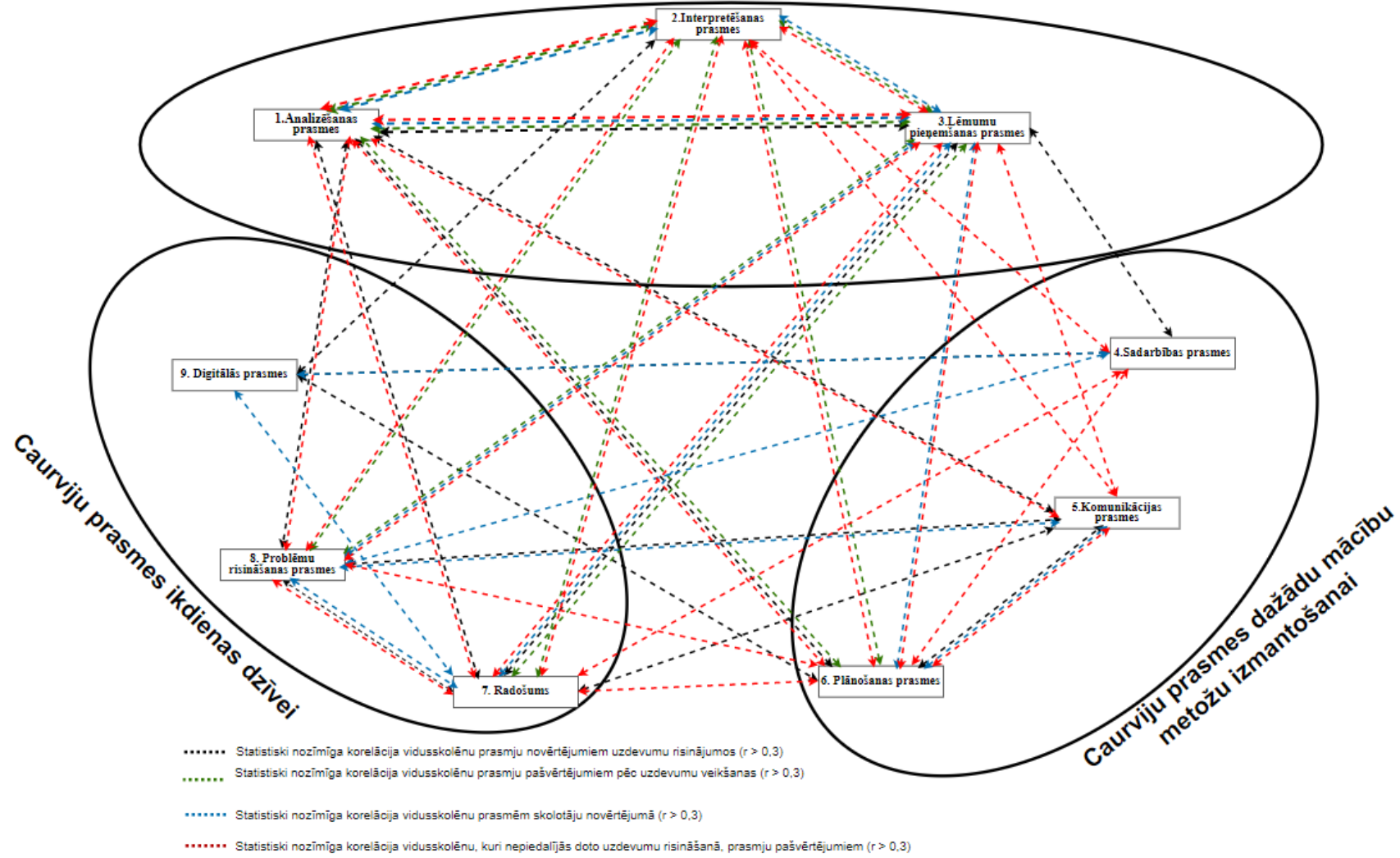
novērtējumā uzdevumu risinājumos. Līdz ar to empīriskā pētījuma rezultāti apstiprina šo trīs prasmju savstarpējo saistību. Tomēr caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai nav izolētas prasmes un ir saistītas arī ar citām caurviju prasmēm. Analizēšanas prasmes ir saistītas ar plānošanas prasmēm visos novērtējuma veidos, izņemot skolotāju novērtējumā. Savukārt, lēmumu pieņemšanas prasmes ir saistītas ar radošumu visos caurviju prasmju novērtējuma veidos. Lēmumu pieņemšanas prasmes ir saistītas arī ar problēmu risināšanas prasmēm. Starp šīm prasmēm visos caurviju prasmju novērtējuma veidos, izņemot vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos, novērojama statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija.

Līdz ar to var secināt, ka caurviju prasmju, kas nepieciešamas uzdevumu risināšanai, pilnveide ir saistītas ar problēmu risināšanas prasmju un radošuma pilnveidi matemātikas mācībās.

Analizējot **caurviju prasmju, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai**, savstarpējo saistību, var secināt, ka saistība starp šo caurviju prasmju grupām nav tik izteikta kā starp caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu risināšanai. Starp komunikācijas prasmēm un plānošanas prasmēm statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija pastāv visos caurviju prasmju novērtējuma veidos, izņemot vidusskolēnu pēc uzdevumu veikšanas pašvērtējumā. Starp pārējām šīs caurviju prasmju grupas prasmēm sakarība nav tik izteikta vai nepastāv vispār. Starp plānošanas prasmēm un sadarbības prasmēm statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija pastāv tikai vidusskolēnu, kuri nepiedalījās do to uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumos, bet starp sadarbības prasmēm un komunikācijas prasmēm nepastāv statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija nevienā no caurviju prasmju novērtējuma veidiem. Lai arī komunikācija ir neatņemama sadarbības daļa, matemātiskā komunikācija, kas saistīta ar pieraksta veidošanu un korektas matemātiskās valodas lietošanu, būtiski neietekmē sadarbību. Par to arī liecina skolēnu fokusgrupu diskusijās paustais, kur skolēni uzsvēra, ka savstarpējā komunikācijā reti kad izmanto matemātiski korektu terminoloģiju (skat. 9. pielikumu).

Arī ar citu caurviju prasmju grupu prasmēm, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai, nepastāv statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija vismaz trīs dažādos novērtēšanas veidos. Šāda saistība pastāv tikai starp plānošanas prasmēm un analizēšanas prasmēm.

Caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai



3.31. att. Saistība starp trim caurviju prasmiņu grupām

Tomēr vismaz divos caurviju prasmju novērtējuma veidos korelācija pastāv starp:

- komunikācijas un analizēšanas prasmēm, kas norāda uz korektas matemātiskās terminoloģijas lietošanas saistību ar uzdevuma sākuma nosacījumu un prasītā noteikšanu, kā arī atbilstīgu formulu izvēli;
- komunikācijas un problēmu risināšanas prasmēm, kas norāda uz matemātiski korektas valodas lietojuma saistību ar uzdevuma risinājuma izvērtēšanu, kā arī ikdienas problēmas pārvēršanu matemātiskā problēmā;
- plānošanas un interpretēšanas prasmēm, kas norāda uz uzdevuma izpildes soļu plānošanas saistību ar risinājuma interpretēšanu;
- plānošanas un lēmuma pieņemšanas prasmēm, kas norāda uz uzdevuma risinājuma plānošanas saistību ar vispiemērotākās risinājuma alternatīvas izvēli un lēmuma par atrisinājuma pareizību pieņemšanu.

Jāņem vērā, ka matemātikas mācībās izmantojamo metožu klāsts un to dažādība ir liela, un likumsakarīgi- arī caurviju prasmes, kas nepieciešamas šo metožu izmantošanai, ir salīdzinoši dažādas, kas arī skaidro, kādēļ starp caurviju prasmēm, kas nepieciešamas mācību metožu izmantošanai, tik izteikta savstarpēja saistībā nekā starp caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu risināšanai nav novērojama.

Analizējot saistību starp **caurviju prasmēm, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei**, var secināt, ka starp radošumu un problēmu risināšanas prasmēm pastāv statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija visos caurviju prasmju novērtējuma veidos, izņemot vidusskolēnu prasmju pēc doto uzdevumu veikšanas pašvērtējumā. Starp radošumu un digitālajām prasmēm saistība novērojama tikai skolotāju novērtējumā. Savukārt, starp digitālajām prasmēm un problēmu risināšanas prasmēm statistiski nozīmīga, vidēji izteikta korelācija nepastāv nevienā no caurviju prasmju novērtējuma veidiem. Turklāt digitālajām prasmēm nepastāv saistība ar nevienu citu caurviju prasmi vismaz divos dažādos novērtējuma veidos. Digitālās prasmes ir saistītas ar interpretēšanas un plānošanas prasmēm vidusskolēnu prasmju novērtējumā uzdevumu risinājumos, kā arī ar sadarbības prasmēm un radošumu skolotāju novērtējumā. Līdz ar to var secināt, ka digitālās prasmes ir salīdzinoši izolētas no citām caurviju prasmēm. Digitālo prasmju nošķirtība varētu būt saistīta ar šobrīd ierobežoto digitālo tehnoloģiju izmantošanu matemātikas mācībās. Lai arī skolēni fokusgrupu diskusijās pauž, ka izmanto digitālās tehnoloģijas matemātikas uzdevumu risināšanai vai zināšanu papildināšanai individuāli, mācību stundās ikdienā tehnoloģiju lietošana novērojama fragmentāri (skat. 9. pielikumu).

Izteiktāka saistība pastāv starp caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu risinājumos un caurviju prasmēm ikdienas dzīvei, kā arī starp caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu

risināšanai un caurviju prasmēm dažādu mācību metožu risināšanai. Salīdzinoši mazāk saistītas ir caurviju prasmes ikdienas dzīvei un caurviju prasmes dažādu mācību metožu izmantošanai. Tas norāda, ka matemātikas uzdevumu risināšana ir matemātikas mācību pamats, kas ļauj skolēniem pilnveidot caurviju prasmes plašākā spektrā un ir saistīts ar matemātikas mācību universālo dabu, kur, risinot uzdevumus, skolēniem ir iespēja pilnveidot arī tādas caurviju prasmes, kas ir izmantojamas citās dzīves situācijās. Tātad, pilnveidojot caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai, vienlaicīgi tiek pilnveidotas arī caurviju prasmes dažādu mācību metožu izmantošanai un caurviju prasmes ikdienas dzīvei. Tas norāda, ka jāveido mērķtiecīgs matemātikas uzdevumu saturs, kas saistīts ar ikdienas problēmu risinājumiem.

4. IETEIKUMI VIDUSSKOLĒNU CAURVIJU PRASMJU MATEMĀTIKAS MĀCĪBĀS PILNVEIDES VEICINĀŠANAI

Caurviju prasmes kā starpdisciplināras prasmes ir pilnveidojamas dažādos mācību priekšmetos, tai skaitā matemātikā. Balstoties uz konstruktīvisma, humānās pedagoģijas un mūžplašās mācīšanās pedagoģisko pieeju, zinātniskās literatūras analīzi un empīriskā pētījuma rezultātu analīzi, izstrādāti ieteikumi vidusskolēnu caurviju prasmju pilnveides veicināšanai matemātikas mācībās. Ieteikumi grupēti atbilstīgi trim caurviju prasmju grupām.

Lai veicinātu caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai pilnveidi, nepieciešams:

- demonstrēt veidus, kā atbilstīgi uzdevuma dotajiem lielumiem un prasītajam atrast uzdevumam piemērotu risināšanas metodi vai matemātikas formulu, nepieciešamības gadījumā pielāgot to vai apvienot ar citām risināšanas metodēm vai matemātikas formulām;
- analizēt dažādu uzdevumu risinājumus un skaidrot tos atbilstīgi uzdevumu saturam, interpretējot un skaidrojot to matemātisko risinājumu saistību ar citiem mācību priekšmetiem vai ikdienas dzīvi;
- demonstrēt un pārrunāt uzdevumu risinājuma gaitu un veidus, kā racionāli no dažādām alternatīvām izvēlēties piemērotu risināšanas metodi, pārrunāt dažādu risināšanas metožu priekšrocības un trūkumus konkrētu uzdevumu risināšanai, kā arī analizēt veidus, kā novērtēt uzdevumu atrisinājumu pareizību.

Lai veicinātu caurviju prasmes dažādu mācību metožu izmantošanai pilnveidi, nepieciešams:

- veicināt skolēnu sadarbību ne tikai grupas darbā, bet arī mazās grupās, tai skaitā izmantojot arī dažādas digitālās platformas un resursus;
- veicināt skolēnu verbālo komunikāciju un komunikācijā izmantot korektu matemātisko valodu (terminu lietojumu, apgalvojumu izteikšanu, argumentāciju);
- mērķtiecīgi veicināt skolēnu pieredzi dažādu darbību plānošanā (uzdevumu risinājumos, projektos, pētniecības uzdevumos u.t.t.).

Lai veicinātu caurviju prasmes ikdienas dzīvei pilnveidi, nepieciešams:

- mērķtiecīgi izmantot modelēšanas uzdevumus, kas atbilst skolēnu vecumposmam un veicina viņu radošumu.
- matemātikas uzdevumu saturā vairāk izmantot ikdienas dzīves situācijas un notikumus, tādējādi veicinot problēmu risināšanas prasmju attīstību;
- mācību procesā mērķtiecīgi izmantot digitālās tehnoloģijas, lai meklētu, novērtētu un izmantotu mācībās nepieciešamo informāciju vai programmatūru.

NOBEIGUMS

Promocijas darbā “Vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās” atbilstīgi pētījuma mērķim ir izpētīta caurviju prasmju būtība, noteiktas un sagrupētas vidusskolēnu caurviju prasmes, kuras atbilst vidējās vispārējās izglītības mācību saturam un mērķiem, izstrādāts teorētiski pamatots vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās didaktiskais modelis un vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanas kritēriji, kā arī veikts vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums četros novērtējuma veidos : vidusskolēnu novērtējumā uzdevumu risinājumos, vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas, skolotāju novērtējumā un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā.

Promocijas darbā veiktās teorētiskās literatūras un avotu analīzes, kā arī empīriskā pētījuma analīzes rezultātā tika sasniegts pētījuma mērķis un izpētīta caurviju prasmju būtība, definētas vidusskolēnu caurviju prasmes, sagrupētas tās atbilstoši to lietojumam, izstrādāts teorētiski pamatots vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās veidošanās modelis un vērtēšanas kritēriji, kā arī iegūtas atbildes uz pētījuma jautājumiem:

1. Kāds ir vidusskolēnu caurviju prasmju saturs?

Vidusskolēnu caurviju prasmes ir plaši lietojamas starpdisciplināras prasmes, kas pārsniedz noteiktu mācību priekšmetu un ir nepieciešamas, lai sekmīgi pielāgotos pārmaiņām un dzīvotu jēgpilnu un produktīvu dzīvi. Caurviju prasmes nosaka skolēnu autonomiju un atbildību, sociālo mijiedarbību, personīgo un profesionālo attīstību.

Vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās atspoguļo caurviju prasmju ietvarstruktūras (Binkley u.c., 2010; Binkley u.c., 2011; Pellegrino & Hilton, 2012; Care & Luo, 2016; Namsone u.c., 2018; Care, Vista & Kim, 2019; European Commission, 2019) un matemātikas mācību programmas, tādējādi nosakot caurviju prasmes vidusskolas matemātikas mācībās atbilstīgi matemātikas mācību priekšmeta specifikai:

- matemātikas mācību mērķis un matemātikas mācību saturs nosaka caurviju prasmes, kas nepieciešamas matemātikas uzdevumu risināšanai;
- mācīšanas un mācīšanās metodes, kas nepieciešamas gan matemātikas mācību satura apgūšanai, gan mūžplašās mācīšanās kontekstā, nosaka veidu, kādā konkrētas zināšanas un prasmes pilnveidot, veidojot caurviju prasmju grupu mācību metožu izmantošanai;
- starppriekšmetu pieeja un zināšanu un prasmju lietošana ikdienas dzīvē nosaka caurviju prasmes, kas nepieciešamas ikdienas dzīvei un ļauj matemātikas priekšmetā apgūtās zināšanas un prasmes lietot dažādos citos mācību priekšmetos un dzīves situācijās.

Līdz ar to par būtiskām matemātikas mācībās uzskatāmas tādas caurviju prasmes kā analizēšanas prasmes, interpretēšanas prasmes, lēmumu pieņemšanas prasmes, sadarbības prasmes,

komunikācijas prasmes, plānošanas prasmes, radošums, problēmu risināšanas prasmes un digitālās prasmes.

2. Kas ietekmē vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanos matemātikas mācībās?

Caurviju prasmju veidošanos matemātikas mācībās ietekmē matemātikas mācību norisi reglamentējošos dokumentos izvirzītie izglītības mērķi un prasības, kā arī mācīšanās pieeja, kas balstās mācīšanās teorijās un atbilst mūsdienu sabiedrības un ikdienas dzīves prasībām. Līdz ar to vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanos ietekmē:

- valsts izglītības standarts, nosakot matemātikas mācību mērķus, matemātikas mācību saturu un atbilstīgi mērķiem un saturam arī vērtēšanu. Matemātikas mācību priekšmeta kā loģiska un analītiska priekšmeta specifika veido priekšnosacījumus caurviju prasmju uzdevumu risināšanai veidošanos;
- mācīšanās pieejas, nosakot veidu, kādā mācības tiek organizētas. Atbilstoši mūsdienu izaicinājumiem, kas saistās ar digitālo tehnoloģiju attīstību, globalizāciju, sadzīves un darba tirgus mainību, skolēniem nepieciešams pilnveidot caurviju prasmes atbilstīgkonstruktīvisma un humānisma, un mūžplašās mācīšanās pieejai. Mācīšanās un mācīšanas metodes, starppriekšmeta pieeja un informācijas un komunikācijas tehnoloģiju izmantošana uzskatāmi par būtiskiem faktoriem, kas ietekmē caurviju prasmju, kas nepieciešamas dažādu mācību metožu izmantošanai un daudzveidīgās ikdienas situācijās, veidošanos matemātikas mācībās.

Pētījuma mērķa sasniegšanai ir izpildīti promocijas darbā izvirzītie pētījuma uzdevumi:

1. Caurviju prasmju teorētiskā izpētē veikta zinātniskās literatūras un avotu analīze, konceptualizējot caurviju prasmes matemātikas mācībās atbilstīgi caurviju prasmju apzīmēšanai lietotajai terminoloģijai (skat. 1.1. attēlu) un prasmju saturam (skat. 1.2. attēlu). Lai noteiktu vidusskolēnu caurviju prasmes, kuras atbilst matemātikas mācību saturam un mērķiem matemātikas mācībās, analizētas Latvijas vidusskolas matemātikas mācību programmas (skat. 1.4. tabulu) un ārvalstu vidusskolas matemātikas programmas (skat. 1.5. tabulu). Izstrādāta caurviju prasmju matemātikas mācībās ietvarstruktūra, nosakot matemātikas mācībām atbilstošas vidusskolēnu caurviju prasmes (skat. 2.1. un 2.2. tabulu). Caurviju prasmju veidošanos nosaka konstruktīvisma (Vygotsky, 1970; Piažē, 2002; Cooper, 1993; Harkness, 2009; Jones & Brader-Araje, 2002; Naylor, 1999; Taber, 2011), humānisma (Huitt, 2009; Aung, 2020; Chatelier, 2016; Seth, 2011) un mūžplašās mācīšanās (Barnett, 2010; Reyes-Fournier, 2017; Clark, 2005; Cambridge, 2008) pedagoģiskās pieejas. Caurviju prasmju pilnveidi veicinošu mācību procesu raksturo:

- vidusskolēnu aktīva iesaiste (Naylor, 1999; Ah-Nam & Osman, 2017; Taber, 2011; Freire, 2005; Aung, 2020), veidojot savas zināšanas aktīvā darbībā personiskā un tomēr subjektīvā veidā (Jones & Brader-Araje, 2002; Rannikmäe, Holbrook & Soobard, 2020), patstāvīgi pārskatot un rekonstruējot savas zināšanas un prasmes atbilstīgi jaunajai pieredzei (Piažē, 2002);
- skolēncentrēta un atbalstoša mācību vide, kuru raksturo skolēnu un skolotāju savstarpējās attiecības, kas balstītas cieņpilnā attieksmē (Huitt, 2009; Freire, 2005; Seth, 2011) un savstarpējā uzticībā (Cibulskaitē, 2013);
- mācību saturs, kam jābūt skolēniem interesantam un saistītam ar ikdienas dzīvi (Lindeman, 1926; Reyes-Fournier, 2017), tādējādi nosakot, ka mācīšanās notiek ne tikai matemātikas mācību stundās, bet arī dažādās dzīves situācijās ārpus tām (Friedlander, Arshan, Zhou & Goldenberg, 2019; Cambridge, 2008; Clark, 2005).

Caurviju prasmju veidošanos nosaka arī jauniešu vecumposma kognitīvo procesu attīstība, personības brieduma, sociālo iemaņu un prasmju attīstība.

Pamatojoties caurviju prasmju apzināšanu teorētiskajā izpētē, izstrādāta **vidusskolēnu caurviju prasmju definīcija**: vidusskolēnu caurviju prasmes ir prasmju kopums, kas ir starpdisciplināras, plaši lietojamas un pārsniedz mācību priekšmeta robežas, ietver kognitīvas un metakognitīvas prasmes, kas nosaka vidusskolēnu autonomiju un atbildību, sociālo mijiedarbību, kā arī personīgo un profesionālo attīstību, kas nepieciešama, lai sekmīgi pielāgotos pārmaiņām un dzīvotu jēgpilnu un produktīvu dzīvi.

2. Pētījuma ietvaros izstrādāts vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās didaktiskais modelis (skat. 2.1. attēlu) un vērtēšanas kritēriji matemātikas mācībās (skat. 2.12. tabulu). Vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās didaktiskajā modelī ietvertas zinātniskās literatūras analīzē, matemātikas mācību satura pētījumos un personiskajā pedagoģiskajā pieredzē balstītas komponentes (matemātikas mācību programmu mērķi, saturs un lietotās mācību metodes; konstruktīvisma, humānisma un mūžplašās mācīšanās pedagoģiskās pieejas atziņas), nosakot caurviju prasmju veidošanās ietekmējošos faktoros.

Teorētiskās literatūras un vidusskolas matemātikas mācību programmu analīzes rezultātā izstrādāta vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās klasifikācija, iedalot deviņas vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās trijās grupās:

- caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai;
- caurviju prasmes mācību metožu izmantošanai;
- caurviju prasmes ikdienas dzīvei.

Deviņu caurviju prasmju novērtēšanai matemātikas mācībās izstrādāti 19 vērtēšanas kritēriji, kuri ļauj novērtēt caurviju prasmju izpausmi vidusskolas matemātikas mācībās.

3. Atbilstoši pētījuma teorētiskās analīzes rezultātā izveidotajiem metodoloģiskajiem pamatiem, lai varētu izdarīt secinājumus par vidusskolēnu caurviju prasmēm matemātikas mācībās, tika veikts empīriskais pētījums divos posmos. Empīriskā pētījuma pirmā posma rezultātā tikai iegūta informācija par caurviju prasmju novērtēšanas rīku piemērotību un veiktas nepieciešamās korekcijas, lai tos pilnveidotu. Pētījuma pirmajā posmā tika noteikts vidusskolēnu caurviju prasmju līmenis matemātikas mācībās dažādos novērtējuma veidos, izmantojot kvantitatīvās datu ieguves metodes:

- aktīvā darbībā jeb uzdevumu risinājumos;
- skolēnu prasmju pašvērtējumā;
- skolotāju novērtējumā.

Izmantojot kvalitatīvo datu ieguves metodes, fokusgrupu diskusijā tika noskaidrots vidusskolēnu viedoklis par vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās testēšanas uzdevumu (izpildes laiku, uzdevumu nosacījumu formulējumu, uzdevumu grūtības pakāpi) un anketas piemērotību, kā arī veicamajām darbībām to uzlabošanai.

Empīriskā pētījuma otrajā posmā atbilstīgi vidusskolēnu caurviju prasmju vērtēšanas kritērijiem, tika vērtētas vidusskolēnu caurviju prasmes aktīvā darbībā jeb uzdevumu risinājumos, skolotāju novērtējumā un skolēnu pašvērtējumā. Skolēnu pašvērtējumi tika organizēti divās grupās:

- vidusskolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu veikšanas;
- vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, prasmju pašvērtējumā.

Kvantitatīvie dati empīriskā pētījuma otrajā posmā iegūti no skolotāju un skolēnu pašvērtējuma anketām un uzdevumu risinājumiem, un to analizēšanai izmantota datu apstrādes programmas IBM SPSS Statistics Version 22 un Python 3.8. Datu ieguvei izmantota triangulācija, kas ļauj iegūt daudzpusīgu caurviju prasmju novērtējumu. Savukārt, kvalitatīvo datu ieguvei izmantotas skolēnu fokusgrupu diskusijas, skolotāju un ekspertu intervijas, kuru apstrāde un analīze veikta, izmantojot tematisko analīzi. Kvalitatīvo datu ieguve veikta ar mērķi precizēt un skaidrot kvantitatīvajā pētījumā iegūtos rezultātus, kā arī lai noteiktu caurviju prasmju veidošanos ietekmējošos faktoros.

4. Pētījuma ietvaros atbilstīgi teorētiskās literatūras, avotu analīzes un empīriskā pētījuma rezultātiem izstrādāti ieteikumi vidusskolēnu caurviju prasmju veidošanās veicināšanai matemātikas mācībās.

Apkopojot empīriskā pētījumā iegūtos datus un veicot datu analīzi, tika konstatēts, ka iegūtie dati ir ticami, un vidusskolēnu caurviju prasmju empīriskās izpētes rezultātā ir formulējami šādi secinājumi, kas grupēti atbilstīgi trīs caurviju prasmju grupās, lai veicinātu caurviju prasmju

matemātikas uzdevumu risināšanai, caurviju prasmju mācību metožu izmantošanai un caurviju prasmju ikdienas dzīvei pilnveidi:

1. Vismaz trijos no četriem novērtējuma veidiem vērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp visām **caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu risināšanai**. Rezultāti liecina par šo prasmju savstarpējo saistību un nozīmi matemātikas uzdevumu risināšanā;
2. Analizēšanas prasmju novērtējumu vidējā vērtība ir vislielākā no visām vērtētajām caurviju prasmēm skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,95$) un vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā ($\bar{x} = 3,26$). Nedaudz mazāka tā ir darbībā jeb uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 2,88$) un pašvērtējumā pēc doto uzdevumu risināšanas ($\bar{x} = 2,92$). Līdz ar to var secināt, ka skolēniem ir labas analizēšanas prasmes.
3. Skolēni darbībā jeb uzdevumu risinājumos uzrāda zemus rezultātus lēmumu pieņemšanā. Arī vidusskolēnu pašvērtējumos un skolotāju novērtējumā lēmumu pieņemšanas prasmes novērtētas kā zemas.
4. Vērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp **caurviju prasmēm mācību metožu izmantošanai**, tomēr tā nav tik izteikta kā saistība starp caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu risināšanai.
5. Trijos no četriem novērtējuma veidiem vērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp komunikācijas un plānošanas prasmēm, kas liecina, ka matemātiskā pieraksta veidošana ir saistīta ar skolēnu spēju plānot uzdevuma risinājumu.
6. Visos novērtējuma veidos vērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp sadarbības prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā* un sadarbības prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *ideju apmaiņa*. Līdz ar to var secināt, ka iesaistīšanās kopīgā darba veikšanā ir saistīta ar ideju apmaiņu un prasmi ar šīm idejām savstarpēji dalīties. Skolēni fokusgrupu diskusijās un skolotāji intervijās pauda, ka grupu darbs un sadarbība saistīta ar veicamā uzdevumu satura aktualitāti, grupu darba struktūru un grupā iesaistītajiem skolēniem, uzsverot šo faktoru nozīmi veiksmīgas sadarbības īstenošanā.
7. Rezultātu analīze ļauj secināt, ka vidusskolēniem ir labas sadarbības prasmes. Par to liecina lielās novērtējumu vidējās vērtības. Ļoti augstu sadarbības prasmju līmeni vidusskolēni uzrādījuši uzdevumu risinājumos ($\bar{x} = 3,81$). Arī skolēnu pašvērtējumā pēc uzdevumu risināšanas ($\bar{x} = 3,34$), skolotāju novērtējumā ($\bar{x} = 2,77$) un skolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, pašvērtējumā ($\bar{x} = 3,11$) sadarbības prasmes novērtētas kā augstas.
8. Visos novērtējuma veidos vērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp komunikācijas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *pieraksta veidošana* un komunikācijas

prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *matemātiskās valodas lietojums*, kuras savukārt ir cieši saistītas ar plānošanas prasmēm pēc vērtēšanas kritērija *mācību uzdevuma plānošana*. Eksperti intervijās skaidro ciešo valodas lietojuma saistību ar veicamo darbību plānošanu. Valodas lietojums ļauj precīzi formulēt un labāk izprast matemātikas uzdevumu nosacījumus un problemātiku, kas savukārt ļauj plānot uzdevuma risinājumu. Skolēni fokusgrupu diskusijās norāda, ka bieži vien matemātikas jēdzienu lietošanai un pieraksta veidošanai matemātikas mācībās netiek pievērsta pietiekama vērība. Arī eksperti norāda, ka komunikācija matemātikas stundās bieži vien ir vienpusēja, kur lielāko daļu no mācību stundas skolēns ir nevis aktīvs runātājs, bet gan pasīvs klausītājs. Līdz ar to strukturēts un labi organizēts grupu darbs ir viens no veidiem, kādā veicināt komunikācijas prasmju pilnveidi.

9. Vērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp **caurviju prasmēm ikdienas dzīvei**, tomēr tā nav tik izteikta kā saistība starp caurviju prasmēm matemātikas uzdevumu risināšanai.
10. Trijos no četriem novērtējuma veidiem vērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp problēmu risināšanas prasmēm un radošumu. Tas norāda uz radošuma nozīmi ikdienas problēmas pārveidošanā par matemātisku problēmu.
11. Rezultātu analīze ļauj secināt, ka skolēniem ir nepietiekamas problēmu risināšanas prasmes un radošums. Visos novērtējuma veidos radošuma un problēmu risināšanas prasmju novērtējumu vidējās vērtības, salīdzinot ar pārējo caurviju prasmju vidējām vērtībām, ir vienas no mazākajām. Rezultāti norāda, ka skolēni nespēj pilnvērtīgi risināt ikdienas problēmas, un iespējams, ka tieši matemātiskais radošums, ko raksturo prasmes efektīvizēt/pilnveidot/atvieglot uzdevuma risinājumus un izmantot dažādas risināšanas metodes, nosaka to, ka skolēni nespēj pielāgoties jaunām situācijām un pielāgot zināšanas un prasmes atbilstīgi jaunai un neierastai situācijai.
12. Vismaz trijos no četriem novērtējuma veidiem pastāv statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp digitālajām prasmēm atbilstīgi tās trīs vērtēšanas kritērijiem. Digitālo prasmju cieša saistība norāda uz digitālo prasmju nozīmi matemātikas mācībās. Rezultātu analīze ļauj secināt, ka *informācijas pratība un datpratība, uzdevumu risināšana*, izmantojot digitālās tehnoloģijas, un *digitālās vides pārvaldīšana* ir savstarpēji cieši saistītas. Skolēnu fokusgrupu diskusijās teiktais un skolotāju, ekspertu intervijās paustais norāda uz digitālo prasmju pieaugošo nozīmi matemātikas mācībās, tomēr arī norāda uz nepilnībām matemātikas mācību procesā. Skolēni individuāli prot lietot digitālās tehnoloģijas un to arī regulāri dara ārpusklases darbā, bet mācību stundās digitālo tehnoloģiju lietošana notiek visai ierobežoti un vienveidīgi.

13. **Caurviju prasmju savstarpējo saistību analīze caurviju prasmju grupās** ļauj secināt, ka visciešāk savstarpēji saistītas ir vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas uzdevumu risināšanai, kas arī norāda uz šo prasmju lomu uzdevumu risināšanā (skat. 3.31. attēlu). Starp analizēšanas un lēmumu pieņemšanas prasmēm novērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) visos caurviju prasmju novērtējuma veidos. Savukārt, interpretēšanas prasmes trijos no četriem novērtēšanas veidiem korelē ar analizēšanas un lēmumu pieņemšanas prasmēm. Līdz ar to secināms, ka visu šo prasmju pilnveide saistīta ar matemātikas uzdevumu risināšanu. Pārējās caurviju prasmju grupās tik viennozīmīga saistība starp caurviju prasmēm nav novērojama.
14. Analizējot caurviju prasmju no dažādām caurviju prasmju grupām saistību, var secināt, ka pastāv nozīmīga korelācija starp caurviju prasmēm uzdevumu risināšanai un caurviju prasmēm mācību metožu izmantošanai, kā arī starp caurviju prasmēm uzdevumu risināšanai un caurviju prasmēm ikdienas dzīvei. Saistība starp caurviju prasmēm mācību metožu izmantošanai un caurviju prasmēm ikdienas dzīvē novērojama ievērojami retāk. No iepriekš teiktā iziet, ka matemātikas mācībās uzdevumu risināšana ir būtisks elements caurviju prasmju pilnveidei un ļauj pilnveidot arī caurviju prasmes ikdienas dzīvei un caurviju prasmes mācību metožu izmantošanai, tādējādi norādot, ka matemātikas uzdevumu risināšana ir būtiskākais elements caurviju prasmju pilnveidei matemātikas mācībās.
15. Visos novērtējuma veidos novērojama secīga saistība starp *sakarību uzdevumos analīzi, lēmumu par risinājuma veidu pieņemšanu, lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšana un refleksiju par risinājumu* (skat. 3.28. attēlu). Tas norāda uz caurviju prasmju lomu uzdevuma risināšanas procesā. Prasme analizēt un noteikt uzdevumā doto lielumu savstarpējo saistību ļauj skolēniem izvēlēties atbilstīgu risināšanas metodi, kā arī pēc uzdevumu veikšanas novērtēt rezultātu pareizību un reflektēt par uzdevumu risinājumu. Līdz ar to, pilnveidojot kādu no atsevišķajām prasmēm, uzlabosies skolēna matemātikas uzdevumu risināšanas prasmes. Uz korelāciju norāda kvantitatīvo datu analīzē iegūtā Spīrmena pāru korelāciju koeficienta vērtība ($r \geq 0,3$), turklāt par cēloņsakarību liecina kvalitatīvo datu analīzes rezultāti, kuros vērojamas norādes uz procesuālo darbību secīgumu.
16. Matemātiskās valodas lietojums ietekmē analizēšanas, lēmuma pieņemšanas, plānošanas prasmju un radošuma izpausmi. Vismaz trijos no četriem novērtējuma veidiem novērojama statistiski nozīmīga korelācija ($r \geq 0,3$) starp matemātiskās valodas lietojumu un *sakarību uzdevumos analīzi, lēmumu par rezultātu pareizību pieņemšanu, pieraksta veidošanu, mācību uzdevumu plānošanu, alternatīvu risinājumu meklēšanu* (skat. 3.29. attēlu).

Promocijas darbā veiktās teorētiskā literatūras un avotu analīzes un empīriskā pētījuma rezultātā izstrādāti ieteikumi vidusskolēnu caurviju prasmju matemātikas mācībās veicināšanai:

1. Mācību procesā nepieciešams pievērst uzmanību dažādu uzdevumu risināšanas metožu izmantošanai un to piemērotībai, kā arī demonstrēt veidus, kā racionāli izvēlēties konkrēta uzdevuma risināšanai piemērotāko risināšanas metodi;
2. Nepieciešams pievērst uzmanību korektu matemātisko jēdzienu lietojumam, kā arī skolēnu verbālās matemātiskās komunikācijas veicināšanai, sadarbojoties un plānojot dažādas darbības;
3. Matemātikas mācībās veidot skaidru un saprotamu saistību starp iespējamajiem uzdevuma risināšanas veidiem, risināšanas veidu piemērotību konkrētajam uzdevumam, kā arī skaidrot veidus, kā risināšanas metodes pielāgot atbilstoši uzdevuma saturam;
4. Stimulēt digitālo tehnoloģiju jēgpilnu lietošanu matemātikas mācībās ikdienā, saistot tehnoloģiju izmantojumu matemātikas mācībās ar lietojumu ikdienas dzīvē;
5. Integrēt matemātikas mācībās vecumposmam un matemātikas zināšanu līmenim atbilstīgus modelēšanas uzdevumus.

Pētījumā iegūto datu apkopojuma un analīzes rezultātā aizstāvēšanai izvirzītas šādas tēzes:

1. Vidusskolēnu caurviju prasmes ir prasmju kopums, kas ir starpdisciplināras prasmes, plaši lietojamas un pārsniedz mācību priekšmeta robežas, ietver kognitīvas un metakognitīvas prasmes, kas nosaka vidusskolēnu autonomiju un atbildību, sociālo mijiedarbību, kā arī personīgo un profesionālo attīstību, kas nepieciešama, lai sekmīgi pielāgotos pārmaiņām un dzīvotu jēgpilnu un produktīvu dzīvi.
2. Vidusskolēnu caurviju prasmes matemātikas mācībās veido deviņas prasmes, kuras var iedalīt trīs grupās:

- caurviju prasmes uzdevumu risināšanai

analizēšanas prasmes (uzdevumu nosacījumu analīze, sakarību uzdevumos analīze), interpretēšanas prasmes (vizuālās informācijas interpretēšana, uzdevuma atrisinājuma interpretēšana), lēmumu pieņemšanas prasmes (lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana, lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu);

- caurviju prasmes mācību metožu izmantošanai

sadarbības prasmes (iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā, ideju apmaiņa), komunikācijas prasmes (pieraksta veidošana, matemātiskās valodas lietojums), plānošanas prasmes (mācību uzdevuma plānošana, mācību darba plānošana);

- caurviju prasmes ikdienas dzīvei

radošums (alternatīvu risinājumu meklēšana, uzlabojumu veikšana), problēmu risināšanas prasmes (problēmas saprašana, refleksija par risinājumu), digitālās

prasmes (informācijas pratība un datpratība, uzdevumu risināšana, digitālās vides pārvaldīšana).

3. Caurviju prasmju matemātikas uzdevumu risināšanai pilnveidi veicina uzdevumu nosacījumu analīze, sakarību uzdevumos analīze, uzdevuma atrisinājuma un vizuālās informācijas interpretēšana un lēmumu par risinājumu veidu un rezultātu pareizību pieņemšana.
4. Caurviju prasmju mācību metožu izmantošanai pilnveidi veicina: daudzveidīgu mācību metožu izmantošana; strukturēta grupu darbu veikšana, kuru veikšanai nepieciešama visu grupas dalībnieku iesaiste; verbālās komunikācijas veicināšana.
5. Caurviju prasmju ikdienas dzīvei pilnveidi veicina: skolēnu refleksija par uzdevuma risinājumu; matemātiskās modelēšanas uzdevumu risināšana; digitālo tehnoloģiju izmantošana klases darbā.

Turpmāko pētījumu virzieni:

- mācību metožu, kas veicina caurviju prasmju attīstību, izpēte matemātikas mācībās;
- matemātikas uzdevumu atlase caurviju prasmju pilnveidei matemātikas mācībās.

IZMANTOTIE AVOTI UN LITERATŪRA

1. Aarskog, E., Barker, D., & Borgen, J. S. (2018). What were you thinking? A methodological approach for exploring decision-making and learning in physical education. *Sport, Education and Society*, 24(3). <https://doi.org/10.1080/13573322.2018.1491836>
2. ACARA. (2018). *The Australian Curriculum: Senior Secondary Mathematics Curriculum*. Ielādēts no Senior Secondary Curriculum. General Mathematics: <https://www.australiancurriculum.edu.au/download?view=ss>
3. Ahmad, A. R., Chew, F. P., Zulnaidi, H., Sobri, K. M., & Alfitri. (2019). Influence of School Culture and Classroom Environment in Improving Soft Skills amongst Secondary Schoolers. *International Journal of Instruction*. 12(2), 259-274. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12217a>
4. Ah-Nam, L., & Osman, K. (2017). Developing 21st Century Skills through a Constructivist-Constructionist Learning Environment. *K-12 STEM Education*, 3(2), 205-216. Ielādēts no <https://www.learntechlib.org/p/209542/>
5. Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18, 91-93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>
6. Aloni, N. (2011). Humanistic Education. In: Veugelers, W. (eds) *Education and Humanism. Moral Development and Citizenship Education*. SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-577-2_3
7. Alt, D., & Raichel, N. (2020). Enhancing perceived digital literacy skills and creative self-concept. *International Journal of Educational Research*, 101. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101561>
8. Alves, A. C., Sousa, R. M., Fernandes, S., Cardoso, E., Carvalho, M. A., Figueiredo, J., & Pereira, R. M. (2015). Teacher's experiences in PBL: implications for practice. *European Journal of Engineering Education*, 123-141. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1023782>
9. Amiryousefi, M. (2017). The differential effects of collaborative vs. individual prewriting planning on computer-mediated L2 writing: transferability of task-based linguistic skills in focus, *Computer Assisted Language Learnin*, 30(8), 766-786. <https://doi.org/10.1080/09588221.2017.1360361>
10. Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries*. Ielādēts no [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP\(2009\)20&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=EDU/WKP(2009)20&doclanguage=en)
11. Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Peter W. Airasian, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
12. Arfe, B., Vardenega, T., & Ronconi, L. (2020). The Effects of Coding on Children's Planning and Inhibition Skills. *Computers & Education*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103807>
13. Arican, M. (2016). Preservice Middle and High School Mathematics Teachers' Strategies when Solving Proportion Problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 315-335. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9775-1>
14. Aung, Y. M. (2020). Humanism and Education. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(5).

15. Aunola, K., Lerkkanen, M.-K., Leskinen, E., & Nurmi, J.-E. (2002). Developmental Dynamics of Math Performance From Preschool to Grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699–713. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.4.699>
16. Babakr, Z., Mohamedamin, P., & Kakamad, K. (2019). Piaget's Cognitive Developmental Theory: Critical Review. *Education Quarterly Reviews*, 2(3), 517-524. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.02.03.84>
17. Babiloni, E., Guijarro, E., Canós-Darós, L., Santandreu-Mascarell, C. (2017). Transversal Competences Acquisition by Assigning Collaborative Work Group Roles. In: Peris-Ortiz, M., Gómez, J., Merigó-Lindahl, J., Rueda-Armengot, C. (eds) *Entrepreneurial Universities. Innovation, Technology, and Knowledge Management*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47949-1_12
18. Balcar, J., Blažičková, J., Braňka, J., Czesana, V., Gavenda, M., Grygerová, Š., . . . Zacharová, L. (2011). *Transferability of Skills across Economic Sectors : role and importance for employment at European level*. <https://doi.org/10.2767/40404>
19. Banks, J., Au, K., Ball, A. F., Bell, P., Gordon, E., Gutierrez, K., Brice-Heath, S., Lee, C. D., Mahiri, J., Nasir, N., Valdes, G., & Zhou, M. (2007). *Learning in and out of school in diverse environments: Life-Long, Life-Wide, Life-Deep*. The LIFE Center (University of Washington, Stanford University and SRI) & the Center for Multicultural Education, University of Washington.
20. Barnett, R. (2010). Life-wide education: a new and transformative concept for higher education? *Lifewide learning Conference E-Proceedings*, 23-34. <http://lifewidelearningconference.pbworks.com/w/page/24285296/E%20proceedings>
21. Barrett, D. E. (1996). The Three Stages of Adolescence. *The High School Journal*, 333-339.
22. Bartel, J. (2018). Teaching Soft Skills for Employability. *TESL Canada Journal*, 35(1), 78-92. <https://doi.org/10.18806/tesl.v35i1.1285>
23. Bektasli, B. (2006). *The Relationships Between Spatial Ability, Logical Thinking, Mathematics Performance And Kinematics Graph Interpretation Skills Of 12th Grade Physics Students*. Ielādēts no <https://www.compadre.org/per/items/detail.cfm?ID=13780>
24. Bennevall, M. (2015). *Cultivating Creativity in the Mathematics Classroom using Open-ended Tasks – A Systematic Review*. Linköping: Linköpings universitet. Ielādēts no <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:909145/FULLTEXT01.pdf>
25. Bergdahl, N., Nouri, J., & Fors, U. (2020). Disengagement, engagement and digital skills in technology-enhanced learning. *Education and Information Technologies volume*, 25, 957-983. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09998-w>
26. Bicer, A., Chamberlin, S., & Perihan, C. (2020). A Meta-Analysis of the Relationship between Mathematics Achievement and Creativity. *Journal of Creative Behavior*. <https://doi.org/10.1002/jocb.474>
27. Binkley, Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., & Rumble, M. (2010). *Defining 21st Century Skills. White Paper commissioned for the Assessment and Teaching of 21st Century Skills Project (ATC21S)*. Ielādēts no https://oei.org.ar/ibertic/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/24_defining-21st-century-skills.pdf
28. Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2011). *Defining Twenty-First Century Skills*. P. Griffin, B. McGaw, & E. Care, *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (lpp. 17-66). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2

29. Birzina, R., Cedere, D., & Petersone, L. (2019). Factors Influencing The First Year Students' Adaptation To Natural Science Studies In Higher Education. *Journal of Baltic Science Education*, 18(3), 349-361. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.349>
30. Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook I: The cognitive domain*. New York: David McKay Co Inc.
31. Blum, W. (2002). Applications and modelling in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 51, 149-171. Ielādēts no <https://www.jstor.org/stable/3483110>
32. Boeree, C. G. (2017). *Personality Theories: From Freud to Frankl*. CreateSpace Independent Publishing Platform.
33. Boyer, B. E., Geurts, H. M., & Oord, S. V. (2018). Planning Skills of Adolescents With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 22(1), 46-57. <https://doi.org/10.1177/1087054714538658>
34. Brink, K., & Costigan, R. (2014). Oral Communication Skills: Are the Priorities of the Workplace and AACSB-Accredited Business Programs Aligned? *Academy of Management Learning & Education*, 14. <https://doi.org/10.5465/amle.2013.0044>.
35. Bryman, A. (2006). Integrating Quantitative and Qualitative Research: How Is It Done? *Qualitative Research*, 97-113. <https://doi.org/10.1177/1468794106058877>
36. Bruner, J. (1960). *The Process of Education*. Harvard: Harvard University Press.
37. Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge: Harvard University Press.
38. Burkhardt, H. (2014). Curriculum Design and Systemic Change. In L. Yeping & G. Lappan (eds). *Mathematics Curriculum in School Education* (lpp. 13-34). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7560-2_2
39. Cambridge, D. (2008). Audience, integrity, and the living document: eFolio Minnesota and lifelong and lifewide learning with ePortfolios. *Computers & Education*, 51, 1227-1246. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.11.010>
40. Capel, S., Leask, M., & Turner, T. (2000). *Learning to teach in the secondary school. A companion to School Experience*. London and New York: Routledge.
41. Care, E., & Luo, R. (2016). *Assesment of Transversal Competencies: Policy and Practice in the Asia Pacific Region*. Paris: the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 7. Ielādēts no <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246590>
42. Care, E., Vista, A., & Kim, H. (2019). *Assessment of Transversal Competencies: Current Tools in the Asian Region*. France, Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 7. Ielādēts no <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368479/PDF/368479eng.pdf.multi>
43. Carter, M. A., Lundberg, A., Geerlings, L. R., & Bhati, A. (2019). Shifting landscapes in higher education: a case study of transferable skills and a networked classroom in South-East Asia. *Asia Pacific Journal of Education*. <https://doi.org/10.1080/02188791.2019.1671801>
44. Carvalho, A. (2015). The impact of PBL on transferable skills development in management education. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/14703297.2015.1020327>
45. Chan, C. K., Zhao, Y., & Luk, L. Y. (2017). A Validated and Reliable Instrument Investigating Engineering Students' Perceptions of Competency in Generic Skills. *Journal of Engineering Education*, 106(2), 299-325. <https://doi.org/10.1002/jee.20165>
46. Chan, Y., Leung, C., Wu, A., & Chan, S. (2003). MobiLP: A Mobile Learning Platform for Enhancing Lifewide Learning. Advanced Learning Technologies, 2003. *Proceedings. The 3rd IEEE International*. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2003.1215180>

47. Chatelier, S. (2016). Humanism, Postcolonialism, and Education. https://doi.org/10.1007/978-981-287-532-7_184-1
48. Chaviaris, P., & Kafoussi, S. (2010). Developing Students' Collaboration in a Mathematics Classroom through Dramatic Activities. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 5(2), 91-110. Ielādēts no <https://www.iejme.com/download/developing-students-collaboration-in-a-mathematics-classroom-through-dramatic-activities.pdf>
49. Chiu, M.-S., & Whitebread, D. (2011). Taiwanese teachers' implementation of a new 'constructivist mathematics curriculum': How cognitive and affective issues are addressed. *International Journal of Educational Development*, <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2010.06.014>, 196-206.
50. Chiu, T. K. (2016). Effects of Prior Knowledge on Mathematics Different Order Thinking Skills in Mobile Multimedia Environments. *Mobile Learning Design*, 373-386. https://doi.org/10.1007/978-981-10-0027-0_22
51. Cibulskaitė, N. (2013). The Humanisation of Mathematics Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 83, 134-139. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.026>
52. Clark, T. (2005). Lifelong, life-wide or life sentence. *Australian Journal of Adult Learning*, 45(1), 48-62. Ielādēts no <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ797638.pdf>
53. Common Core State Standards Initiative. (2010). Common Core State Standards for Mathematics. Ielādēts no <https://ccss.o.org/sites/default/files/2017-12/ADA%20Compliant%20Math%20Standards.pdf>
54. Conway, R. N., & Ashman, A. F. (1989). Teaching Planning Skills in the Classroom: The Development of an Integrated Model. *International Journal of Disability, Development and Education*, 36(3), 225-240. <https://doi.org/10.1080/0156655893603005>
55. Cook, K. L., & Bush, S. B. (2015). Structuring a Science—Mathematics Partnership to Support Preservice Teachers' Data Analysis and Interpretation Skills. *Journal of College Science Teaching*, 44(5), 31-37. Ielādēts no <https://www.jstor.org/stable/43631845?seq=1>
56. Cooper, P. (1993). Paradigm Shifts in Designed Instruction: From Behaviorism to Cognitivism to Constructivism. *Educational Technology*, 33(5), 12-19. Ielādēts no <https://www.learntechlib.org/p/170882/>
57. Costigan, R. D., & Brink, K. E. (2019). Developing Listening and Oral Expression Skills: Pillars of Influential Oral Communication. *Journal of Management Education*, 44(2), 129-164. <https://doi.org/10.1177/1052562919890895>
58. Council of Europe. (2018). *Europe and North America Education 2030 consultation: Background documents*. Strasbourg. Ielādēts no https://en.unesco.org/sites/default/files/eng-strasbourg_meeting-brochure_22oct2018.pdf
59. Daft, R. L., & Weick, K. E. (1984). Toward a Model of Organizations as Interpretation Systems. *The Academy of Management Review*, 9(2), 284-295. <https://doi.org/10.2307/258441>
60. Davis, R. B., Maher, C. A., & Noddings, N. (1990). Introduction: Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 4, 195-210. <https://doi.org/10.2307/749908>
61. DeCarvalho, R. J. (1991). The humanistic paradigm in education. *The Humanistic Psychologist*, 19(1), 88-104. <https://doi.org/10.1080/08873267.1991.9986754>
62. Devedzic, V., Tomic, B., Jovanovic, J., Kelly, M., Milikic, N., Dimitrijevic, S., Djuric, D., Sevarac, Z. (2018). Metrics for Students' Soft Skills. *Applied Measurement in Education*, 31(4), 283-296. <https://doi.org/10.1080/08957347.2018.1495212>

63. Direito, I., Duarte, A. M., & Pereira, A. (2014). The Development of Skills in the ICT Sector: Analysis of Engineering Students' Perceptions about Transversal Skills. *International Journal of Engineering Education*, 20(6B), 1556–1561. Ielādēts no <https://www.semanticscholar.org/paper/The-development-of-skills-in-the-ICT-sector%3A-of-Direito-Pereira/81ed121094302c0d93c04213c206f665498d8dbe>
64. Dolezal, D., Posekany, A., Vittori, L., Koppensteiner, G., & Motschnig-Pitrik, R. (2019). Fostering 21st Century Skills in Student-Centered Engineering Education at the Secondary School Level: Second Evaluation of The Learning. Covington, KY, USA: 2019 *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028646>
65. Dowell, N. M., Lin, Y., Godfrey, A., & Brooks, C. (2020). Exploring the Relationship Between Emergent Sociocognitive Roles, Collaborative Problem-Solving Skills, and Outcomes: A Group Communication Analysis. *Journal of Learning Analytics*, 7(1), 38-57. <https://doi.org/10.18608/jla.2020.71.4>
66. Drijvers, P. (2015). Digital Technology in Mathematics Education: Why It Works (Or Doesn't). C. S. (eds), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (lpp. 135-151). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6>
67. Duran, V., & Mertol, H. (2019). Investigation of the Reasoning Styles of the Teacher Candidates in terms of Decision Making Styles, Learning Modalities and Gender (Süleyman Demirel University Education Faculty Case). 8(3), 489-505. Ielādēts no <https://eric.ed.gov/?id=EJ1228761>
68. Economou, A. (2016). *Research Report on Transversal Skills Frameworks*. Ielādēts no ats2020.eu/deliverables
69. Eichmann, B., Goldhammer, F., Greiff, S., Pucite, L., & Naumann, J. (2019). The role of planning in complex problem solving. *Computers & Education*, 128, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.004>
70. Erbas, A. K., Ince, M., & Kaya, S. (2015). Learning Mathematics with Interactive Whiteboards and Computer-Based Graphing Utility. *Educational Technology & Society*, 18(2), 299–312. Ielādēts no <https://www.jstor.org/stable/10.2307/jeductechsoci.18.2.299>
71. Erikson, E. (1950). *Childhood and Society*. New York: Norton.
72. Erstad, O., & Voogt, J. (2018). The Twenty-First Century Curriculum: Issues and Challenges. Voogt, J., Knezek, G., Christensen, R. Lai, K.,W. *Second Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53803-7_1-1
73. European Commission. (2018). *Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for LifeLong Learning*. Brussels. Ielādēts no <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-5464-2018-ADD-2/EN/pdf>
74. European Commission. (2019). *ESCO handbook: European skills, competences, Qualifications and Occupations*. <https://doi.org/10.2767/934956>
75. European Commission. (2019). *Key competences for lifelong learning*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/569540>
76. F.Reyna, V., & J.Brainerd, C. (2007). The importance of mathematics in health and human judgment: Numeracy, risk communication, and medical decision making. *Learning and Individual Differences*, 17(2), 147-159. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.03.010>
77. Fadel, C., Bialik, M., & Trilling, B. (2015). *Four dimensional education: The competencies learners need to succeed*. Boston: Center of curriculum redesign.

78. Faulkner, F., Breen, C., Prendergast, M., & Carr, M. (2021). Profiling mathematical procedural and problem-solving skills of undergraduate students following a new mathematics curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-30. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1953625>
79. Feldman, R. S. (2009). *Essentials of Understanding Psychology*. New York: McGraw-Hill.
80. Fernandez, F., & Liu, H. (2019). Examining relationships between soft skills and occupational outcomes among U.S. adults with—and without—university degrees. *Journal of Education and Work*, 32(8), 650-664. <https://doi.org/10.1080/13639080.2019.1697802>
81. Fischer, S., Soyeze, K., & Gurtner, S. (2015). Adapting Scott and Bruce's General Decision-Making Style Inventory to Patient Decision Making in Provider Choice. *Medical Decision Making*, 35(4), 525-532. <https://doi.org/10.1177/0272989X15575518>
82. Flora, N. (2014). Contribution to Gender Studies for Competences Achievement Stipulated by National Qualifications. *Journal of Research in Gender Studies*, 4(2), 741–750.
83. Freiman, V., & Tassell, J. L. (2018). Leveraging Mathematics Creativity by Using Technology: Questions, Issues, Solutions, and Innovative Paths. V. Freiman, & J. L. Tassell, *Creativity and Technology in Mathematics Education* (lpp. 59-87). Springer International Publishing AG. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72381-5_3
84. Freire, P. (2005). *Pedagogy of the oppressed*. London: The Continuum International Publishing Group Ltd.
85. Frias, J. (2019). Improving learning experiences by using Humanism and Constructivism teaching approaches in the classroom. *Philosophy of Education*. Ielādēts no <https://www.semanticscholar.org/paper/Improving-learning-experiences-by-using-Humanism-in-Frias/47eecd5052c2a14b3e04748d249297830f8e5a5>
86. Friedlander, E., Arshan, N., Zhou, S., & Goldenberg, C. (2019). Lifewide or School-Only Learning: Approaches to Addressing the Developing World's Learning Crisis. *American Educational Research Journal*, 56(2), 333-367. <https://doi.org/10.3102/0002831218792841>
87. Gage, N., & Berliner, D. (1991). *Educational psychology (5th ed.)*. Boston: Houghton, Mifflin.
88. Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
89. Garcia, P. R., Restubog, S. L., Bordia, P. B., & Roxas, R. E. (2015). Career optimism: The roles of contextual support and career decision-making self-efficacy. *Journal of Vocational Behavior*, 88, 10–18. <https://doi.org/10.1016/J.JVB.2015.02.004>
90. Garcíaa, T., Boomc, J., Kroesbergend, E. H., Núñeza, J. C., & Rodríguez, C. (2019). Planning, execution, and revision in mathematics problem solving: Does the order of the phases matter? *Studies in Educational Evaluation*, 61, 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2019.03.001>
91. Genovese, J. E. (2003). Piaget, Pedagogy, and Evolutionary Psychology. *Evolutionary Psychology*, 127-137. <https://doi.org/10.1177/147470490300100109>
92. Geske, A. G. (2020). *Izglītības pētījumu aptaujas – no izveidošanas līdz datu apstrādei*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.
93. Ghazalan, M. S., Halim, F. A., Hamidon, N. I., Hariri, T. I., Sallehuddi, S. A., Bahrol, K., . . . Roddin, R. (2019). Engineering Students' Generic Skills after Industrial Training: Employers' Perception. *Journal Of Technical Education And Training*, 11(2), 58-67. <https://doi.org/10.30880/jtet.2019.11.02.006>

94. Gkemisi, S., Paraskeva, F., Alexiou, A., & Bouta, H. (2017). Strengthening collaboration and communication skills in an online TPD program for 21st-century educators. *International Journal of Learning Technology*, 11(4), 340-363. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2016.081710>
95. Goldsmith, R., & Newton, S. (2011). What do communication skills mean in the Construction discipline? *Journal of Academic Language & Learning*, 5(5). Ielādēts no <https://journal.aall.org.au/index.php/jall/article/view/167>
96. Gomez, S. C., Vuorikari, R., & Yves, P. (2017). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Luxembourg:: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/38842>
97. Gordon, J., Halasz, G., Krawczyk, M., Leney, T., Michel, A., Pepper, D., Putkiewicz, E., Wisniewski, J. (2009). *Key competences in Europe. Opening doors for lifelong learners across the school curriculum and teacher education*. Warsaw: Center for Social and Economic Research on behalf of CASE Network. Ielādēts no http://www.case-research.eu/upload/publikacja_plik/27191519_CNR_87_final.pdf
98. Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F.-L., & Ohtani, M. (2017). What Mathematics Education May Prepare Students for the Society of the Future? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 105–123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
99. Gresch, H., Hasselhorn, M., & Bögeholz, S. (2013). Training in Decision-making Strategies: An approach to enhance students' competence to deal with socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2587–2607. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.617789>
100. Gürten, E. (2015). An analysis of mathematics curriculum at secondary level. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 174, 1404-1407. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.767>
101. Haavold, Ø. (2018). An Investigation of the Relationship between Age, Achievement, and Creativity in Mathematics. *Journal of Creative Behavior*. <https://doi.org/10.1002/jocb.390>
102. Haglund, R. (2004). Using Humanistic Content and Teaching Methods to Motivate Students and Counteract Negative Perceptions of Mathematics. *Humanistic Mathematics Network Journal*, 27. Ielādēts no <http://scholarship.claremont.edu/hmnj/>
103. Hayes-Roth, B., & Hayes-Roth, F. (1979). A Cognitive Model of Planning. *Cognitive Science*, 3, 275-310. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(79\)80010-5](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(79)80010-5)
104. Hakkinen, P., Virtanen, T., Virtanen, A., Naykki, P., Tarhonen, J. P., Niilo-Rama, M., & Jarvela, S. (2019). Finnish pre-service teachers' perceptions of their strategic learning skills and collaboration dispositions. *Journal of Education for Teaching*, 46(1), 71-86. <https://doi.org/10.1080/02607476.2019.1708628>
105. Harding, S.-M. E., Griffin, P. E., Awwal, N., Alom, B. M., & Scoular, C. (2017). Measuring Collaborative Problem Solving Using Mathematics-Based Tasks. *AERA Open*, 3(3), 1-19. <https://doi.org/10.1177/2332858417728046>
106. Harkness, S. (2009). Social constructivism and the Believing Game: A mathematics teacher's practice and its implications. *Educational Studies in Mathematics*, 70, 243-258. <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9151-3>
107. Helmane, I. (2006). Sākumskolēnu matemātisko prasmju apguves un emociju mījsakarība. Ielādēts no https://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/353/Helmane_I_Sakumskolenu_matematisko_prasmj_u_apguves_2006.pdf?sequence=4&isAllowed=y

108. Henriksen, D. (2011). We Teach Who We Are: Creativity and Transdisciplinary Thinking in the Practices of Accomplished Teachers. Ielādēts no <http://danah-henriksen.com/wp-content/uploads/2013/06/Danah-Dissertation.pdf>
109. Heracleous, L. T. (1994). Rational Decision Making: Myth or Reality? *Management Development Review*, 7(4), 16-23. <https://doi.org/10.1108/09622519410771628>
110. Herman, W. E. (1995). *Humanistic Influences on a Constructivist Approach to Teaching and Learning*. American Educational Research Association.
111. Hesse, F., Care, E., Buder, J., Sassenberg, K., & Griffin, P. (2015). *A Framework for Teachable Collaborative Problem Solving Skills*. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9395-7_2
112. Hill, M. A., Overton, T., Kitson, R. R., Thompson, C. D., Brookes, R. H., Coppo, P., & Bayley, L. (2020). ‘They help us realise what we’re actually gaining’: The impact on undergraduates and teaching staff of displaying transferable skills badges. *Active Learning in Higher Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1177/1469787419898023>
113. Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
114. Hilt, L. T. (2016). ‘They don’t know what it means to be a student’: Inclusion and exclusion in the nexus between ‘global’ and ‘local’. *Policy Futures in Education*, 14(6), 666–686. <https://doi.org/10.1177/1478210316645015>
115. Hinton, P. R., Brownlow, C., McMurray, I., & Cozens, B. (2004). *SPSS Explained*. USA, New York: Routledge.
116. Huitt, W. (2009). Humanism and open education. *Educational Psychology Interactive*. Ielādēts no <http://www.edpsycinteractive.org/topics/affect/humed.html>
117. Huitt, W. (2011). Bloom et al.'s taxonomy of the cognitive domain. *Educational Psychology Interactive*. Ielādēts no <http://www.edpsycinteractive.org/topics/cognition/bloom.html>
118. Huitt, W., & Hummel, J. (2003). *Piaget's Theory of Cognitive Development*. Valdosta: Valdosta State University. Ielādēts no <http://www.edpsycinteractive.org/topics/cognition/piaget.html>
119. Inprasitha, M. (2019). A New Model of Mathematics Curriculum and Instruction System in Thailand. In C. P. Vistro-Yu, & T. L. Toh, *School Mathematics Curricula* (lpp. 51-77). Singapore: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6312-2>
120. Irwanto, Saputro, A. D., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A. (2018). Promoting Critical Thinking and Problem Solving Skills of Preservice Elementary Teachers through Process-Oriented Guided-Inquiry Learning (POGIL). *International Journal of Instruction*, 11(4), 777-794. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11449a>
121. Iverson, K. E., Quach, A., Yuan, P., Kaner, S., & Boscardin, C. (2018). Fostering medical students’ lifelong learning skills with a dashboard, coaching and learning planning. *Perspect Med Educ*, 7, 311-317. <https://doi.org/10.1007/s40037-018-0449-2>
122. Yan, L., Yinghong, Y., Lui, S. M., Whiteside, M., & Tsey, K. (2018). Teaching “soft skills” to university students in China: the feasibility of an Australian approach. *Educational Studies*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1446328>

123. Yilmaz, K. (2013). Comparison of Quantitative and Qualitative Research Traditions: epistemological, theoretical, and methodological differences. *European Journal of Education*, 48(2), 311-325. <https://doi.org/10.1111/ejed.12014>
124. Yilmaz, R., Yilmaz, F. G., & Cakmak, E. K. (2017). The impact of transactive memory system and interaction platform in collaborative knowledge construction on social presence and self-regulation. *Interactive Learning Environments*, 25(8), 949-969. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1224905>
125. Yilmaz, R., Yilmaz, F. G., & Keser, H. (2020). Vertical versus shared e leadership approach in online project based learning: a comparison of self regulated learning skills, motivation and group collaboration processes. *Journal of Computing in Higher Education*, 32, 628–654. <https://doi.org/10.1007/s12528-020-09250-2>
126. Yip, S. (2002). *Life-wide learning: Extending, enriching, enabling*. Hong Kong: Employment and Manpower Bureau. Ielādēts no https://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/major-level-of-edu/life-wide-learning/know-more/references/2.8.4lw1_3e.doc
127. Jääskelä, P., Nykänen, S., & Tynjälä, P. (2016). Models for the development of generic skills in Finnish higher education. *Journal of Further and Higher Education*, 42(1), 130-142. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2016.1206858>
128. Jabbar, H., Epstein, E., Sánchez, J., & Hartman, C. (2020). Thinking Through Transfer: Examining How Community College Students Make Transfer Decisions. *Community College Review*, 49(1), 1-27. <https://doi.org/10.1177/0091552120964876>
129. Jackson, N., & Cooper, B. (2012). *Lifewide Learning, Education & Personal Development e-book*. Ielādēts no <https://www.lifewideeducation.uk/lifewide-learning-education--personal-development.html>
130. Jerald, C. D. (2009). *Defining a 21st century education*. Ielādēts no <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.8011&rep=rep1&type=pdf>
131. Jickling, B., & Wals, A. E. (2008). Globalization and environmental education: looking beyond sustainable development. *Journal of Curriculum Studies*, 40(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/00220270701684667>
132. Johnson, T. W., & Reed, R. (2008). *Philosophical documents in education (3rd ed.)*. Boston: Pearson.
133. Jones, M. G., & Brader-Araje, L. (2002). *The Impact of Constructivism on Education: Language, Discourse, and Meaning*. *American Communication Journal*, 5(3).
134. Jordan, A., Carlile, O., & Stack, A. (2008). *Approaches to learning: A guide for teachers*. Maidenhead: Open University Press.
135. Kabatas, S., & Yilmaz, F. (2018). *Evaluation of Teachers' Lifelong Learning Attitudes in terms of Self-Efficacy Towards the Standards of Educational Technology*. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 588-606. <https://doi.org/10.14686/buefad.405661>
136. Kalvāns, Ē. (2018). *Attīstības psiholoģija*. Rēzekne: Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija.
137. Karakoç, G., & Cengiz, A. (2015). Real World Connections in High School Mathematics Curriculum and Teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(1), 31-46. <https://doi.org/10.16949/turcomat.76099>
138. Karapetjana, I., Roziņa, G., Henkuzena, I., Zaura, E., Ribreiro, S., & Sarmiento, C. (2017). Transversal Skills in the World of Work: Applied Linguistics' Approach. *Baltic Journal of English Language, Literature and Culture*, 7, 87-105. <https://doi.org/10.22364/BJELLC.07.2017.06>

139. Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond Big and Little: The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1037/a0013688>
140. Kaur, B. (2019). Evolution of Singapore's School Mathematics Curriculum. In C. P. Vistro-Yu, & T. L. Toh, *School Mathematics Curricula: Asian Perspectives and Glimpses of Reform* (pp. 21-38). Singapore: Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6312-2_2
141. Khaldi, K. (2017). Quantitative, Qualitative or Mixed Research: Which Research Paradigm to Use? *Journal of Educational and Social Research*, 7(2), 15-24. <https://doi.org/10.5901/jesr.2017.v7n2p15>
142. Khan, I. U., Hameed, Z., Yu, Y., Islam, T., Sheikh, Z., & Khan, S. U. (2018). Predicting the acceptance of MOOCs in a developing country: Application of task-technology fit model, social motivation, and self-determination theory. *Telemat. Inform*, 35(4), 964-97. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.009>
143. Khasanzyanova, A. (2017). How volunteering helps students to develop soft skills. *Int Rev Educ*, 63, 363-379. <https://doi.org/10.1007/s11159-017-9645-2>
144. Kynigos, C., Essonnier, N., & Trgalova, J. (2020). Social Creativity in the Education Sector: The Case of Collaborative Design of Digital Resources in Mathematics. *Creativity Research Journal*, 32, 17-29. <https://doi.org/10.1080/10400419.2020.1712166>
145. Kluzer, S., & Pujol Priego, L. (2018). *DigComp into Action - Get inspired, make it happen*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/112945>
146. Kohen, Z. (2019). Informed integration of IWB technology, incorporated with exposure to varied mathematics problem-solving skills: its effect on students' real-time emotions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50, 1128-1151. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1562119>
147. Kristapsone, S. (2020). *Statistiskās analīzes metodes pētījumā*. Rīga: Biznesa augstskola Turība”.
148. Lai, E., DiCerbo, K., & Foltz, P. (2017). *Skills for Today: What We Know about Teaching and Assessing Collaboration*. London: Pearson.
149. Lai, M. K., Wilson, A., Mcnaughton, S., & Hsiao, S. (2014). Improving Achievement in Secondary Schools: Impact of a Literacy Project on Reading Comprehension and Secondary School Qualifications. *Reading Research Quarterly*, 49(3), 305-334. <https://doi.org/10.1002/rrq.73>
150. Lajis, A., Nasir, H. M., & Aziz, N. A. (2018). Proposed Assessment Framework Based on Bloom Taxonomy Cognitive Competency: Introduction to Programming. *ICSCA 2018: Proceedings of the 2018 7th International Conference on Software and Computer Applications*, (pp. 97-101). New York. <https://doi.org/10.1145/3185089.3185149>
151. Langberg, J. M., Epstein, J. N., Becker, S. P., Girio-Herrera, E., & Vaughn, A. J. (2012). Evaluation of the Homework, Organization, and Planning Skills (HOPS) Intervention for Middle School Students with Attention Deficit Hyperactivity Disorder as Implemented by School Mental Health Providers. *School Psychology Review*, 41(3), 342-364. <https://doi.org/10.1080/02796015.2012.12087514>
152. Lappan, G. & Phillips, E. (2009). Challenges in U.S. mathematics education through a curriculum developer lens. *Educational Designer*, 1(3). Ielādēts no <http://www.educationaldesigner.org/ed/volume1/issue3/article11/>

153. Larraz, N., Vázquez, S. & Liesa, M. (2017). Transversal skills development through cooperative learning. Training teachers for the future. *On the Horizon*, 25(2), 85-95. <https://doi.org/10.1108/OTH-02-2016-0004>
154. Latvijas PSR Izglītības ministrija. (1949). *Matemātikas programma V-XI klasei*. Rīga: Latvijas valsts izdevniecība.
155. Latvijas PSR Izglītības ministrija. (1953). *Matemātikas programma V-XI klasei*. Rīga: Latvijas valsts izdevniecība.
156. Latvijas PSR Izglītības ministrija. (1958). *Matemātikas programma V-XI klasei 1958./59. mācību gadam*. Rīga: Latvijas valsts izdevniecība.
157. Latvijas PSR Izglītības ministrija. (1965). *Matemātikas programma vidusskolu IX-XI klasēm 1965./66. mācību gadam*. Rīga: Liesma.
158. Latvijas PSR Izglītības ministrija. (1968). *Matemātikas programmas vidusskolu IX-XI klasēm*. Rīga: Zvaigzne.
159. Latvijas PSR Izglītības ministrija. (1975). *Matemātikas programma IX-XI klasei*. Rīga: Zvaigzne.
160. Latvijas PSR Izglītības ministrija. (1981). *Matemātikas programma IX-XI klasei*. Rīga: Zvaigzne.
161. Latvijas Republikas Izglītības ministrija. (1993). *Vidējās izglītības standarts matemātikā*. Rīga: Izglītības ministrija.
162. Latvijas Republikas Saeima. (2010). *Ilgspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030.gadam*. Ielādēts no https://www.pkc.gov.lv/sites/default/files/inline-files/Latvija_2030_7.pdf
163. Lee, D., Huh, Y., & Reigeluth, C. M. (2015). Collaboration, intragroup conflict, and social skills in project-based learning. *Instructional Science*, 43, 561-590. <https://doi.org/10.1007/s11251-015-9348-7>
164. Lee, H., Lee, B., Park, K., & Elmasri, R. (2010). Fusion Techniques for Reliable Information: A Survey. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, 4(2), 74-88. <https://doi.org/10.4156/jdcta.vol4.issue2.9>
165. Leikin, R. (2018). Openness and constraints associated with creativity-directed activities in mathematics for all students. In S. C. Amado, & K. Jones, *Broadening the scope of research on mathematical problem solving: A focus on technology, creativity and affect* (1pp. 387–397). Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99861-9_17
166. Leikin, R., & Elgrably, H. (2020). Problem posing through investigations for the development and evaluation of proof-related skills and creativity skills of prospective high school mathematics teachers. *International Journal of Educational Research*, 102. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.04.002>
167. Leung, K.-C., Leung, F. K., & Zuo, H. (2014). A study of the alignment of learning targets and assessment to generic skills in the new senior secondary mathematics curriculum in Hong Kong. *Studies in Educational Evaluation*, 43, 115-132. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2014.09.002>
168. Lindeman, E. (1926). *The Meaning of Adult Education*. New York: New Republic Inc.
169. Loo, R. (2000). A psychometric evaluation of the General Decision-Making Style Inventory. *Personality and Individual Differences*, 29, 895-905. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(99\)00241-X](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(99)00241-X)
170. LU SIIC. (2010). *Matemātika 10.–12. klasei. Mācību priekšmeta programmas paraugs*. Ielādēts no https://www.siic.lu.lv/mat/mat_prog_proj.pdf

171. Maker, C. J. (2020). Identifying Exceptional Talent in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: Increasing Diversity and Assessing Creative Problem-Solving. *Journal of Advanced Academics*, 31(3), 161-210. <https://doi.org/10.1177/1932202X20918203>
172. Mann, A., Schwabe, M., Fraser, P., Fülöp, G., & Ansah, G. A. (2020). *How the Covid-19 Pandemic is Changing Education: a Perspective from Saudi Arabia*. Ielādēts no <http://www.oecd.org/education/How-coronavirus-covid-19-pandemic-changing-education-Saudi-Arabia.pdf>
173. Marta, S., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2005). Leadership skills and the group performance: Situational demands, behavioral requirements, and planning. *The Leadership Quarterly*, 16, 97 – 120. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2004.04.004>
174. Martinsone, K. P. (2016). *Pētniecība teorija un prakse*. Rīga: Raka.
175. Mehta, N. K., & Jha, S. (2020). Facilitation of team communication skill among engineers: an empirical study. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-04-2019-0055>
176. Mencis, J. (2014). *Matemātikas metodika pamatskolā*. Rīga: Zvaigzne.
177. Ministru kabineta noteikumi Nr. 416. (2019). Ielādēts no <https://likumi.lv/ta/id/309597-noteikumi-par-valsts-visparejas-videjas-izglitibas-standartu-un-visparejas-videjas-izglitibas-programmu-paraugiem>
178. Mohd Rasli, M. A., Ghani, F., A., Rasli, N., H., A., Razak, S., F., F., A., Razak, M., Z., A., Embong, F., Salleh, N., S., A., Idris, R., S., N., R., Rani., S., M. (2020). *Do Soft Skills Really Matter?* <https://doi.org/10.15405/epsbs.2020.12.05.46>
179. Moran, S., & John-Steiner, V. (2003). Creativity in the making: Vygotsky's Contemporary Contribution to the Dialectic of Development and Creativity. In R. K. Sawyer, V. John-Steiner, S. Moran, R. J. Sternberg, D. H. Feldman, J. Nakamura, & M. Csikszentmihalyi, *Creativity and Development* (lpp. 61-90). Oxford: Oxford University Press.
180. Moto, S., Ratanaolarn, T., Tuntiwongwanich, S., & Pimdee, P. (2018). A Thai Junior High School Students' 21st Century Information Literacy, Media Literacy, and ICT Literacy Skills Factor Analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(9), 87-106. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i09.8355>
181. Mourtos, N. J., Okamoto, N. D., & Rhee, J. (2004). Open-Ended Problem-Solving Skills in Thermal Fluids Engineering. *Global J. of Engng. Educ*, 8(2), 189-200.
182. Muir, C. (2004). Learning Soft Skills At Work: Interview With Annalee Luhman. *Bussiness Practices*, 67(1), 95-101. <https://doi.org/10.1177/1080569903261973>
183. Nägele, C., & Stalder, B. E. (2017). *Competence and the Need for Transferable Skills, Competence-based Vocational and Professional Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41713-4_34
184. Naylor, S. (1999). *Constructivism in Classroom: Theory and Practise*. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2), 93-106.
185. Namada, J. M. (2018). *Organizational Learning and Competitive Advantage*. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3725-0.CH006>
186. Namsone, D., Oliņa, Z., France, I., Dudareva, I., Cakane, L., Pestovs, P., Bērtule, D., Logins, J., Volkinšteinē, J., Lāce, G., Butkēviča, A. (2018). *Mācīšanās lietpratībai*. <https://doi.org/10.22364/ml.2018>
187. Nehring, J. H., & Szczesiul, S. (2015). Redefining high performance in Northern Ireland: Deeper learning and twenty-first century skills meet high stakes accountability. *J Educ Change*, 16, 327-348. <https://doi.org/10.1007/s10833-015-9250-8>

188. Newell, C., & Bain, A. (2018). Team-Based Structures, Protocols and Problem-Solving Skills for Effective Collaboration. In *Team-Based Collaboration in Higher Education Learning and Teaching* (pp. 35-41). Singapore: Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1855-9_4
189. Nghia b, T. L. (2017b). External stakeholders' roles and factors influencing their participation in developing generic skills for students in Vietnamese universities. *Journal of Education and Work*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/13639080.2017.1386774>
190. Nghia, T. L. (2017). "It is complicated!": Practices and challenges of generic skills assessment in Vietnamese universities. *Educational Studies*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/03055698.2017.1347496>
191. Nicolaou, C. T., Korfiatis, K., Evagorou, M., & Constantinou, C. (2009). Development of decision-making skills and environmental concern through computer-based, scaffolded learning activities. *Environmental Education Research*, 15(1), 39–54. <https://doi.org/10.1080/13504620802567007>
192. Niemi, H., Nevgi, A., & Aksit, F. (2016). Active learning promoting student teachers' professional competences in Finland and Turkey. *European Journal of Teacher Education*, 471-490. <https://doi.org/10.1080/02619768.2016.1212835>
193. Norman, J. (2011). *Learning for a Complex World: A lifewide concept of learning education and development*. United States of America: AuthorHouse.
194. Nuraida, I., & Amam, A. (2019). Hypothetical learning trajectory in realistic mathematics education to improve the mathematical communication of junior high school students. *Infinity journal*, 8(2), 247-258. <https://doi.org/10.22460/infinity.v8i2.p247-258>
195. OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19963777>
196. OECD. (2017). *PISA 2021 Mathematics: A Broadened Perspective*. Ielādēts no https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA2021_Mathematics_StrategicDirectionPaper.pdf
197. OECD. (2018). *PISA 2021 Mathematics Framework*. Ielādēts no <https://pisa2021-maths.oecd.org/files/PISA%202021%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf>
198. OECD. (2018). *The future of education and skills Education 2030: The Future We Want*. Ielādēts no [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
199. Omar, N., Haris, S. S., Hassan, R., Arshad, H., Rahmat, M., Zainal, N. F., & Zulkifli, R. (2012). Automated analysis of exam questions according to bloom's taxonomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 297-303. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.278>
200. Oncul, G. (2020). Defining the need: digital literacy skills for first-year university students. *Journal of Applied Research in Higher Education*. <https://doi.org/10.1108/JARHE-06-2020-0179>
201. Özreçberoğlu, N., & Çağanağa, Ç. K. (2018). Making It Count: Strategies for Improving Problem-Solving Skills in Mathematics for Students and Teachers' Classroom Management. *Çağda Kivanç Çağanağa*, 14(4), 1253-1261. <https://doi.org/10.29333/ejmste/82536>
202. Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2019). eading comprehension, Mathematics self-efficacy perception, and Mathematics attitude as correlates of students' non-routine Mathematics problem-solving skills in Turkey. *International Journal of Mathematical*

- Education in Science and Technology*, 51(7), 1042-1058.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1648893>
203. Pârvu, I., Ipate, D. M., & Mitran, P. C. (2014). Identification of Employability Skills – Starting Point for the Curriculum Design process. *Economics, Management, and Financial Markets*, 9(1), 237–246. Ielādēts no <https://www.semanticscholar.org/paper/Identification-of-Employability-Skills-Starting-for-P%C3%A2rvu-Ipate/983bddb81ef9f05971987e53e76ae2d6b742f35f>
204. Patton, J. E., Cronin M., E., Basset, D., S., Koppel, A., E. (1997). A life skills approach to mathematics instruction: Preparing students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(2), 178-187. <https://doi.org/10.1177/002221949703000205>
205. Pelled, L. H. (1996). Demographic Diversity, Conflict, and Work Group Outcomes: An Intervening Process Theory. *Organization Science*, 7(6), 615-631. <https://doi.org/10.1287/orsc.7.6.615>
206. Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*.
207. Pérez-Peñalver, M. J., Aznar-Mas, L. E., & Montero-Fleta, B. (2018). Identification And Classification of Behavioural Indicators to Assess Innovation Competence. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 11(1), 87-115. <https://doi.org/10.3926/jiem.2552>
208. Phillips, J. L. (1969). *The origins of intellect: Piaget's theory*. San Francisco: W. H. Freeman and Company.
209. Piažē, Ž. (2002). *Bērna intelektuālā attīstība*. Pētergailis.
210. Pitan, O. S. (2017). Graduate employees' generic skills and training needs. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, 7(3), 290-303. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-04-2017-0026>
211. Polya, G. (1973). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
212. Potgieter, M., Harding, A., & Engelbrecht, J. (2008). Transfer of Algebraic and Graphical Thinking between Mathematics and Chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(2), 197–218. <https://doi.org/10.1002/tea.20208>
213. Rannikmäe, M., Holbrook, J., & Soobard, R. (2020). *Social Constructivism—Jerome Bruner*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_18
214. Rao, M. (2018). Soft skills: toward a sanctimonious discipline. *On the Horizon*. <https://doi.org/10.1108/OTH-06-2017-0034>
215. Reimers, F., Schleicher, A., Saavedra, J., & Tuominen, S. (2020). *Supporting the continuation of teaching and learning during the COVID-19 Pandemic: Annotated resources for online learning*. Ielādēts no <https://www.oecd.org/education/Supporting-the-continuation-of-teaching-and-learning-during-the-COVID-19-pandemic.pdf>
216. Reischmann, J. (2014). Lifelong and Lifewide Learning - a Perspective. In S. Charungkattikul, *Lifelong Education and Lifelong Learning in Thailand* (lpp. 286-309). Bangkok.
217. Reyes-Fournier, E. (2017). *Lifelong and Lifewide Learning*. In P. Roubides, *Distance Learning: Perspectives, Outcomes and Challenges* (lpp.1-15). USA.
218. Ritter, B. A., Small, E. E., Mortimer, J. W., & Doll, J. L. (2017). Designing Management Curriculum for Workplace Readiness: Developing Students' Soft Skills. *Journal of Management Education*, 1-24. <https://doi.org/10.1177/1052562917703679>
219. Rogers, R. F. (1994). *Freedom to learn* (3. izd.). New York: Merrill.

220. Rongraung, S., Somprach, K., Khanthapa, J., & Sitthisomjin, J. (2014). Soft Skill for private Basic Education Schools in Thailand. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 112, 956-961. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1254>
221. Gewirtz, S. (2008). Give Us a Break! A Sceptical Review of Contemporary Discourses of Lifelong Learning. *European Educational Research Journal*, 7(4), 414-424. <https://doi.org/10.2304/eerj.2008.7.4.414>
222. Sá, M. J., & Serpa, S. (2018). Transversal Competences: Their Importance and Learning Processes by Higher Education Students. *Education Sciences*, 8(3), 1-12. <https://doi.org/10.3390/educsci8030126>
223. Saenab, S., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Lestari, S. R. (2021). ReCODE to Re-Code: An Instructional Model to Accelerate Students' Critical Thinking Skills. *Education Sciences*, 11(2), 1-14. <https://doi.org/10.3390/educsci11010002>
224. Sahin, A., Gulacar, O., & Stuessy, C. (2014). High School Students' Perceptions of the Effects of International Science Olympiad on Their STEM Career Aspirations and Twenty-First Century Skill Development. *Res Sci Educ*, 45, 785–805. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9439-5>
225. Salmela-Aro, K. (2011). Stages of Adolescence. In B. Bradford Brown, M. J. Prinstein, *Encyclopedia of Adolescence* (pp. 360-368). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373951-3.00043-0>
226. Sammons, L. (2018). *Teaching Students to Communicate Mathematically*. ASCD.
227. Sarkar, M., Overton, T., Thompson, C. D., & Rayner, G. (2019). Academics' perspectives of the teaching and development of generic employability skills in science curricula. *Higher Education Research & Development*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/07294360.2019.1664998>
228. Saulnier, B. M., Landry, J. P., Herbert E. Longenecker, J., & Wagner, T. A. (2008). From Teaching to Learning: Learner-Centered Teaching and Assessment in Information Systems Education. *Journal of Information Systems Education*, 19(2), 169-175. Ielādēts no <http://jise.org/volume19/n2/JISEv19n2p169.pdf>
229. Scheerens, J., van der Werf, G. & de Boer, H. (2020). *Soft Skills in Education: Putting the evidence in perspective*. Cham, Switzerland: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-54787-5>
230. Schleicher, A. (2020). *The Impact of COVID-19 on Education Insights from Education at a Glance 2020*. Ielādēts no <https://www.oecd.org/education/the-impact-of-covid-19-on-education-insights-education-at-a-glance-2020.pdf>
231. Schoenfeld, A.H. (2014). Reflections on Curricular Change. In: Li, Y., Lappan, G. (eds) *Mathematics Curriculum in School Education. Advances in Mathematics Education*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7560-2_4
232. Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. *Journal of Education*, 196(2), 1-38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
233. Schoonenboom, J. J. (2017). How to Construct a Mixed Methods Research Design. *Kolner Z Soz Sozpsychol*, 107-131. <https://doi.org/10.1007/s11577-017-0454-1>
234. Scott, S. G., & Bruce, R. A. (1995). Decision-Making Style: The Development and Assessment of a New Measure. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 818-831. <https://doi.org/10.1177/0013164495055005017>
235. Seth, S. (2011). *Where is humanism going. The UNESCO*. Ielādēts no <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213061.nameddest=213096>

236. Silva, E. (2008). *Measuring skills for the twenty-first century*. Washington, DC: Education Sector.
237. Silva, E. (2009). Measuring skills for 21st century learning. *Phi Delta Kappan*, 90(9), 630–634. <https://doi.org/10.1177/003172170909000905>
238. Simonton, D. K. (2013). What is a creative idea? Little-c versus Big-C creativity. In K. Thomas, & J. Chan, *Handbook of Research on Creativity* (lpp. 69-83). Massachusetts: Edward Elgar Publishing Limited. <https://doi.org/10.4337/9780857939814.00015>
239. Sitinjak, M. D., Inderawati, R., & Rosmalina, I. (2014). Questioning Cycle Model in English Learning: The Collaboration of Humanism and Constructivism Approach at State Primary Schools in Palembang. *The Journal of English Literacy Education*. <https://doi.org/10.36706/jele.v1i1.2061>
240. Skola 2030. (2018). *Izglītība mūsdienīgai lietpratībai: mācību saturs un pieejas apraksts*. Ielādēts no https://skola2030.lv/admin/filemanager/files/2/prezentacija_izgl_musdienigai.pdf
241. Skolverket. (2000). *Lifelong and Lifewide Learning*. Stockholm. Ielādēts no www.skolverket.se/sb/d/193/url/.../pdf638.pdf%3Fk%3D638
242. Spiliotopoulou, G. (2009). Reliability reconsidered: Cronbach's alpha and paediatric assessment in occupational therapy. *Australian Occupational Therapy Journal*, 56(3), 150-155. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1630.2009.00785.x>
243. Spurava, G. (2017). *Pētījums par 9 līdz 16 gadus vecu bērnu un pusaudžu medijpratību Latvijā*. Ielādēts no <https://www.km.gov.lv/lv/media/382/download>
244. Sun, J., Adegbosin, A. E., Reher, V., Rehbein, G., & Evans, J. (2019). Validity and reliability of a self-assessment scale for Dental and Oral Health student's perception of transferable skills in Australia. *European Journal of Dental Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1111/eje.12466>
245. Swedish National Agency for Education. (2012). *Upper-Secondary school mathematics curriculum*. Ielādēts no www.skolverket.se/download/18.4fc05a3f164131a74181063/1535372298267/Mathematics-swedish-school.pdf
246. Szczesiul, S. A., Nehring, J., & Carey, T. (2015). Academic Task Demand in the 21st-Century, High-Stakes-Accountability School: Mapping the Journey From Poor [to Fair to Good to Great] to Excellent? *Leadership and Policy in Schools*, 14(4), 460-489. <https://doi.org/10.1080/15700763.2015.1026448>
247. Taber, K. (2011). Constructivism as educational theory: Contingency in learning, and optimally guided instruction. In J. Hassaskhah, *Educational Theory* (lpp. 39-61). Nova Science Publisher, Hauppauge. Ielādēts no https://science-education-research.com/KeithSTaber/Constructivism_files/Taber,%20K.%20S.%20%282011%29.%20Constructivism%20as%20educational%20theory.pdf
248. Taylor, M. (2010). *Twenty-first century enlightenment*. London: Royal Society of Arts.
249. Tambychik, T., & Meerah, T. S. (2010). Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What do they Say? In R. A. Tarmizi, & A. F. Ayub (Red.), *International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010)*, 8, (lpp. 142-151). Ielādēts no <https://pdf.sciencedirectassets.com/277811/1-s2.0-S1877042810X00131/1-s2.0-S1877042810021257/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEDkaCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQD7N4JFb0dz0ueHaQJC4xIBgNUIogjMO3NexbCGoOGTNgIgmI8msNoNH%2BtwcFjcmHPtcgBpSNzFN28BT%2Bmn5yk2>

250. Tambychika, T., Subahan, T., & Mohd, M. (2010). Mathematics Skills Difficulties: A Mixture of Intricacies. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 7, 171-180. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.10.025>
251. Tartakovskis, V. A., Delone V., N., Grebenča, M. K., Pokrovskis, S., Suvorovs E., G., L. E., & Burmakina, A. (1940). *Matēmatikas programma*. Rīga: VAPP Pedagoģisko rakstu apgādniecība.
252. Tautskolu direkcija. (1922). *Latvijas Tautskolas (pirmskolas, pamatskolas, papildu skolas) programmu projekts. Otrais izdevums*. LETA.
253. Tautskolu direkcija. (1928). *Latvijas Tautskolu programmas*. Rīga: A.Gulbis.
254. The Council of Ontario Directors of Education. (2016). *Towards Defining 21st Century Competencies for Ontario 21st Century Competencies*. Ontario. Ielādēts no https://www.edugains.ca/resources21CL/About21stCentury/21CL_21stCenturyCompetencie_s.pdf
255. The Honkong Curriculum Development Council. (2017). *Mathematics Education Key Learning Area Curriculum Guide (Primary 1 – Secondary 6)*. Ielādēts no https://www.edb.gov.hk/attachment/en/curriculum-development/kla/ma/curr/ME_KLACG_eng_2017_12_08.pdf
256. The World Bank. (2011). *Learning for All: Investing in People's Knowledge and Skills to Promote Development*. Washington. Ielādēts no <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/27790/649590WP0REPLA00WB0EdStrategy0final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
257. Tilea, M., Duță, O.-A., Johansson, J. F., & Murphy, P. (2015). *Transversal Skills Development: A Good Practice Guide*. Bucurest: Editura Pro Universitaria.
258. Tomic, B., Jovanovic, J., Milikic', N., Devedzic, V., Dimitrijevic', S., -Duric', D., & Sevarac, Z. (2017). Grading students' programming and soft skills with open badges: A case study. *British Journal of Educational Technology*, 1-13. <https://doi.org/10.1111/bjet.12564>
259. Tong, D. H., Uyen, B. P., & Quoc, N. V. (2021). The improvement of 10th students' mathematical communication skills through learning ellipse topics. *Heliyon*, 7(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08282>
260. Trzmiel, B. (2015). *Transversal Skills in TVET: Policy Implications*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Ielādēts no <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000234738>
261. UNESCO. (2016). Unpacking Sustainable Development Goal 4 Education 2030. Ielādēts no <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246300>
262. UNESCO. (2017). UNESCO moving forward the 2030 Agenda for Sustainable Development. Paris. Ielādēts no <https://en.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/247785en.pdf>
263. UNESCO Bangkok Office, Asia and Pacific Regional Bureau for Education. (2015). 2013 Asia-Pacific Education Research Institutes Network (ERI-Net): Regional Study on Transversal Competencies in Education Policy and Practice (Phase I). France, Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 7. Ielādēts no <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231907>
264. United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Ielādēts no <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

265. van de Oudeweetering, K., & Voogt, J. (2018). Teachers' conceptualization and enactment of twenty-first century competences: exploring. *The Curriculum Journal*, 29(1), 116-133. <https://doi.org/10.1080/09585176.2017.1369136>
266. Vilciņš, J., Balanda, S., France, I., Jaunzeme, E., Lāce, G., & Zutens, V. (2020). *Matemātika I. Pamatkursa programmas paraugs vispārējai vidējai izglītībai*. Ielādēts no <https://mape.skola2030.lv/resources/351>
267. Vygotsky, L. S. (1970). *The Development of Higher Psychological Processes*. (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Red.). Harvard University Press.
268. Voogt, J., & Roblin, N. P. (2010). *21st Century Skills: Discussion Paper*. Ielādēts no http://opite.pbworks.com/w/file/attach/61995295/White%20Paper%2021stCS_Final_ENG_def2.pdf
269. Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S., & Brande, L. V. (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. Luxembourg: Luxembourg Publication Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/11517>
270. Wilson, J. M., Fernandez, M., & Hadaway, N. (2006). Mathematical problem solving. Ielādēts no <http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/PSsyn/PSsyn.html>
271. Woods, D. R., Hrymak, A. N., Marshall, R. R., Wood, P. E., Crowe, C. M., Hoffman, T. W., Wright, D.J., Taylor, P.A., Woodhouse, K.A., Bouchard, C. K. (1997). Developing Problem Solving Skills: The McMaster Problem Solving Program. *Journal of Engineering Education*, 86(2), 75-91. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1997.tb00270.x>
272. Zulkardi, & Putri, R. I. (2019). New School Mathematics Curricula, PISA and PRIMI in Indonesia. In C.P. Vistro-Yu & T. L. Toh, *School Mathematics Curricula* (1pp. 39-49). Singapore: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6312-2>
273. Žogla, I. (2001). *Didaktikas teorētiskie pamati*. Rīga: RaKa.

Pielikumi

1. pielikums. Empīriskā pētījuma vidusskolēnu aptaujas anketa

Novērtējiet, cik lielā mērā katra no prasmēm ir raksturīga Jums.

Nr.	Apgalvojums	1-vāji	2-viduvēji	3-labi	4- izcili
1.	Risinot uzdevumus, nosaku dotos lielumus un prasīto				
2.	Risinot uzdevumus, izvēlos atbilstošas matemātiskās formulas				
3.	Pārveidoju grafisko informāciju skaitliskā informācijā (funkciju grafiki, nevienādību atrisināji u.c.)				
4.	Interpretēju vai skaidroju uzdevuma atrisinājumu				
5.	Izvēlos vispiemērotāko risināšanas metodi				
6.	Pārbaudu iegūto rezultātu un nepieciešamības gadījumā izvēlos citu risināšanas metodi				
7.	Saskaņoti iesaistos kopīga grupas darba uzdevuma veikšanā				
8.	Dalos ar idejām ar grupas biedriem, uzņemos atbildību par savu darbu				
9.	Veidoju kārtīgu un pārskatāmu pierakstu				
10.	Lietoju pareizu matemātisko valodu				
11.	Plānoju uzdevuma izpildes soļus				
12.	Ievēroju uzdevumu izpildes termiņus				
13.	Izmantoju dažādas uzdevuma risināšanas metodes				
14.	Atrodu veidus, kā pilnveidot vai vienkāršot uzdevuma risinājumu				
15.	Ikdienas problēmu pārvēršu matemātiskā problēmā (teksta uzdevumi, fizikas uzdevumi u.c.)				
16.	Pēc uzdevuma atrisināšanas novērtēju uzdevuma risinājumu				
17.	Atrodu nepieciešamo informāciju interneta vietnēs un novērtēju informācijas avota piemērotību				
18.	Risīnu uzdevumus, izmantojot digitālās tehnoloģijas				
19.	Sazinās un sadarbojas ar citiem, izmantojot komunikācijas platformas				

2. pielikums. Empīriskā pētījuma vidusskolas matemātikas skolotāju aptaujas anketa

Novērtējiet, cik lielā mērā katra no prasmēm ir raksturīga Jūsu skolēniem.

Nr.	Apgalvojums	1-vāji	2-viduvēji	3-labi	4- izcili
1.	Risinot uzdevumus, nosaka dotos lielumus un prasīto				
2.	Risinot uzdevumus, izvēlas atbilstošas matemātiskās formulas				
3.	Pārveido grafisko informāciju skaitliskā informācijā (funkciju grafiki, nevienādību atrisināji u.c.)				
4.	Interpretē vai skaidro uzdevuma atrisinājumu				
5.	Izvēlas vispiemērotāko risināšanas metodi				
6.	Pārbauda iegūto rezultātu un nepieciešamības gadījumā izvēlas citu risināšanas metodi				
7.	Saskaņoti iesaistās kopīga grupas darba uzdevuma veikšanā				
8.	Dalās ar idejām ar grupas biedriem, uzņemas atbildību par savu darbu				
9.	Veido kārtīgu un pārskatāmu pierakstu				
10.	Lieto pareizu matemātisko valodu				
11.	Plāno uzdevuma izpildes soļus				
12.	Ievēro uzdevumu izpildes termiņus				
13.	Izmanto dažādas uzdevuma risināšanas metodes				
14.	Atrod veidus, kā pilnveidot vai vienkāršot uzdevuma risinājumu				
15.	Ikdienas problēmu pārvērš matemātiskā problēmā (teksta uzdevumi, fizikas uzdevumi u.c.)				
16.	Pēc uzdevuma atrisināšanas novērtē uzdevuma risinājumu				
17.	Atrod nepieciešamo informāciju interneta vietnēs un novērtē informācijas avota piemērotību				
18.	Risina uzdevumus, izmantojot digitālās tehnoloģijas				
19.	Sazinās un sadarbojas ar citiem, izmantojot komunikācijas platformas				

3. pielikums. Empīriskā pētījuma matemātikas uzdevumu komplekts vidusskolēnu caurviju prasmju novērtēšanai

Vārds, uzvārds, klase _____

PD. Caurviju prasmes vidusskolas matemātikas mācībās

1 uzdevums (grupās). **Visam darbam atvēlētas tikai 15 min!**

Grupas biedri (vārds)				
Basketbola komandai pirmdienas rītā jānokļūst no sporta skolas (56°58'01.6"N 24°08'50.1"E) uz sporta centru (56°58'00.2"N 24°07'30.1"E). Analizējiet situāciju un nosakiet, kādā veidā to var izdarīt?				
Nr.	Transporta līdzeklis	Laiks	Izmaksas	Priekšrocības/trūkumi
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Kurš no veidiem, jūsu prāt, būtu vispiemērotākais? Atbildi pamatojiet!

2. uzdevums

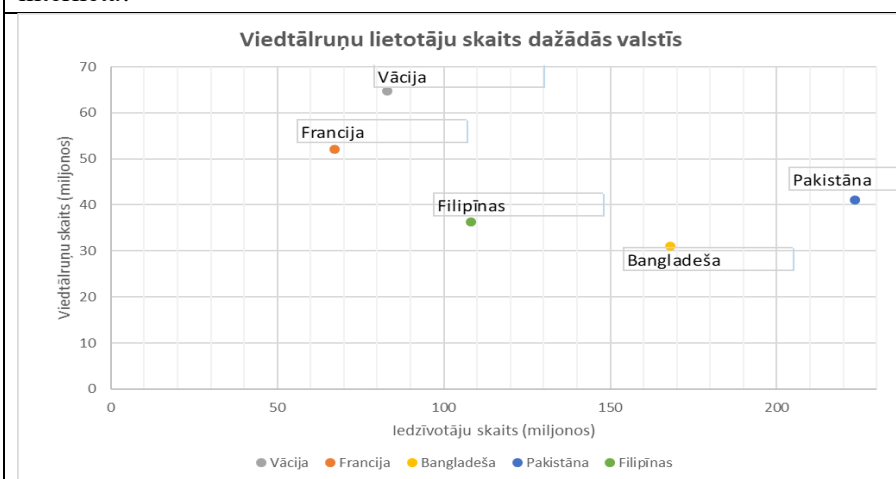
Tabulā doti dažādi trijstūra elementi. No formulu lapas atrast formulu(as) prasītās vērtības aprēķināšanai! Ja var izmantot vairākas formulas, norādīt, kura ir piemērotākā!

a, b, c – malas, α, β, γ – leņķi, r – ievilktais riņķa līnijas rādiuss, R – apvilktās riņķa līnijas rādiuss, p – pusperimetrs, h_a - augstums pret malu a, S-trijstūra laukums

Nr.	Dots	Jāaprēķin	Formula
1.	a, h_a	S	
2.	a, b, c, h_a	S	
3.	a, b, c	r	

3.uzdevums

1. No grafika nolasīt nepieciešamā vērtības un papildināt tabulu! Statistikas datus par Latviju meklēt internetā!



Valsts	Iedzīvotāju skaits (miljonos)	Viedtālrunu skaits (miljonos)	%
Vācija			
Francija			
Bangladeša			
Pakistāna			
Filipīnas			
Latvija			

Vietne, no kuras iegūta informācija par situāciju Latvijā.

Latvijas iedzīvotāju skaits

Latvijas iedzīvotāju skaits, kuri lieto viedtālrunus

2. Analizēt tabulu/grafiku! Izdarīt secinājumus un skaidrot iemeslus, kādēļ varētu būt veidojušās sakarības!

3. Netraucējot darbu, no 2 klasesbiedriem noskaidrot, vai viņi lieto viedtālrunus !

Nr	Klasesbiedra vārds	Lieto viedtālruni?
1.		
2.		

4. Vai pietiek aptaujāt 4 klasesbiedrus, lai izdarītu secinājumus par visu klasi? Vai ir kādi faktori, kas varēja ietekmēt klasesbiedru atbildes?

4. uzdevums

Aizpildīt tabulu un izveidot uzdevuma risinājuma plānu (uzdevums nav jārisina, nepieciešams norādīt tikai veicamās darbības)!

Automašīna veic 3 ceļa posms. Pirmajā posmā automašīna nobrauc 900 m, ātrumu 54 km/h, otrajā posmā- 200 m ar ātrumu 72 km/h. Trešajā posmā automašīna 10 sekundes turpina braukt ar iepriekš veikto posmu vidējo ātrumu. Cik ilgā laikā automašīna nobrauc katru ceļa posmu? Cik m automašīna veic kopā?

Dots	Jāaprēķina
Risinājuma plāns	

5.uzdevums

Kinoteātrī ir 20 rindas, katrā nākamajā rindā ir par 8 vietām vairāk nekā iepriekšējā rindā. Pēdējā rindā ir 200 vietu. Cik vietu ir teātrī?

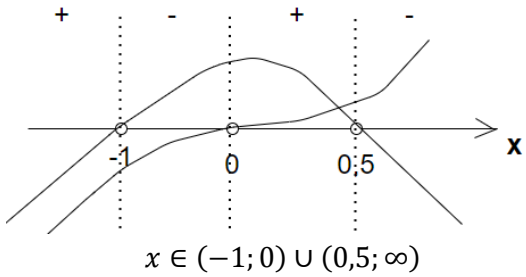
Dots:	Jāaprēķina:
Risinājums:	

6. uzdevums

Pārbaudīt risinājumu un **izlabot klūdas** (risinot ar datoru, izcelt labojumus sarkanā krāsā)! **Atbildēt uz jautājumiem** (jautājumi izcelti zilā krāsā)!

Dota prizma $ABCA_1B_1C_1$, kuras pamats ir taisnleņķa trijstūris un kubs $KLMNK_1L_1M_1N_1$. Noteikt visas x vērtības, ar kurām izpildās nevienādība $\frac{V_{prizma}}{V_{kubs}} \leq 1$, ja zināms, ka prizmas pamata katetes $AC = 2x - \sqrt{2}$ cm, $BC = 2x + \sqrt{2}$, bet augstums $AA_1 = 4x - 4$. Savukārt, kuba malas garums ir $2x$.

Attēls		Dots:
		$\sphericalangle ACB = \sphericalangle A_1C_1B_1 = 90^\circ$ $AC = 2x - \sqrt{2}$ $BC = 2x + \sqrt{2}$ $H = AA_1 = 4x - 4$ $KL = LM = LL_1 = 2x$ $\frac{V_{prizma}}{V_{kubs}} \leq 1$
Risinājums		Jāatrisina:
		$x = ?$
1.	$V_{prizma} = S_{pamata} \cdot H$ $H = 4x - 4, S_{pamata} = ?$	
2.	$S_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot AC \cdot BC \cdot \sin 90^\circ$ $= \frac{(2x - \sqrt{2})(2x + \sqrt{2})}{2} = \frac{4x^2 - 2}{2}$	Uzrakstīt, ar kādām vēl formulām var aprēķināt dotā trijstūra laukumu! Vai kāda no tām ir piemērotāka? Ja jā, tad uzrakstīt kura formula!
3.	$V_{prizma} = S_{ABC} \cdot H = \frac{4x^2 - 2}{2} \cdot (4x - 4) =$ $= \frac{16x^3 - 16x^2 - 8x + 8}{2} =$ $= \frac{2(8x^3 - 8x^2 - 4x + 4)}{2} =$ $= 8x^3 - 8x^2 - 4x + 4$	
4.	$V_{kubs} = 2x^3 = 8x^3$	
5.	$\frac{V_{prizma}}{V_{kubs}} \leq 1$ $\frac{8x^3 - 8x^2 - 4x + 4}{8x^3} \leq 1$ $\frac{8x^3 - 8x^2 - 4x + 4}{8x^3} \leq \frac{8x^3}{8x^3}$	

	$\frac{8x^3 - 8x^2 - 4x + 4 - 8x^3}{8x^3} \leq 0$ $\frac{-8x^2 - 4x + 4}{8x^3} \leq 0$	
6.	<p>Atrodam saknes.</p> $8x^3 = 0$ $x_1 = 0$ $-8x^2 - 4x + 4 = 0$ <p>...</p> $x_2 = -1$ $x_3 = \frac{1}{2}$	<p>1. Ar kādām metodēm var atrisināt doto kvadrātvienādojumu?</p> <p>2. Kura no risināšanas metodēm, jūsuprāt, ir piemērotāka? Pamatot savu izvēli!</p> <p>3. Vai saknes atrastas pareizi?</p>
7.	 <p style="text-align: center;">$x \in (-1; 0) \cup (0,5; \infty)$</p>	<p>Vai dotais nevienādības atrisinājums ir pareizs? Atbildi pamatot!</p>
<p>8. Vai doto uzdevumu varēja atrisināt vienkāršāk? Ja jā, tad kā?</p>		

4. pielikums. Empīriskā pētījuma 1. posma vidusskolēnu fokusgrupas diskusijas jautājumi

Nr.	Jautājums
1.	Kā jūs vērtējat uzdevumus, kurus risinājat iepriekšējā reizē? Viegli? Grūti?
2.	Vai varējāt saprast uzdevuma nosacījumus?
3.	Vai pietika laiks uzdevumu risināšanai?
4.	Uzdevumu jau nebija tik daudz. Kāpēc pietrūka laiks?
5.	Pēc rezultātu analīzes secināju, ka prasmes uzdevumu risinājumos nesakrīt ar jūsu pašvērtējumiem? Vai sapratāt vērtējuma līmeņus?

5. pielikums. Empīriskā pētījuma 1. posma vidusskolēnu fokusgrupas diskusijā iegūto datu tematiskās analīzes atspoguļojums

Jautājums	Atbilde
Kā jūs vērtējat uzdevumus, kurus risinājat pagājušajā reizē? Viegli? Grūti?	<p>- Dažādi. Sākumā uzdevumi bija vieglāki, bet beigās grūtāki.</p> <p>-Uzdevums par prizmu un kubu bija ļoti sarežģīts.</p> <p>-1. un 2. uzdevums bija ļoti viegli.</p>
Vai varējāt saprast uzdevuma nosacījumus?	<p>-Nosacījumus varēja saprast.</p> <p>-Sākumā nezināju, ko darīt ar pirmajā uzdevumā norādītajām koordinātēm, bet pēc tam, kad ievadīju google, viss bija skaidrs.</p>
Vai pietika laiks uzdevumu risināšanai?	<p>-Nē!</p> <p>-Uzdevumu bija pārāk daudz.</p>
Uzdevumu jau nebija tik daudz. Kāpēc pietrūka laiks?	<p>-Ļoti daudz laika paņēma speciālo simbolu rakstīšana.</p> <p>- Pildīt datorā uzdevumus, bija ļoti laikietilpīgi. Ja risinātu uzdevumus klasē, tad laiks pietiktu.</p>
Pēc rezultātu analīzes secināju, ka prasmes uzdevumu risinājumos nesakrīt ar jūsu pašvērtējumiem? Vai sapratāt vērtējuma līmeņus? Respektīvi, jums bija jāvērtē nevis tas, cik bieži prasmi lietojiet, bet gan- cik labi pilnveidota jums šī prasme ir.	<p>-Sapratu!</p> <p>-Nē! Es sapratu, ka jāvērtē, cik bieži prasmi izmantojam stundās.</p>

6. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu matemātikas uzdevumu komplekta vērtēšanas kritēriji

	Caurviju prasme	Kritērijs	Rādītājs	Uzdevumi	Punkti	Kopā	
Caurviju prasmes, matemātikas uzdevumu risināšanai	Analizēšanas prasmes	1.1.Elementu analīze	Nosaka uzdevuma sākuma nosacījumus jeb dotos lielumus un prasīto	4.	6p	6	
		1.2.Attiecību analīze	Izvēlas atbilstošas matemātiskās sakarības/formulas	2.1,2.2,2.3., 6.2., 5.	4p 1p 2p	7	
	Interpretēšanas prasmes	2.1.Grafiku interpretācija	Pārveido grafisko informāciju skaitliskā informācijā	3.1., 3.2.	2p 2p	4	
		2.2.Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Interpretē vai skaidro uzdevuma atrisinājumu	3.2., 3.5.	4p 2p	6	
	Lēmumu pieņemšanas prasmes	3.1.Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Izvēlas vispiemērotāko risinājuma alternatīvu	2.2., 6.2., 6.6., 6.7.	1p 1p 1p 2p	5	
		3.2.Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	Pārbauda iegūto rezultātu un nepieciešamības gadījumā izvēlas citu risinājuma alternatīvu	6.6., 6.7.	1p 2p	3	
	Caurviju prasmes, dažādu mācību metožu izmantošanai	Sadarbības prasmes	4.1.Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	Saskaņoti iesaistās uzdevuma veikšanā	1.	4p	4
			4.2.Ideju apmaiņa	Dalās ar idejām ar grupas biedriem, uzņemas atbildību par savu darbu	3.2.	4p	4
Komunikācijas prasmes		5.1.Pieraksta veidošana	Veido pārskatāmu pierakstu	4., 5.	3p 3p	6	
		5.2.Matemātiskās valodas lietojums	Lieto pareizu matemātisko valodu	4., 5., 6.2.,6.6.1., 6.7.,6.8.	2p 2p 7p	11	
Plānošanas prasmes		6.1.Mācību uzdevuma plānošana	Plāno uzdevuma izpildes soļus	4.	4p	4	
		6.2.Mācību darba plānošana	Ievēro uzdevumu izpildes termiņus	1.	5p	5	
Caurviju prasmes ikdienas dzīvei	Radošums	7.1.Alternatīvu risinājumu meklēšana	Izmanto dažādas uzdevuma risināšanas metodes	6.6., 5.	2p 1p	3	
		7.2.Uzlabojumu veikšana	Atrod veidus, kā efektīvizēt/pilnveidot/atvieglot uzdevuma risinājumu	1., 6.2., 6.8.	2p 1p 2p	5	
	Problēmrisināšanas prasmes	8.1.Problēmas saprašana	Ikdienas problēmu pārvērš matemātiskā problēmā	5.	4p	4	
		8.2.Refleksija par risinājumu	Novērtē uzdevuma risinājumu	6.	5p	5	
	Digitālās prasmes	9.1.Informācijas prasība un datprasība	Atrod nepieciešamo informāciju interneta vietnēs un novērtē informācijas avota piemērotību	3.1.	4p	4	
		9.2.Uzdevumu risināšana	Risina uzdevumus, izmantojot digitālās tehnoloģijas	3.	Visi 1.uzd. punkti		
		9.3.Digitālās vides pārvaldīšana	Sazinās un sadarbojas ar citiem, izmantojot komunikācijas platformas	3.3.	4p	4	

7. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu fokusgrupas diskusijas jautājumi

Nr.	Jautājumi
1.	Kā jūs sākat risināt uzdevumus? Analizējat uzdevuma nosacījumus/ uzreiz risināt/ atrodāt sakarības?
2.	Kā jūs pieņemat lēmumus par piemērotāko uzdevumu risinājumu?
3.	Vai pārrunājat ar klases biedriem uzdevumu risinājumus?
4.	Kā vērtējat savu matemātisko valodu? Vai jūs pārzināt matemātiskos jēdzienus? Vai, risinot uzdevumus, pamatojat risinājumu?
5.	Vai jūs veidojat glītu un pārskatāmu pierakstu?
6.	Kā un vai jūs plānojat uzdevuma risinājuma soļus? Vai ievērojat uzdevuma izpildes termiņus?
7.	Vai cenšaties meklēt dažādus uzdevuma risinājuma veidus? Kādēļ? Vai esat meklējuši veidu, kā varētu ātrāk atrisināt ?
8.	Vai jūs atminaties gadījumu, kad kādas ikdienas situācijas risināšanai izmantotu matemātiku?
9.	Vai jūs pēc uzdevuma risinājuma pārdomājat risinājuma gaitu?
10.	Vai, izmantojot digitālās tehnoloģijas, jūs izvērtējat informāciju/ aplikācijas utt. piemērotību un uzticamību? Kādā veidā?
11.	Vai mācību procesā izmantojat digitālās tehnoloģijas savstarpējā komunikācijā un sadarbībā?

8. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma skolotāju un ekspertu interviju jautājumi

Nr.	Jautājums
1.	Kā jūs sākat risināt uzdevumus? Piemēram, sākumā jūs analizējat uzdevuma nosacījumus/ uzreiz risināt/ atrodat sakarības?
2.	Kā jūs pieņemat lēmumus par piemērotāko uzdevumu risinājumu? Piemēram, ja jūs protat uzdevumu atrisināt vairākos veidos, kā jūs pieņemat lēmumu, kuru risināšanas veidu izmantot?
3.	Vai pārrunājat ar klases biedriem uzdevumu risinājumus?
4.	Kā vērtējat savu matemātisko valodu? Kā ir ar matemātiskajiem jēdzieniem? Vai jūs tos zināt?
5.	Vai jūs veidojat glītu un pārskatāmu pierakstu?
6.	Kā un vai jūs plānojat uzdevuma risinājuma soļus pirms risinājuma veikšanas? Vai ievērojat uzdevuma izpildes termiņus?
7.	Vai cenšaties meklēt dažādus uzdevuma risinājuma veidus? Respektīvi, ja jūs mākat atrisināt uzdevumu vienā veidā, vai jūs interesē arī citi šī uzdevuma risinājuma veidi.
8.	Vai jūs atminaties gadījumu, kad kādas ikdienas situācijas risināšanai izmantotu matemātiku?
9.	Vai jūs pēc uzdevuma risinājuma pārdomājat risinājuma gaitu?
10.	Vai, izmantojot digitālās tehnoloģijas, jūs izvērtējat informāciju/ aplikācijas utt. piemērotību un uzticamību?
11.	Vai mācību procesā izmantojat digitālās tehnoloģijas savstarpējā komunikācijā un sadarbībā?

9. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu fokusgrupas diskusijās iegūto datu tematiskās analīzes atspoguļojums

Jautājums	Skolēnu atbildes
1. Kā jūs sākat risināt uzdevumus? Piemēram, sākumā jūs analizējat uzdevuma nosacījumus/ uzreiz risināt/ atrodāt sakarības?	-Parasti pārlasu uzdevumu kādas četras reizes, lai saprastu uzdevuma domu, tad sarakstu dotos lielumus. -Izlasu uzdevumu un uzreiz vai nu iegaumēju, vai pierakstu dotos mērījumus, lai es zinātu, ko man jāaprēķina, un tad attiecīgi atzīmēju nezināmo jeb to, kas ir jāaprēķina. Nezināmajam pielieku klāt jautājuma zīmi un to apvelku, un tad mēģinu saprast lielumu savstarpējās sakarības. Meklēju formulas, kuras varētu izmantot un tad risinu, kamēr tieku līdz rezultātam.
	-Vispirms izlasu uzdevuma nosacījumus un tad sāku kaut ko zīmēt. -Parasti paralēli vispirms pierakstu, kas ir dots un, ja ir nepieciešams, zīmējums, tad es paralēli zīmēju. -Parasti uzdevumu vizualizēju galvā .
	-Tas ir atkarīgs no tā, kāds ir uzdevums. -Ja tu zini tēmu, tad uzreiz pildīsi, jo tu zini, kas ir jādara, bet, ja tēma nav tik saprotama un kaut kas piekļibo, tad lasīsi un atradīsi to, no kā sākt. -Kontroldarbos jau mēs plus mīnus zinām, kas mūs sagaida. Skolas kontroldarbos es sākšu risināt [uzdevumus], pat līdz galam neizlasot, kas tur ir jādara, bet, piemēram, iestājeksāmenos es līdz galam nezinu, ko no manis sagaida. Es izlasu nosacījumus un tikai tad risinu. -Principā labi zinām, kas mums jādara, jo tādi paši piemēri parasti ir iepriekš rēķināti.
	-Izmantoju metodi, kuru labāk pārzinu. -[To metodi] ko es labāk zinu, to arī ir jāizmanto.
2. Kā jūs pieņemat lēmumus par piemērotāko uzdevumu risinājumu? Piemēram, ja jūs protat uzdevumu atrisināt vairākos veidos, kā jūs pieņemat lēmumu, kuru risināšanas veidu izmantot?	-Es izvēlos visvieglāko. -Tā kā uz tāfeles. -Ja ir jāatrisina uzdevums, jāizvēlas vieglākais risināšanas veids, un nav ko mocīties ar grūtāko, bet tas ir ļoti subjektīvi. Tas, kas man liekas sarežģīti, tas ir vieglāks citam.
	-Parasti sāku ar pirmo veidu, kas ienāk galvā, to es jau sāku rēķināt, un tā ir tā galvenā ideja, pēc kuras es tālāk vadīšos. -Mēs parasti jau klasē esam rēķinājuši tādu uzdevumu, un tu jau esi iegaumējis, kā rēķināt Tu jau atceries to vienu veidu un pēc tā rēķini. -Dažreiz vienkārši sāku automātiski rēķināt, izrēķinu un sanāk. Izrādās ka tas pat bija labākais [risināšanas veids]. Bet, ja tu izrēķini un neesi pārliecināts, tad Tu pamēģini [atrisināt uzdevumu] ar citu [risināšanas metodi] un saproti, vai atbildes sakrīt.
	- Visu laiku pārrunāju un salīdzinu risinājumu. -Ja kaut ko nesaprot un skolotājs ir aizņemts citur, tad prasu klases biedriem. Jo skolotājs ir viens pret 30, tad es labāk netraucēju. Tad mēs izrunājam ar klases biedriem. Saprotam risinājuma gaitu un saprotam, kā katrs no mums ir ticis līdz atbildei. -Vienmēr esmu "pa priekšu tāfelei", un tad mēs savā starpā pārrunājam risinājumu.
3. Vai pārrunājat ar klases biedriem uzdevumu risinājumus?	- Dažreiz klasē, kad atrisinām uzdevumu, varam paprasīt atbildes skolotājam un tad salīdzināt.
	-[Pēc pārbaudes darba] aizejam ārā un tad salīdzinām atbildes, vai ir vienādas vai ne. -Stundu laikā tas parasti nenotiek, jo mēs visi kopā risinām. Skolotāja risina un izsaka kaut kādas idejas un domas, un tas viens [kas ir pie tāfeles] risina. Bet pēc pārbaudes darbiem mums parasti patīk salīdzināt to, kā mēs rēķinājām un vai mums sanāca.
	- Viduvēji. Mums nav bijušas tādas matemātikas stundas, kurās skolotājs prasītu, kā tu to dabūji, kā tu to izrēķināji. Parasti ir tā, ka es ņemu to un tu un te ir rezultāts. Un ja, piemēram, ir jāpaskaidro kādam citam, tad tu arī tā izsakies, kā māki. Stundā mēs vairāk risinām uz apjomu, nevis domājam par to, kā izskaidrot.
4.Kā vērtējat savu matemātiski valodu?	- Viduvēji. Mums nav bijušas tādas matemātikas stundas, kurās skolotājs prasītu, kā tu to dabūji, kā tu to izrēķināji. Parasti ir tā, ka es ņemu to un tu un te ir rezultāts. Un ja, piemēram, ir jāpaskaidro kādam citam, tad tu arī tā izsakies, kā māki. Stundā mēs vairāk risinām uz apjomu, nevis domājam par to, kā izskaidrot.

	<p>-Pamatskolā bija daudz labāk. Tagad mums visu laiku mainās skolotāji un jāmēģina pielāgoties un saprast, ko skolotājs saka.</p> <p>-Neeksistējoša.</p> <p>-Ja jāvērtē no 1 līdz 10, tad es teiktu 6 vai 7. Eksistē, bet nav tā labākā.</p>
Jautājums: Kā ir ar matemātiskajiem jēdzieniem? Vai jūs tos zināt?	<p>- Ar jēdzieniem, visām tām teorēmām un teorijām [zinu] viduvēji, bet nu tāds jēdzienus kā diskriminants un citus biežāk lietotos zinu.</p> <p>-Dažus biežāk lietotos zinu, bet es tagad, piemēram, nevarētu izskaidrot ļoti daudzus jēdzienus, ko mācījos 7. klasē.</p> <p>-Dažreiz. Saprotot matemātisko leksiku, Tu vairāk izproti matemātiku.</p>
Jautājums: Un kā ir ar ģeometrijas uzdevumiem? Vai risinot ģeometrijas uzdevumus jūs rakstāt klāt arī skaidrojumus vai pamatojumus?	<p>-Šobrīd ne. Kādreiz bija. Visos teksta uzdevumos jāpamato, kas ir kas, un ģeometrijas uzdevumos atsevišķi jābūt paskaidrojumam, kas uzdevumā ir dots un ,piemēram, kāda trijstūra pazīme izmantota. Kāpēc konkrētā pazīme jāizmanto, mēs nerakstījām. Bija jāraksta, kura pazīme tiek izmantota un viss.</p> <p>-Man 9. klasē mācīja, ka ja tu pieliec kādu formulu, tad tev tālāk jāraksta "jo" un jāpaskaidro, ka tiek izmantots tāds un tāds likums. Mums tur tāda literatūra bija. Vairāk kā puse lapas bija jāpieraksta.</p> <p>-Dažreiz.</p> <p>-Dažreiz rakstām, bet tas prasa laiku, un tad mēs daudz ko neizrisinām, sanāk daudz lēnāk un neefektīvāk. Pasakot savos vārdos ir ātrāk.</p>
5. Vai jūs veidojat glītu un pārskatāmu pierakstu?	<p>-Rakstu tā, lai pats saprotu.</p> <p>-Jo vieglāks uzdevums, jo pārskatāmāks pieraksts. Tas tāpēc, ka tad var kārtīgi fokusēties uz to, kur kas jāraksta, jo risinājums jau vairāk vai mazāk ir zināms.</p> <p>-Uzrakstu risinājumā tā, kā man ienāk prātā un izrēķinu, un tad es skatos, vai ir daudz švīkājumu. Ja ir, tad es visu smuki pārrakstu. Es vienkārši esmu perfekcionists. Es visu parasti kārtoju un plānoju uz visu nedēļu. Sakārtoju tos pierakstus, kuros ir ļoti sašvīkāts. Man patīk, ka ir smuki.</p> <p>-Ir priekšmeti, kur es glīti pierakstu, un ir priekšmeti, kur tas ir uz ātrumu un apjomu, un galvenais, lai, kad tu gatavojies kādam testam, tu saproti, kas ir uzrakstīts. Jo saistībā ar matemātiku skaitļus jau tāpat sapratīs, bet, ja tas ir kaut kāds pamatojums vai jēdzieni, tad var būt visādi.</p> <p>-Es parasti cenšos rakstīt glīti, un mans pieraksts ir salīdzinoši glīts, tomēr ir daudzi svītrojumi.</p> <p>-Pārbaudes darbos jā, bet klases darbos nē. Klasē es vienkārši mēģinu ātri izrēķināt, lai ir miers. Bet pārbaudes darbā vajag rakstīt tā, lai skolotājs var saprast to, kas ir uzrakstīts.</p> <p>-Ja ļoti lēnām, mierīgi rēķinu, tad varbūt var sanākt glīti, bet, ja rēķinu ātri un ir stress par to, ka nepaspēšu kaut ko, tad rakstu pēc iespējas ātrāk un haotiskāk, ka tik paspētu uzrakstīt.</p> <p>-Domāšana man ir ātrāka, un roka nespēj tikt līdzī, tad es vienkārši pierakstu, kas tur nāk, lai nepazaudētu domu.</p> <p>-Vienmēr kontroldarbos esmu kaut ko sarakstījis un beigās vēl sanumurēju viens, divi, trīs, lai skolotāja var saprast, kādā secībā es esmu rēķinājis, jo man viss risinājums ir izkaisīts pa visu lapu. Sev jau tā secība ir saprotama, bet, ja kāds cits paskatās uz darbu ...</p>
6. Kā un vai jūs plānojat uzdevuma risinājuma soļus pirms risinājuma veikšanas?	<p>-Jāsaprot, ko mums vajag atbildēt, tad saprotam, kas mums ir dots un kā to visu dabūt.</p> <p>-Risinot uzdevumu, vispirms es nosaku to, ko vajag aprēķināt, un tad jau tu redzi, ka var aprēķināt kaut ko citu. Lai varētu rēķināt tālāk, tad vajag to [darbību] numerāciju, citādi viss sajūks kopā.</p> <p>-Uzreiz rēķinu, un tāpēc man ir ļoti haotisks pieraksts un sanāk ļoti daudz nosvītrot.</p> <p>-Vispirms izlasu uzdevumu un tad galvā izrisinu, un tikai tad rakstu.</p> <p>- Izdomāju pirmo darbību un tad risinu, kamēr kaut kas sanāk</p> <p>-Parasti jau ir tā, ka viss risinājums ir zināms. Piemēram, matemātikā, ja ir jārisina teksta uzdevums, tad uzreiz zinu, ka būs kaut kāda tabuliņa jātaisa un jāsaliek ātrums, ceļš un laiks, un es pat nelasot zinu, kas būs jāliek.</p> <p>-Dažreiz, pildot teksta uzdevumu, es mēdzu tekstā pasvītrot dotās lietas un iekrāsot svarīgākos vārdus, kas varētu man palīdzēt risinājumā. Bet tas tad, ja es patiešām nezinu, kā risināt.</p>

	<p>-Galvenais teksta uzdevumos ir tas, ka ir viss jāizmanto, kas ir dots. Vismaz lielākajā daļā gadījumu.</p>
Vai ievērojat uzdevuma izpildes termiņus?	<p>-Tagad jaunās skolas sistēmas dēļ mājas darbu nav tik daudz, kā bija iepriekš, un ja, piemēram, mājasdarbs ir, tad jautājums, vai skolotājs to ir ierakstījis e-klasē. Ja nav ierakstīts [e-klasē], tad jautājums, vai mājasdarbs ir tik svarīgs. Nerēķinātu mājasdarbu, ja tas nav ierakstīts e-klasē, bet, ja tas ir nozīmīgs un es neko nesaprotu, un man vajag labu vērtējumu par konkrēto tēmu, tad es mājas darbu pildīšu. Līdz ar to nav tāda viennozīmīga atbilde- jā vai nē.</p> <p>-Tas ir ļoti atkarīgs no uzdevuma-vai uzdevums patīk un ir saprotams.</p> <p>-Mums ļoti reti ir tādi apjomīgi darbi vai mājas darbi.</p> <p>-Ķīmijas prezentācijas nodošanu jau trīs nedēļas kavēju.</p> <p>-Patīk visu pēdējā brīdī darīt, gribas visu laiku visu atlikt. Tev vēl liekas, ka ir daudz laika, un tu atliec un atliec, un tad pienāk pēdējā diena, un ir jāsaņemama un jāizdara. Ja jau darītu katru dienu pa pusstundai, nevis visu pēdējā dienā, būtu krietni labāk, nebūtu stresa. Bet kurš tad no mums tā dara? Gandrīz neviens.</p> <p>-Kad sāc darīt kaut ko laicīgi, tad ir tāda sajūta- vēl taču ir tik daudz laiks...</p>
7.Vai cenšaties meklēt dažādus uzdevuma risinājuma veidus? Respektīvi, ja jūs mākat atrisināt uzdevumu vienā veidā, vai jūs interesē arī citi šī uzdevuma risinājuma veidi?	<p>-Reti.</p> <p>-Ja var atrast vieglāku un ātrāku veidu, kā kaut ko atrisināt, tad mani tas interesē, bet, ja ir grūtāks un sarežģītāks, tad mani tas neinteresē.</p> <p>-Ļoti bieži alternatīvas [risināšanas] metodes stundās nemaz netiek mācītas. Piemēram, 9. klasē, kad es gatavojos eksāmenam, man bija draugs no ģimnāzijas, un viņš man parādīja, kā izmantot Vjeta metodi, ja pirms mainīgā ir skaitlis [kas nav vienāds ar viens]. Tā man bija ļoti noderīga metode. Man liekas, ka tādas papildus metodes būtu ļoti noderīgi iemācīt.</p> <p>-Galvenais, lai es māku kaut kā atrisināt.</p> <p>-Interesē nestandarta situācijas.</p> <p>-Dažreiz interesē, bet nu reti.</p>
8. Vai jūs atminaties gadījumu, kad ikdienas situācijā kādas problēmas risināšanai izmantotu matemātiku?	<p>-Atceros gadījumu. Es palīdzēju tētim ar kaut kādiem darbiem un vajadzēja veikt darbības <i>Excel</i> tabulās. Tad man palīdzēja loģiskā domāšana un arī matemātikas zināšanas, lai iegūtu rezultātu.</p> <p>-Dzīvē nav situāciju, kurās rēķināt kaut ko. Man ir bijis kaut kur jāizbrauc, un nav laika <i>Google</i> skatīties un ir jāizdomā, cik apmēram ilgā laikā varēs aizbraukt.</p> <p>-Tas, ko es esmu sapratis, ka matemātika dzīvei atfista divas puses: loģisko domāšanu un matemātisko jēdzienu izprašanu, kā kaut ko aprēķināt. Piemēram, es arī palīdzu tētim būvdarbos. Vienreiz man vajadzēja taisnu leņķi atlikt, un es ilgi domāju, es taču neiešu tagad mērit, bet tētis teica, lai apskatos, jo Pitagora teorēma der. Es beidzot redzēju, ka matemātika kaut kur arī noder.</p> <p>-Piemēram, <i>Excel</i> noder, lai saprastu, kā uztaisīt cementa bloku. Tur ir jāzina izejvielas, kā tu kaut ko aprēķināsi, apkārtmēri un precizitāte ir ļoti svarīga. Šajā gadījumā pārbaude ir ļoti svarīga.</p> <p>-Teiktu, ka matemātika drīzāk noder kopā ar fiziku, tomēr matemātika noder krietni retāk.</p> <p>-Neatceros [nevienu gadījumu, kad būtu matemātiku izmantojis ikdienas problēmas risināšanai].</p> <p>-Nesen skatījos [raidījumu] par istabas renovāciju, un tur vajadzēja geometriju, lai aprēķinātu laukumu. Vajadzēja skapjus nomērīt un savietot, tad arī sanāca.</p> <p>-Es parasti ēst gatavošanā izmantoju, lai izrēķinātu no receptes atbilstoši mazākai porcijai, cik kas jāliek.</p> <p>-Man, piemēram, darbā, kad es vasarā strādāju, vajadzēja. Mums ir noteikts skaits, cik podiņu vajag sastādīt, un es rēķināju līdzī, cik podiņus man ir jāstāda, lai paspētu visu izdarīt.</p> <p>-Nekur neesmu izmantojis.</p> <p>-Būtu noderīgi izmantot dzīvē vairāk matemātiku, bet vienkārši nav tādas situācijas, kur to vajag. Es speciāli šādu situāciju neveidošu.</p> <p>-Vidējās atzīmes risināšana. Man bija jāsaprot, kādu atzīmi vajag nākamajā kontroldarbā, lai vidējā atzīme būtu virs 7,5.</p> <p>-Vajadzēja izrēķināt mucas tilpumu.</p>

9. Vai jūs pēc uzdevuma risinājuma pārdomājat risinājuma gaitu?	-Pārskatu savu risinājumu tad, ja par to šaubos. - Nepārbaudu [risinājumu], ja es neesmu pārliecināts, ka [tas] ir pareizs un nav jēgas iemācīties nepareizu risinājumu.
	-Jā, piemēram, ja ir kāds garš piemērs, tad es pārskatu. Pārdomāju, kādu formulu esmu izmantojis un vai tā ir pareizā formula. -Varbūt kontrol darbā. -Pēdējā laikā diezgan pārskatu, jo man ir uzmanības problēma. Man ir ļoti daudzas neuzmanības kļūdu.
	-Paskatos, vai iznākums ir "apaļš" skaitlis, un uzreiz eju pie nākamā [uzdevuma]. Ja nesanāk, tad pārskrienu pāri un pārdomāju. -Vienkāršiem matemātikas uzdevumiem es īpaši nepārdomāju [risinājuma gaitu], bet, piemēram, mums bija viens tāds projekts matemātikā, kur mums vajadzēja rēķināt mājas jumta slīpumu. Es izmantoju tangensu, un sanāca ļoti liels skaitlis, un tad es pārdomāju, vai tiešām tā var būt.
10. Vai izmantojot digitālās tehnoloģijas jūs izvērtējat informāciju/ aplikācijas utt. piemērotību un uzticamību?	-Izmantoju <i>Photomath</i> , tas labi strādā gan ar grafikiem, gan ar vienādojumu risināšanu. Es, piemēram, biju aizmirsis, kur grafikam ir krustpunkts ar x un y asi, tad tur var labi paskatīties. -Mums vēl atļauj izmantot kalkulatoru. -Tad, kad mācības notika attālināti, es informāciju meklēju <i>uzdevumi.lv</i> , jo tur ir gan piemērs, gan risinājums. - <i>Soma.lv</i> , tur ir vairāk tādā grāmatas formā ar visu teoriju un uzdevumiem, un var uzreiz redzēt arī risinājumu pareizību, un tad to visu var pārrakstīt kladē.
	- Izmantoju <i>Geogebra</i> un, protams, <i>Photomath</i> .
	-Photomath. -Kalkulators. -Derivative calculator.
	-Protams.
11.Vai mācību procesā izmantojat digitālās tehnoloģijas savstarpējā komunikācijā un sadarbībā?	-Jā, piemēram, grupā iemet uzdevumus.
	-Pilnīgi noteikti un jo īpaši attālinātā [mācību procesa] laikā. -[Attālinātās mācības] bija vispār kaut kāds ārprāts. Tur tiešām bija labs grupu darbs.

10. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolas matemātikas skolotāju iegūto datu tematiskās analīzes atspoguļojums

Jautājums	Atbilde
1. Veicot skolotāju aptauju apgalvojumu "Skolēni izvēlas vispiemērotāko risinājuma alternatīvu", neviens skolotājs nenovērtēja ar visaugstāko vērtējumu? Vai skolēniem ir grūtības ar alternatīvus risinājumu izvēli?	Arī maniem skolēniem ar alternatīvu risinājumu izvēli ir problēmas, un īpaši tagad, kad pandēmija ir ļoti ietekmējusi šos pēdējos divus gadus, un visticamāk tas ir ietekmējis skolēnu sniegumu, un tas visticamāk ir zemāks, kā tad, ja tu būtu šo aptauju veicis pirms gadiem trim. Bet, jāsaka, ka skolēni ir pieraduši pie klasiskajām risināšanas metodēm, piemēram, logaritmiskiem vienādojumiem, un tagad pēkšņi atrast, kā to varētu darīt citādāk, tas ir jāmāca. Ir labi, ka šobrīd arī mazākās klasēs sāk strādāt pie tā, un tad jau vidusskolā tas pats no sevis veicas labāk. Šobrīd es arī savējiem skolēniem droši vien liktu novērtējumu "divi".
	Jā, skolēni lielākoties spēj izdarīt uzdevumus pēc skolotāja norādījuma (skolotāja dotajām metodēm).
	Vidusskolā mācu 'high level' matemātiku un mēs stundās ļoti daudz runājam par alternatīviem risinājumiem. Es uzdošu uzdevumu, un skolēni sēž grupiņās pa četri. Es staigāju apkārt un paskatos, ko viņi risina, un, balstoties uz viņu risinājumiem, tad mēs ar izrunājam visas tās alternatīvas, kurš risinājums ir vislabākais un kurš ir labāks, jo balstās uz matemātikas pamatprasmēm, un kurš ir labākais tādēļ, ka tiek izmantota jaunā teorēma un tādējādi tas ir daudz īsāks. Līdz ar to, manuprāt, mani skolēni ļoti labi izvēlas piemērotāko risinājumu.
Vai stundās tiek pārrunāti viena uzdevuma dažādi risinājuma veidi? Kā tas tiek darīts? (pie tāfeles/grupā)	Ikdienā iedodu ne tikai divus, bet, ja iespējams, tad pat trīs un četras [risināšanas metodes], jo nekad nevar zināt, kura metode, kuram skolēnam liksies vieglāka un skaidrāka. Dažreiz mēdz būt arī tā, ka kāds bērns klasē izdomā kaut ko tādu, ko pat es neesmu aizdomājusies, un tad es šim skolēnam lūdzu nākt klases priekšā un pastāstīt par savu ideju, kā risināt. Līdz ar to nav tā, ka izmantojam tikai vienu metodi, mēs cenšamies vienmēr skatīties plašāk.
	Ar skolēniem pārrunājam dažādas risināšanas alternatīvas, ļaujot pēc tam pašiem izvēlēties ērtāko metodi. Visbiežāk tas notiek pie tāfeles.
	Parasti uzdevumus pārrunājam pie tāfeles.
2. Vai skolēni prot radoši risināt uzdevumus (apvienot dažādas risināšanas metodes, pielāgot risināšanas metodes)? Vai skolēni vispār labprāt risina nestandarta uzdevumus?	Šobrīd lielākā problēma ir tā, ka skolēni varbūt baidās pat mēģināt citādāk - ar savu metodi risināt un tādējādi kļūdoties, kas arī neļauj viņiem pilnveidot savas risināšanas prasmes. Ir daži skolēni, kuri mēģina risināt, pieraksta pilnu kladi un pēc tam paši meklē un atrod un novērs savas kļūdas, bet tas ir mazākums.
	Skolēni nelabprāt risina nestandarta uzdevumus. Ja tiek iedots nestandarta uzdevums, liela daļa gaida atrisinājumu no skolotāja / klases biedra.
	Viņi faktiski risina tikai nestandarta uzdevumus. Tādu klasisku reprodukcijas uzdevumu pildīšana parasti nenotiek, parasti tiek piedāvāti pētnieciski uzdevumi, kur nepieciešams arī veikt pierādījumus, un tādi piemēri, kuri diezgan būtiski cits no cita atšķiras.
Kā uzlabot skolēnu prasmes risināt nestandarta uzdevumus?	Domāju, ka šāda veida uzdevumus būtu arī jāiekļauj pārbaudes darbos. Piemēram, uzdevums, kurš ir atrisināts kļūdaini. Skolēna uzdevums būtu kļūdu novērst un iespējams arī piedāvāt kādu alternatīvu risinājumu.
	Mācīt saskatīt dažādus atrisināšanas variantus, izrunāt kopā uzdevumus, veidot interesi par tiem.
	Viņi faktiski risina tikai nestandarta uzdevumus. Tādu klasisku reprodukcijas uzdevumu pildīšana pārsvarā nenotiek, parasti tiek piedāvāti pētnieciski uzdevumi, kur nepieciešams arī veikt pierādījumus, un tādi uzdevumu piemēri, kuri diezgan būtiski cits no cita atšķiras. Bet es strādāju arī ar citu klasi, kura nav tik motivēta, un ar viņiem ir atkal nedaudz citādāk. Viņiem biežāk ir atkal tipveida uzdevumi.
3. Vai stundās skolēni strādā grupās/pāros? Vai skolēniem patīk/padodas strādāt grupās/pāros?	Grupās nesanāk daudz strādāt, un šobrīd arī citos priekšmetos, piemēram, vēsturē, ir daudz grupu darbu, un skolēni nogurst no grupu darbiem. Esmu arī pārrunājis ar pašiem skolēniem, vai gribētos vai negribētos grupu darbu. Viņi lielākoties atbild, ka ir piekusuši no grupu darbiem un vienkārši grib parisināt uzdevumus paši. Pozitīvais ir tas, ka viņiem ir iespēja visas stundas garumā konsultēties ar blakussēdētājiem vai tiem, kas sēž aiz muguras. Skolēni var jautāt klases biedriem, ko nesaprot, un otram ir iespēja mācīties paskaidrot un atrast kļūdu, kas klases biedram ir bijusi, un līdz ar to skolēni labāk iemācās skaidrot un patiesībā arī redzēt citus variantus, kā uzdevumus risināt.

	<p>Jā, reizēm ir grupu darbs / pāru darbs. Pāru darbs gan izpaužas arī brīžos, kad pilda kādus uzdevumus, savā starpā salīdzina vai jautā pēc padoma.</p> <p>Vidēji katru otro stundu skolēni strādā grupās, bet grupu darbs vienmēr nav kopīgs projekts vai darbs ar vienotu mērķi, dažreiz grupu darbs nozīmē, ka tiek risināts uzdevums individuāli, bet tā risinājums var tikt apspriests grupā ar citiem.</p>
<p>Vai skolēniem tiek piedāvāti arī grupu darbi, kuri jāveic pēc mācību stundām? Kā viņiem veicas ar šāda veida darbiem?</p>	<p>Šobrīd ne.</p>
	<p>Līdz šim savām klasēm (vismaz matemātikā) tādus darbus neesmu uzdevusi.</p>
	<p>Manā klasē tādu nav. Īpaši, ņemot vērā pandēmijas laiku, uz tādiem ārpusstundu projektiem es nekoncentrējos. Es zinu, ka citos priekšmetos, piemēram, angļu valodā, tiek praktizēts ārpusklases grupu darbs. Tur viņiem ir jāiziet ārā no klases un jāveic kaut kāds darbs, bet es šādu darba formu neesmu izmantojusi.</p>
<p>4. Kā vērtējat savu skolēnu matemātisko valodu? Kas par to liecina?</p>	<p>Skolēniem tā ar katru gadu uzlabojas, jo mūsu skolā arī viens no mērķiem ir tāds, ka mēs strādājam tieši uz korektu matemātisko valodu. Pie tā intensīvi tiek strādāts jau pamatskolā, kā arī pārbaudes darbos tiek vērtēta matemātiskā valoda.</p>
	<p>Skolēniem ir grūti izteikties matemātiski pareizā valodā, lai gan skolotāji to lieto, mācot mācību tēmas.</p>
	<p>Mums ir tā, ka skolā IB programmā vērtēšana notiek pēc četriem kritērijiem: A, B, C un D. C kritērijs ir tieši komunikācija, un līdz ar to stundās ir jāstrādā pie šīs prasmes. Manuprāt, skolēniem šī prasme attīstās tādēļ, ka tai tiek pievērsta uzmanība, par to tiek daudz runāts un viņi zina, ka pa to saņems vērtējumu, bet kā jau visos laikos nevienam nepatīk komunicēt. Skolēniem liekas, ka viņi jau ir atraduši atbildi un nesaprot, kādēļ vēl viņiem ir jāizskaidro. Pie kam bieži vien ir tā, ka tiek veiktas darbības, bet tās sākumā netiek norādīts, kas tieši tiek rēķināts. Kad skolēniem par šo jautā, viņi atbild: "Bet, skolotāj, Jūs taču saprotat"! Un, protams, viņam ir taisnība, es tiešām saprotu, kas ir darīts, un tās operācijas, kas ir veiktas, ir pareizas, bet, no malas skatoties, citam varbūt nebūtu uzreiz skaidrs. Par to ir jārunā ne tikai 9. un 10.klasē, bet arī 11. un 12.klasē, jo neveidojas tās iemaņas tik labi, kā gribētos. Mums 11. klasē ir zinātniski pētnieciskais darbs, kas veido 20% no gala vērtējuma. Kopā darbā ir 20 punkti, un četri punkti ir par to, ka darbs ir organizēts un tam ir plūstamība, ka nav liekvārdības. Vēl četri punkti ir par matemātisko valodu, kā, piemēram, ka ir nosaukumi pie skaitļu asīm, grafikiem ir klāt apzīmējumi, mainīgie ir definēti, un viens un tas pats mainīgais netiek piešķirts divām dažādām lietām un tamlīdzīgas lietas. Skolēnam var būt pilnīgi nepareizs matemātiskais risinājums, bet astoņus punktus var saņemt par to, ka viss ir skaisti sakārtots un pareizi izmantota matemātiskā valoda. Jāatzīst, ka pie matemātiskās valodas ir ļoti jāstrādā, un tad izaugsme ir jūtama. Īpaša nozīme ir tam, ka arī regulārie darbi tiek vērtēti šajā C [komunikācijas] kritērijā.</p>
<p>5 Vai skolēni veido glītu un pārskatāmu pierakstu?</p>	<p>Mani skolēni veido. Šajā ziņā es esmu pret viņiem barga jau no paša sākuma. Darbībām ir jābūt numurētām, ja rēķina trijstūrī kaut ko, tad tiek norādīts, no kura trijstūra tiek ņemti elementi, lai tad, ja es skolēna darbu iedodu citam, viņš var skaidri saprast, kas un kā ir darīts.</p>
	<p>Visi noteikti neveido. Daļa skolēnu ievēro pārskatāmu, korektu pierakstu, daļa skolēnu – risina haotiski, neievērojot pierakstu.</p>
	<p>Pārsvārā jā, jo man tas ir ļoti svarīgi, un es to skolēniem ļoti uzsveru. Mans mīļākais teiciens ir "reading is important", un tad, kad viņi kaut ko pajautā, es parādu uz nosacījumiem un saku- lasi šeit. Man gan skolēnu lasīšana, gan pierakstīšana ir svarīga, un tas ir kritērijs, pie kura mēs arī strādājam, un, manuprāt, pieraksts ir tā vieglākā daļa no matemātiskās komunikācijas. Tāda pārskatāma un strukturēta pieraksta veidošana ir tas, kas viņiem padodas labāk.</p>
<p>6.Vai jūsuprāt skolēni iedziļinās uzdevuma nosacījumos vai arī sāk uzreiz risināt?</p>	<p>Manuprāt, šī ir liela problēma visās klasēs, bet es esmu mēģinājusi ar to cīnīties, un nu jau ir pirmie panākumi. Kaut vai klasiski, ja testa jautājumos ir lūgts pareizu atbildi atzīmēt ar x, tad es lieku, piemēram, atzīmēt pareizās atbildes ar citu simbolu, un bargi sodījusi tos skolēnus, kas to nav ievērojuši. Ja pirmajā reizē bija daudziem skolēniem pieļauta šāda veida kļūda, tad nākamajās reizēs skolēni tam jau pievērsa īpašu uzmanību. Viņi lasa un iedziļinās uzdevuma nosacījumos. Bet nu ir arī tā, ka, ja skolēni ierauga, kaut ko līdzīgu, iepriekš redzētu, tad viņi uzreiz sāk darīt, neskatoties uz to, ka uzdevumā ir prasīts darīt kaut ko citu un atkal ir tāpat. Ja ir kritēriji un punkti, tad skolēni pievērs uzmanību un iedziļinās.</p>
	<p>Skolēni neizlasa visu uzdevumu, taču uzreiz jau vēlas risināt.</p>
	<p>Labs jautājums. Ja es domāju par 9.klasi, tad, ja ir tāds tipveida uzdevums, piemēram, atrast loka garumu un pēc tam ir uzdevums aprēķināt sektora perimetru, tad liela daļa</p>

	<p>skolēnu atrod tikai šo loka garumu un perimetru nemaz neaprēķina. Bet tajā pašā laikā, domājot par savu 11.klasi, viņiem nav īsti variantu, viņiem šis uzdevums ir jāizlasa un jāiedziļinās, citādi viņi uzdevumu nevar saprast, kur nu vēl atrisināt.</p>
<p>Kā un vai Jūsu skolēni plāno uzdevuma risinājuma soļus?</p>	<p>Skolēni uzreiz mēģina darīt un tikai tad saprot, ka, iespējams, vajadzētu vispirms padomāt, kā risināt. Es nezinu, vai tā ir sliktākā pieeja, jo tikai darot var saprast, ko darīt. Plānošana jau notiek, piemēram, 11. klasē, konstruējot ķermeņu šķēļumus ar plakni. Tad ir jāplāno, kas kur veidosies, ko drīkst savienot un ko ne. Manuprāt, šie ir tie uzdevumi, kas šo prasmi vairāk arī attīsta.</p>
	<p>Skolēni lielākoties neplāno risinājuma soļus.</p>
	<p>Nav tādas plānošanas šāda uzdevumu risinājumos. Kaut gan 9.klasē, kur skolēniem ļoti smagi iet ar problēmu uzdevumu risināšanu, es mēģinu pati viņiem piedāvāt šādu plānu. Parasti tas izpaužas tā, ka es iesaku ko jāmeklē un tad norādu uz kaut kādu labāku risināšanas variantu, kā arī uzsveru konkrētas lietas, ko vajadzētu atcerēties izdarīt, un šādā veidā palīdzu strukturēt uzdevumu. Piemēram, sākumā iesaku izmēģināt uzdevumu risināt, kad sensori novietoti stūrī, tad kādu citu nedaudz labāku variantu piedāvāju un tikai trešajā variantā piedāvāju pašu labāko variantu. Iespējams, ka es viņiem dodu vairāk informācijas nekā vajadzētu, bet tas ir ļoti atkarīgs no klases un skolēnu spējām, jo galvenā jau ir tā izaugsme. Es nevaru vienkārši iedod uzdevumu, kas 9. klasei būtu jāmaks un teikt, ka katru gadu 9. klase to ir varējusi izdarīt pati. Ar šo klasi es redzu, ka tas neiet cauri, man kā skolotājai ir jāpielāgojas, iespējams, kaut kas vairāk jāatkārto, un šai klasei arī tā palīdzība ar plāna veidošanu bija nepieciešama vairāk, kā tas ir bijis citus gadus. Parastajos teksta uzdevumos varbūt mazāk, nav tā, ka es nomainu vilcienu ar velosipēdu, pēc tam ar auto un tik lieku risināt, bet ar tādiem reālās dzīves uzdevumiem, kas ir arī saturiski gari, sākumā sākam ar to mazumiņu vai triviālu gadījumu, un tad arvien grūtāku gadījumu un tā tik uz priekšu. Viens no metodiskajiem risinājumiem ir tāds, ka uzdevums tiek sadalīts daļās. Viens jautājums un apakšā vieta atbildei, tad nākamais jautājums un atkal vieta atbildei un tā joprojām. Un šādos uzdevumos kaut kādā ziņā nāk klāt arī tā matemātiskā komunikācija.</p>
<p>7.Vai skolēni ievēro uzdevuma izpildes termiņus un klasē darbiem, gan mājas darbiem? Vai ir kādas metodes/nosacījumi, kas veicina termiņu ievērošanu?</p>	<p>Skolēniem ar šo problēmu nav. Viņi zina, ka ir jāuzraksta un ir jābūt. Skolēniem tiek dotas divas nedēļas, lai darbu uzrakstītu, ja tas nav rakstīts kopā ar visu klasi vai vērtējums ir nepietiekams. Skolēni vidusskolā zina, ka nekādas atlaides nebūs, un problēmu ar šī termiņa ievērošanu nav.</p>
	<p>Vērtējums diemžēl. Kopumā ņemot, liela daļa ievēro izpildes termiņus.</p>
	<p>Arvien sliktāk, bet, manuprāt, tas ir tā, ka nav seku. Mūsu skolā nevar likt sliktu atzīmi, ja nav saņemts darbs. Skolēni ļoti labi zina, ka viņi darbu var iesniegt vēlāk un viņiem nekas par to nebūs. Tas sākas 9. klasē un 11. un 12.klasē var redzēt sekas. 12. klasē ir tik daudz darbu, kas visi ir jāiesniedz pirms eksāmeni, un skolēniem ir ļoti grūti tikt ar to galā, jo viņiem nav nepieciešamo prasmju. Šo prasmju nav tieši tādēļ, ka nav izveidojušies ieradumi. Skolēni, tāpat kā mazi bērni, taustās, ko viņi var atļauties, un tad viņiem savas dzīves problēmas ir daudz svarīgākas. Klases darbs, kas būtībā ir beztermiņa darbs, kļūst par sekundāru, pat vēl vairāk. Skolēns pat neatvainosies, ka nodevis darbu pēc termiņa. Viņš jūtas tā, it kā viņš būtu izdarījis kādu pakalpojumu skolotājam un gaida paldies. Līdz ar to es teiktu, ka manā pieredzē tā ir liela problēma.</p>
<p>8.Vai stundās tiek risināti ar reālo ikdienā saistīti matemātiskas uzdevumi? Vai skolēniem patīk šāda veida uzdevumi?</p>	<p>Noteikti. Matemātika jau ir visās inženierzinībās vajadzīga, un visi matemātiskas uzdevumi, kaut vai tie paši laukumi, ir ikdienā nepieciešami un ar ikdienā cieši saistīti.</p>
	<p>Tiek risināti šādi uzdevumi, lai skolēns vieglāk varētu izprast vielu.</p>
	<p>Mums ir kritērijs D, kas ir reālās dzīves uzdevumu risināšana. Ļoti grūti, jo lai tiktu galā ar kritēriju D, skolēnam nepieciešamas labas prasmes kritērijā A, B un C. Kritērijs A ir 'knowledge and understanding', kur skolēnam ir nepieciešamas labas zināšanas, lai vispār saprastu, ko var izmantot šī uzdevuma risināšanai no visa matemātisko zināšanu groza, kritērijs C ir komunikācija- skolēnam ir jākomunicē, ko viņš vispār dara, jo ir tik daudz veidu, kā skolēns var sākt uzdevumu risināt un kritērijs B ir pētnieciskie uzdevumi. Kaut kādā ziņā reālo dzīves problēmu risināšana arī ir pētījums un skolēnam ir nepieciešama spēja nepatīties un turpināt risināt. Šādus uzdevumus risināt neder arguments, ka šāda veida uzdevums nekad nav redzēts un risināts. Līdz ar to es teiktu, ka ar šāda tipa uzdevumiem skolēniem ir visgrūtāk.</p>
<p>9. Vai Jūsu skolēni pārdomā risinājuma gaitu (vai notiek refleksija)?</p>	<p>Domāju, ka ne. Uzdevums tiek atrisināts un skolēni, uzreiz ķeras pie nākamā.</p>
	<p>Refleksija notiek, idejas tiek ģenerētas.</p>
	<p>Dažreiz.</p>

<p>10. Vai mācību procesā tiek izmantotas digitālās tehnoloģijas? Kā? Vai skolēniem ir nepieciešamās prasmes, lai jēgpilni izmantotu digitālās tehnoloģijas?</p>	<p>Vidusskolā, manuprāt, nav. Piemēram, tēmā statistika, kur jāzīmē histogrammas un viss kaut kas cits. Pēc standarta skolēniem vairs informātika netiek mācīta ne 8., ne 9. klasē un 10. klasē. Kad es to pēkšņi paprasu, tad tas beidzās ar to, ka es divu nedēļu garumā biju būtībā informātikas skolotāja un tikai tad mēs varējām pilnvērtīgi pievērsties matemātikas saturam.</p> <p>Jā, reizēm digitālās tehnoloģijas tiek izmantotas. Skolēniem ir jāmacās digitālās tehnoloģijas izmantot savā labā, jo tur var atrast daudz informācijas, kura var būt nepieciešama gan skolā, gan sadzīvē.</p> <p>Domāju, ka risinājuma gaitu skolēni pārbaude pašās beigās, kad no skolotāja saņem atpakaļ izlabotu darbu, kad viņi redz, ka kaut kas ir nepareizi atrisināts, un tad viņi iet cauri risinājumam, lai atrast to savu kļūdu un saprastu, kurā mirklī kaut kas ir nogājis greizi. Bet nu tā, ka skolēni būtu atrisinājuši uzdevumu un pēc tam ietu cauri pa soļiem un mēģinātu analizēt, kas ir darīts, skolēni nedara. Mēs vairāk runājam par to, ka risinājuma soļus skolēni vispirms izdomā galvā, nesākot uzreiz risināt. Es mudinu viņus pārdomāt, kādi risinājuma soļi ir veicami pirms risinājuma veikšanas.</p>
<p>Vai skolēni prot izvērtēt digitālo avotu uzticamību/piemērotību? Un kā to īsteno?</p>	<p>Ļauju skolēniem izmantot <i>Photomath</i>, brīdinot, ka risinājums būs citādāks, nekā mēs risinām, bet atbilde būs pareiza. Tas ļauj skolēniem ātri saņemt atgriezenisko saiti. Tad, kad skolēniem ir jāmeklē informācija par kaut ko jaunu, viņi tiek mācīti, lai vienmēr izvērtē, vai avots ir uzticams. Vienmēr pārbaudīt, vai arī kādā grāmatā to var atrast, jo tas, kas ir grāmatā, ir vairāk uzticams nekā tas, ko mēs bieži vien atrodam internetā.</p> <p>Neesmu ar šo saskārusies.</p> <p>Tā ir problēma, ko tikko piefiksēju 9. klasē. Mēs ar skolēniem mācījāmies virsmas laukuma un tilpuma formulas, un pārbaudes darbā es teicu, ka viņi varēs izmantot paštaisītas formulu lapas. Viņi sektora laukumu vietā bija ierakstījuši radiānu formulu, un tas radīja jautājumu par to, vai viņi vispār paši saprot, ko dara, vai arī piramīdas tilpuma vispārējo formulu bija uzrakstījuši, pieņemot, ka pamats ir kvadrāts. Varēja redzēt, ka viņi to ir kaut kur internetā atraduši. Jāsaka, ka viņi ļoti uzticas internetam.</p>
<p>Kādi bija skolēniem lielākie izaicinājumi attālināta mācību procesa laikā? Sadarbības prasmes/komunikācijas?</p>	<p>Skolā katram skolēnam bija izveidots konts MS Teams vidē, un skolotāji varēja izveidot virtuālās klases. Paralēli, protams, likām arī saites e-klasē. Stundas parasti notika tiešsaistē.</p> <p>Sākotnēji skolēniem bija grūtības ar komunikāciju. Skolēniem bija jāiemāca, ka vispirms ir jāpasaka labdien, un konsultācijās jāpasaka skolotājam, par kuru tēmu vispār ir runa. Tātad skolēniem bija problēmas īsi un konkrēti paprastīt to, ko viņš vēlas.</p> <p>Viens no trūkumiem – darbu izdarīt patstāvīgi, bez apkārtējo un digitālo tehnoloģiju palīdzības. Domāju, ka savstarpējā komunikācija (skolēns – skolēns) bija diezgan labā līmenī. Pietrūka tiešas (dzīvajā) komunikācijas.</p> <p>Attālinātais mācību process nebija patīkams. Mums skolā bija uzstādījums, ka kameras nav jāslēdz iekšā, tādēļ, ka viņiem ir psiholoģiski grūti, līdz ar to skolotājs nevar saprast, kurš skolēns aiz ekrāna atrodas un strādā. Tā bija viena no problēmām, un otra, protams, bija tā, ka skolotājs jau neredz, kas skolēna kladē tiek darīts-ai skolēns risina pareizi vai nepareizi? Runājot par komunikāciju un sadarbību, skolēniem nekādā gadījumā nebija problēmas sazināties ar skolotāju, pirmkārt, tiešsaistē stundā, otrkārt, ir čats, kas tiek saglabāts, un jautājumi uzreiz tika atbildēti. Pie kam, ja kāds skolēns negribēja uzdot jautājumu visas klases priekšā, varēja uzdot čatā anonīmi, un neviens nezināja, kurš tieši ir jautātājs, līdz ar to šī komunikācija veidojās pat vēl labāk nekā klātienē. Tad vēl bija iespēja komunicēt e-klasē, <i>Google Classroom</i>, kur gan skolotājs, gan skolēns var komentēt risinājumu. Man nepatika, ka tas prasīja ļoti lielu darbu, jo gadījās, ka skolotājs komunicē, bet skolēni neatbild un tamlīdzīgi. Es domāju, ka komunikācijas iespējas digitālajā vidē ir daudz, daudz labākas nekā parasti, mācoties klātienē.</p>

11. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma ekspertu intervijās iegūto datu tematiskās analīzes atspoguļojums

Jautājums	Atbilde
<p>1.Veicot skolotāju aptauju apgalvojumu “Skolēni izvēlas vispiemērotāko risinājuma alternatīvu”, neviens skolotājs nenovērtēja ar visaugstāko vērtējumu? Vai skolēniem ir grūtības ar alternatīvu risinājumu izvēli?</p>	<p>Tas, ko es varu apstiprināt no pētījumiem, kurus esmu lasījis, un savas praktiskās pieredzes gan skolotāja darbā skolā, gan strādājot ar studentiem, ka patiešām ne tikai skolā, bet arī pēc skolas pabeigšanas un jau studējot universitātē šī prasme neattīstās tāda kompetences līmenī. Skolēni, sagaida pavedienu jeb ievirzi risinājumā un ir ļoti atkarīgi no skolotājiem tādā izpratnē, ka patstāvīgu lēmumu pieņemšanu īsti neuzņemas, bet nav arī pieredzējuši. Domāju, ka tā nav konceptuāla problēma, ka mūsu skolēni to nevarētu izdarīt. Mūsu mācību sistēma nav veidota tā, lai pilnveidotu prasmes skolēniem to izdarīt. Te es gribētu teikt, ka ir stāsts par pēdējos gados ļoti daudz apspriesto jautājumu par iemācīto bezpalīdzību, bet tas ir arī stāsts par metodiku tāpēc, ka tagad ir diezgan liela skolotāju pretestība jebkāda veida pārmaiņām izmantotajā metodikā. Tas, protams, ir daļēji pamatoti. Es piekritu, ka mums nav resursu, bet, no otras puses, pretestība ir nepamatota, jo tad ja mēs principiāli paliekam pie tā, ka katra stunda ir izolēta viena ideja, viena prasme vai viena formula un tad skolēnam šo 40 vai 80 minūšu laikā nav jāpieņem nekādi lēmumi. Skolēns jau no stundas nosaukuma saprot, kas būs jādara nākamās 40 minūtes, bet mirklī, kad viņam iedod tādu brīnumu kā kompleksu uzdevumu, viņam nav izveidojušās nepieciešamās prasmes, lai to risinātu. Tad skolēns tādā bezpalīdzībā ceļ roku un saka- mēs neko tādu nekad neesam darījuši. Līdz ar to viss, ko es varu darīt, ir pievienoties skolotāju vairākumam, kas Tev tā atbildēja.</p> <p>Novērojumi laika gaitā ir tādi, ka, salīdzinot ar laiku apmēram pirms desmit gadiem, šobrīd skolēni retāk veic šo izvēli, un es neteiktu, ka viņi vispār neizvēlas, viņi vienkārši izvēlas vienu konkrēti sev racionālāko paņēmieni un ļoti pragmatiski, vismaz manējie, to vienu, ko ir iemācījušies, izmanto pat situācijās, kad apzinās, ka kāds cits risināšanas paņēmiens teorētiski skaitās labāks.</p>
<p>2.Vai skolēni prot radoši risināt uzdevumus (apvienot dažādas risināšanas metodes, pielāgot risināšanas metodes)? Vai skolēni vispār labprāt risina nestandarta uzdevumus?</p>	<p>Pieredze rāda, ka ir atsevišķa skolēnu grupa, kura tieši pamostas, kad jārisina radošie uzdevumi, un kuriem interese rodas tad, kad jārisina nevis standarta jeb reproduktīvie uzdevumi, kurus mēs esam jau pārrunājuši un tikai nedaudz ir pamainītas skaitliskās vērtības. Protams, ka tādi arī ir vajadzīgi, jo citādi skolēni nevar pilnveidot tehniskās prasmes, bez kurām atkal nevar risināt kaut ko radošu. Mani vērojumi par radošumu, kas sakrīt ar pētījumiem, kurus esmu citējis savā promocijas darbā, ir tādi, ka skolēniem Latvijā un ne tikai Latvijā, ir ļoti vājas pašrefleksijas prasmes un viņi nespēj objektīvi izvērtēt un kritiski izvērtēt savu risinājumu. Tas noved pie tā, ka skolēni piedāvā radošas un novatoriskas idejas, kuras kaut kādos aspektos nav korektas, bet tajā brīdī, kad es sāku iztīrīt tās, norādot uz nepilnībām, kuras vajadzētu uzlabot, daļa skolēnu to uztver ļoti personiski un sakāpināti, kas, protams, saistīts arī ar vecumposma īpatnībām. Piemēram, es saku, ka viss bija labi, tikai paredīgēsim izmantotos terminus. Bieži vien skolēns no tā izdara secinājumus, ka viņa ideja bija slikta ideja, tas nekam neder, ka viņš ir neveiksminieks. Skolēni to arī pauž refleksijas aptaujās. Līdz ar to jāatceras, ka viena lieta ir tas, ko skolēni pasaka, bet cita ir tā, ko viņi sadzird jeb interpretē, kas arī padara šo savstarpējo komunikāciju ļoti sarežģītu. Tādēļ arī daļa skolotāju neuzdrošinās šādus uzdevumus veikt, jo pēc tam, kad ir jāapkopo visas domas un idejas, tas ir diezgan izaicinoši.</p> <p>Risināšanas metožu pielāgošana ir tāds pieraduma jeb ieraduma veidošanas jautājums, ja mēs tikai un vienīgi risinām standarta uzdevumus un tad, piemēram, vienu stundu pirms ieskaites parādās kaut kas neparastāks jeb kaut kas līdzīgs ieskaites pēdējam uzdevumam, tad ar to ir par maz, lai veidotu ieradumu meklēt risināšanas ceļus situācijās, kad tu nezini, ko darīt. Tas ir ieradums, kas matemātikā ir jāveido, kas varbūt kaut kādā ziņā ir arī šī lielā vispārējā prasme, kura paliek cilvēkam arī pēc tam, kad viņš vairs nezina, kas ir logaritms, bet viņš tomēr spēj meklēt kaut kādus risināšanas ceļus. Protams, ka tas ir saistīts ar tādu skolēna vispārējo līmeni matemātikā-vai skolēnam ir šīs pamatzināšanas un pamatprasmes matemātikā un viņš jūtas droši.</p>
<p>Kā uzlabot skolēnu prasmes risināt nestandarta uzdevumus?</p>	<p>Akurāti. Tas kā es parasti to daru- es sākotnēji izjautāju skolēnus, dodot laiku pārdomām. Lai arī citu priekšmetu skolotāji apskauz matemātikas skolotājus par to, ka mums ir tik daudz stundu, ka mēs varam daudz ko atļauties tādu, ko cita priekšmeta skolotāji nevar atļauties, mums patiesībā ir tik maz laika, ka pat īsti laika nepietiek, lai</p>

	<p>veidotu kopīgu diskusiju problēmu situāciju risināšanai. Atgriezoties pie jautājuma problēmu situācijas, parasti mani skolēni pārdomā un komentē paši, un, ja skola nāk no skolēniem pašiem, tad resurss pārējiem klases biedriem šķiet uzticamāks, jo, ja to varēja izdomāt mans klases biedrs, tad tas nozīmē, ka tā ideja nav hiper sarežģīta, bet, ja šo ideju piedāvā skolotājs, tad skolēniem rodas sajūta, ka tas ir kaut kas tāds, ko var saprast tikai pieaugušie. Ja skolēni redz, ka citi klases biedri to var saprast un to mazo risinājuma saknīti jeb iesākumu ir piedāvājuši skolēni, tad to tālāko aisberga neredzamo daļu var uzbūvēt skolotājs pats, bet to var atributēt kā konkrēto skolēnu ideju. Tas ļauj skolēniem labāk arī to uztvert. Bet, kā jau es minēju, to nevar izdarīt, ja skolēniem iedod problēmu un 2 minūtes laiku padomāt un tad uzreiz sāk apspriest. Diemžēl tādā rāmī mēs sevi paši esam ielikuši. Iespējams, skolotāji nepareizi interpretē šīs programmas paraugu un tālāk argumentē, ka “es jau to labprāt darītu, bet man tam nepietiek laika”.</p> <p>Būtiski, lai skolēniem nav vienkārši bailes ķerties šiem nestandarta uzdevumiem klāt. Ar atsevišķiem izņēmumiem mani skolēni nebaidās ķerties klāt, tas kas ir raksturīgi, šobrīd skolēni vairāk izmanto dažādas tehnoloģiju iespējas, tāds viens piemērs, kas uzreiz nāk prātā ir foto matemātika, kura piedāvā risinājumu, bet šo risinājumu piedāvā atšķirīgi no mums ierastā risināšanas stila. Tas, ko mani skolēni izmanto, ir šī foto matemātika, lai iegūtu pareizo atbildi un kaut kādus pieturas punktus, un tad vai nu viņi cenšas saprast risināšanas stilu kādā uzdevumu parasti risinām klasē, vai arī iet tādu izteikti savu ceļu un ik pa punktam salīdzina savu risinājumu ar to, kas ir šajā foto matemātikā. Es savās stundās ļoti cenšos šo ieradumu veidot, proti, to, ka mēs cīnāmies un savus risinājumus salīdzinām. Es domāju, ka būtu svarīgi, lai skolotājam būtu metodika, kā šādās situācijās vispār rīkoties. Viena no kļūdām, ko skolotāji pieļauj, ir tāda, ka viņi atstāj skolēnu ar pārāk lielu problēmu, proti, skolēnam tiek iedots šis problēmu uzdevums, skolēns to izlasa vienu, otru vai piekto reizi, un ar to arī viss laimīgi beidzas, jo, iespējams, ka skolēns nesaprot šo sākotnējo jautājumu, un tādēļ, manuprāt, ir svarīgi, lai klasē ir iestrādātas rutīnas, kā šādās situācijās rīkoties.</p>
<p>3. Vai stundās skolēni strādā grupās/pāros? Vai skolēniem patīk/padodas strādāt grupās/pāros?</p>	<p>Ja grupu darbs ir labi noorganizēts saturiski, norises ziņā, laika resursu ziņā un visādi citādi, tad skolēni ļoti labprāt strādā grupās un arī uzrāda labus rezultātus, un viens otram skaidro. Savukārt, tas kas ļoti bieži notiek ar grupu darbu ir situācija, kad skolotājs skolēniem uzdod uzdevumu, ko viņi principā pilda individuāli un grupa izpaužas tikai tā, ka skolēni sēž kopā. Šādos gadījumos skolēni spēj izvērtēt procesu un neredz īsti jēgu šādai mācību darba formas izvēlei, un sāk uzdot skolotājam jautājumus par to, kāpēc šis darbs vispār ir jāveic grupā. Pie kam, ja klasē nav atrisinātas klasvedības problēmas, tai skaitā, noteiktos vecumos jo īpaši svarīgā izstumto bērnu problēma, protams, ka skolēni izmantos šo grupu darbu ar mērķi netraucēti turpināt ar grupu darbu nesaistītu paralēlo procesu. Runājot par šo visu, man vienmēr ir ļoti patīcis citāts no iespējamās misijas- “ja Tev nav plāna, tad plāns būs skolēniem”. Pie kam iedod vienkārši darba lapu arī nav īsti uzskatāms par plānu veiksmīgam grupu darbam. Līdz ar to ir ļoti daudz dažādu nianšu gan psihoemocionālo, gan metodisko, pie kam jāņem vērā, ka arī skolēni vērtē procesu, vismaz zemapziņā domājot, vai tas ir jēgpilni. Ja to visu sabalansē, tad tiešām var sanākt ļoti labs grupu darbs. Mani mazliet mulsina tas, ka ir daļa skolēnu, kas tagad izmanto pašvadības jēdzienu, sakot skolēniem, ka jūs tagad mācīsieties pašvadību, strādājiēt tālāk paši, izpildiet uzdevumus no šīs lapaspuses, veidojiet paši grupas un strādājiēt. No tā, ka skolēns parunājas ar skolēnu, kurš zina tikpat daudz, cik viņš pats, un kurš šo grāmatas uzdevumu ir lasījis tikai tad, ja nosacījumi ir līdz četrām rindām gari, ir ļoti maza iespēja, ka skolēni daudz ko iemācīsies vai kļūs izglītoti un kompetenti.</p>

<p>Vai skolēniem tiek piedāvāti arī grupu darbi, kuri jāveic pēc mācību stundām? Kā viņiem veicas ar šāda veida darbiem?</p>	<p>Ārpus mācību stundām veicamo darbu uzdošanu es pats kā metodi izmantoju ļoti daudz ne tikai grupu darbiem tieši limitētā laika dēļ. Kad es par šo metodi runāju, tad man bieži oponenti, ka skolotājiem ir jābūt ierobežotam un saprātīgam darba laikam, tomēr es šādas metodes izmantošanai saredzu ieguvumus, piemēram, ja es varu jebkādu metodi, tā var būt individuāla saruna, sarakste vai google dokuments-grupu darbs, projekts vai jebkas cits, ko es varu izmantot ārpus stundu rāmja un varu izmantot papildus tām 40 vai 80 minūtēm, kas man ir atvēlētas, es to noteikti izmantoju, to "iepakojot" kā vienkārši pārdomu brīdi, kad vēl var padomāt par konkrēto uzdevumu, un vēlāk mēs pie tā varam atgriezties. Bet tādā gadījumā ir ļoti svarīgi pie tā arī stundā tiešām atgriezties, jo citādi, ja rosina par to skolēnu padomāt, bet tu pats par to nekad neatceries, tad skolēni to ļoti ātri piefiksē. Es šādai pieejai saredzu ļoti lielu potenciālu, jo reizēm skolēni pat iemācas vairāk šajos pārdomu brīžos. Tātad īsā atbilde ir tāda, ka es to tiešām ļoti labprāt daru, tiesa gan es piekrišu citu kritikai, ka visi tie čati un google dokumenti ir tāds nebeidzams stāsts. Jāsaka gan, ka nosacīti, jo skolēni, kuri tiešām iesaistās ideju apmaiņā, ir ne vairāk kā kāda ceturtdaļa no visas klases. Es uz to skatos kā manu resursu. Varbūt pēc tam šis skolēns kļūst par viedokļu līderi klasē, un visi var vērsties pie viņa un kaut ko pajautāt, kā arī ir ļoti svarīgi skolā reklamēt, ko ir labi un ļoti noderīgi mācīties, jo tas visiem skolēniem nav saprotams. Līdz ar to šobrīd, kad ir pēdējā mācību nedēļa, daudzi skolotāji un skolēni skaita dienas līdz gada beigām un ir pārguruši, ir daļa skolēnu ir ļoti izbrīnīti, kāpēc mēs mācību stundās kaut ko darām.</p>
<p>4. Kā vērtējat savu skolēnu matemātisko valodu? Kas par to liecina?</p>	<p>VISC pētījumos ir ļoti redzams, ka, pabeidzot vidusskolu, gana liela daļa skolēnu domā, ka, piemēram, jēdzieni paralēls un perpendikulārs ir sinonīmi un visādas citas bēdīgas situācijas. Bet tam ir arī izskaidrojums. Lielāko daļu no matemātikas stundas vienīgais cilvēks, kurš lieto pareizu matemātisko valodu, ir skolotājs. Turklāt skolotājs parasti ir vienīgais cilvēks, kas vispār runā, ko atkal parāda DZM pētījums par eksakto stundu vērošanu, kur, novērojot 200 stundas, tika konstatēts, ka divas trešdaļas no laika bija skolotāja monologs un atlikusī daļa ir vai nu klusums, kad visi rēķina, vai arī, ja skolēni tiek pie vārda, tad likumsakarīgi jau pirmajā teikumā pasaka kaut ko nepareizu un tiek pārtraukti pusvārdā, pasakot nē, nē, nē tagad es tev pateikšu kā ir pareizi jāsaka. Vai no tā var iemācīties korektāk runāt? Es domāju, ka ne.</p> <p>Runājot par matemātisko komunikāciju, es to negribētu nošķirt no komunikācijas un no skolēnu valodas prasmēm. Manā rīcība nav datu, ir tikai garā pieredzē balstīti secinājumi. Vispārējā valodas pratība diemžēl tieši latviešu valodā regresē, un es ik pa laikam saskaros ar situācijām, kad man ir sajūta, ka skolēni nesaprot manus teikumus. Nevis viņi nesaprot matemātiku, bet gan teikumu, kurā ir divi palīgteikumi, viņi paši tādus neveido un arī slikti uztver no manis. Tas ir tāds viens atsevišķi pētāms jautājums, bet pēdējos gados es to izteikti izjūtu, ja mums ir kāda sarunas gabals un tāds runājams gabals, tad viņi vienkārši klausās ko saku es, nevis saka man kaut ko. Šādos brīžos ir tāda aizture, jo pārāk daudz teksta šī brīža jauniešiem nešķiet lietojama informācija. Pārejot pie matemātiskās komunikācijas, tad tam, manuprāt, ir jābūt kā atsevišķam sasniedzamajam rezultātam ikdienas darbā, un es to burtiski ietveru katrā otrajā vai trešajā stundā, kur es apzināti pieprasu šo teikumu formulēšanu tā, lai tas būtu pilns teikums ar precīziem matemātiskajiem jēdzieniem, teikuma priekšmetu un izteicēju. Tas nenozīmē, ka tas ļoti labi strādā, bet mēs pie tā strādājam. Manuprāt, tā ir arī viena no lielajām prasmēm, kuru matemātikai iemāca. Skolēnam nākotnē nevajadzēs rakstīt par matemātiku, bet varbūt par mašīnbūvi, bet rakstīt vajadzēs ar precīziem zinātniskiem terminiem. Tas, ko manuprāt, varētu izmantot, ir tāda kā virzītā vingrināšanās, kur ir kaut kādas galvenās lietas, ko mums vajadzētu iemācīties pierakstīt. Sākotnēji varētu to izdarīt ar skolēniem kopā, kaut vai pavisam elementārā veidā ar diktēšanas elementiem. Mēs šim vienam uzdevumam izveidojam pilno pierakstu ar visiem paskaidrojumiem un to izdarām kopā. Tālāk mēs varam iedot lielāku brīvību skolēnam, un šajā otrajā solī viņi viens otram stāsta, piemēram, sola biedrs sola biedram vai kādam blakusesošajam. Vispirms viens izstāsta šo risinājumu un pēc tam otrs izstāsta šo risinājumu. Šajā posmā skolēni arī ļoti labi iesaistās. Manuprāt, metode ļoti labi strādā. Trešais posms vai līmenis ir tāds, kurā skolēns ir viens ar savu problēmu, skolēns raksta un saņem atgriezenisko saiti par to, kā ir uzrakstīts. Tas, kas ir bīstami, ir atgriezeniskās saites esamība vai neesamība, jo šeit nevar paļauties uz klases biedru, jo vairumā gadījumu klases biedrs pieņems to, kas rakstīts, īpaši neuztraucoties par rakstītā precizitāti, un tad skolotājam ir jādomā, kā</p>

	<p>atgriezēnisko saiti 20 skolēniem nodrošināt. Ja komunikāciju izvirza kā atsevišķu sasniedzamo darbu, tad, kopš es to esmu ieviesusi savā 10. klasē rudenī, man ir vairāki skolēni, kuri izteikti tieši par to arī jautā. Viņi jautā, kas būs tā lieta šajos uzdevumos, kam Jūs pievērsīsiet uzmanību, vērtējot matemātisko valodu. Tajā mirklī, kad skolēniem ir radusies kaut kāda interese, manam skaidrojumam ir jēga.</p>
<p>5 Vai skolēni veido glītu un pārskatāmu pierakstu?</p>	<p>Ļoti dažādi. Es teiktu, ka šeit polarizēšanās ir vislielākā. Sākot no skolēniem, kuri raksta klasē kladi un mājās pārraksta tīrrakstā, kur viss ir pasvītrots, izkrāsots ar flomāsteriem un tā tālāk, līdz tādiem, kas kladē visu saraksta krustu šķērsu burtiskā, nevis pārnestā nozīmē un paralēli vēl pa diagonāli uzrakstīts cits uzdevums un tad ar kaut kādām bultām ir savilkts, uz kuriem ir jāskatās. Tas arī raksturo to, kas notiek šim skolēnam galvā. Varbūt tas ir tāds mīts vai stereotips, bet es tomēr domāju, kamēr skolēnam nav kārtības pierakstos un uz darba virsmas, tikmēr nevar būt kārtība prātā. Manuprāt, pieraksta formāts atspoguļo domāšanu, līdz ar to tās ir drīzāk sekas. Domāju, ka korelācija darbojas šādā virzienā. Ja tas būtu otrādi un skolēniem, sākot rakstīt glītāk, sakārtotos arī viņu domas, tas būtu jauki. Man liekas, ka tā īsti nenotiek, bet vajadzētu papētīt šo jautājums sīkāk. Tas, ko es redzu pēc skolēniem, ir, ka viņus var mudināt, iedrošināt, palīdzēt. Piemēram, skolēniem piedāvāt darba lapu, kur vismaz pa blokiem sadalīts, kas kur jāraksta, bet, tikko skolēni atgriežas pie baltas lapas, nevis kaut kādas veidnes, tur ir tādas pats haoss kā iepriekš. Jāsaka, ka tas ne vienmēr ir slikti, tas vienkārši parāda, ka skolēns matemātiku izprot intuitīvi un skolēnam ir šie apgaismības brīži. Lai nepazaudēt savu domu, to ātri pieraksta, nedomājot par formu un izkārtojumu. Tas noteikti ir labāk nekā skolēna glīti veidots pieraksts bez satura.</p> <p>Nē, neveido.</p>
<p>Vai un kā Jūsu skolēni plāno uzdevuma risinājuma soļus?</p>	<p>Melnraksta vieta ir, bet būtu interesanti noskaidrot, cik liela daļa skolēnu šo vietu vispār izmanto, jo daudzi skolēni ar lepnumu paziņo, ka es taču neesmu tas, kas tagad rakstīs kaut kādu melnrakstu. Respektīvi, ir daļa skolēnu, kas uzskata, ka melnraksta veidošana ir kaut kāda zemāka kvalitāte un ir zem viņa goda. Ja šāda situācija veidojas 12. klasē, tad tā ir zaudēta cīņa, jo ir jau par vēlu diskutēt par tādām globālām lietām. Kaut ko piekorigēt var paspēt, bet, ja šis ir pašlepnuma jautājums, tad tur izmaiņas nav gaidāmas. Savukārt, ja mēs šo projicējam uz matemātiku un runājam par atslēgas vārdiem un doto un prasītā noteikšanu, tad jautājums, kurš to vispār dara. Ļoti bieži skolēni izlasa uzdevumu un uzreiz sāk risināt, pirms vispār ir noskaidrojies, kas ir jāaprēķina, darot to tīri pēc intuīcijas, pieredzes, balstoties līdzīgos iepriekš risinātos uzdevumos un tā tālāk.</p>
<p>7.Vai skolēni ievēro uzdevuma izpildes termiņus gan klases darbiem, gan mājas darbiem? Vai ir kādas metodes/nosacījumi, kas veicina termiņu ievērošanu?</p>	<p>Tas ir ļoti individuāli. Ja skolotājs neievēro termiņus, piemēram, mēnesi labo pārbaudes darbus. Skolēni jau sen apgūst citu tematu un pēkšņi uzzina, kā viņiem ir veicies iepriekšējā temata apgūvē. Tajā pašā laikā šis pats skolotājs paziņo, ka termiņš ir līdz šodienas plkst. 14. Cik liela daļa no skolēniem adekvāti uztvers šo prasību? Personīgā priekšzīme ir ļoti būtiska. Bet ir arī citādi. Ir tādi skolēni, kuri ar lepnumu paziņo, ka nekad neievēro izpildes termiņus, un tas rada jautājumu par to, kas ir tas, ar ko skolēni veido savu reputāciju jeb tēlu. Šeit gan jāņem vērā, ka dažreiz skolēns ir 'ielikts' tādā lomā un tad neko citu nevar darīt, kā gaidīt 9. vai 12. klases beigās, kad skolēnam būs iespēja citā grupā vai citā kvalitātē pārskatīt priekšstatus par sevi un par to, kā notiek mācīšanās.</p> <p>Ja skolotājs par to īpaši nedomā un neuzliek kā skolēnu sasniedzamo rezultātu un ja negrib, lai visi 17 vai 20 skolēni plāno, tad, ja nav skolotāja prasība, tad tas būs jautājums par ieradumiem, kuri ir vai nav iegūti citur. Pilnīgi noteikti ir skolēni, kuri ir plānošanas "monstri", kas ir saplānojuši savu dzīvi tik tālu, kā es nekad mūžā neizdarītu, un kas visu izdara un termiņus ievēro. Bet bieži vien tā ir šo skolēnu personības iezīme. Tad ir jautājums par to, ko mēs kā skola darām, vai tikai šausmināties par to, ka viņi neplāno, vai arī mēs mācām plānot, un, ja mēs mācām plānot, tad tas ir jāsāk no mazumiņa un tieši tāpat kā bija ar problēmu risināšanas uzdevumiem, iedodot skolēniem projektu uz gadu. Ja viņš līdzīgus projektus nav mācījies iepriekš veikt, ar nedēļu garu termiņu būtu utopiski. Tātad ir jāsāk no mazākiem solīšiem, kad skolēns saplāno savas 40 minūtes kopā ar skolotāju klasē un tikai tad skolēni var plānot lielākus darbus.</p>

<p>8. Vai stundās tiek risināti ar reālo ikdienā saistīti matemātikas uzdevumi? Vai skolēniem patīk šāda veida uzdevumi?</p>	<p>Šajā jautājumā ir jāmeklē kaut kādi kompromisi, jo ne vienmēr modelēšanas uzdevums būs piemērots, lai iekļautos matemātikas standartā un programmas paraugā. Jo, ja stundas mērķis ir konkrētas matemātikas tēmas apguve, tad izdomāt tādu uzdevumu, kurš to aptver, ir ļoti liels izaicinājums, jo īpaši ņemot vērā, ka skolotājam pašam jādomā par kontekstu, kuru piedāvāt. Tādēļ bieži vien skolotājs ar šādu uzdevumu risināšanu iztērē daudz laika, un tāpat skolēni netiek līdz nepieciešamajam kompetences līmenim, jo ikdienas uzdevums var būt matemātiski pārāk primitīvs. Tiesa gan, parasti mana pieredze ir tāda, ka es tomēr šāda veida uzdevumus izmantoju pēc iespējas biežāk ar domu, ka no tiem var veidoties saruna ar skolēniem. Es to izmantoju kā argumentu tam, kādēļ mēs kaut ko vispār pētām, jo skolēni ļoti bieži uzdod jautājumus par to, kādēļ man šis ir jāzina, kādēļ šis temats jāmacās un tamlīdzīgi. Tādēļ būtiski ir apsteigt šos visus jautājumus. Tad, kad skolēns jau ir uzdevis šo jautājumu par kaut kā jēgu, visbiežāk viņam pati atbilde īsti neinteresē, tas vienkārši tiek teikts, lai skolotājam būtu jātaisojas, un faktiski, skolēnam jautājot jautājumus, tajos jau ir zemteksts jeb slēpts jautājums- "ko tas skolotājs atkal ar to bezjēdzīgo matemātiku bāžas virsū". Tādēļ lai tas tā nebūtu, ir jāmeklē kaut kādi konteksti, kas pārliecina skolēnus, ka mēs mācāmies tiešām lietderīgu. Tiesa gan, ir ievērojama skolēnu daļa, kas, ieraugot jebko, kas ir praktisks, piemēram, uzdevumā minēts jēdziens blīvums, viņi, kaut kādu man neskaidru motīvu vadīti, šādu uzdevumu pat nelasa. Neskatoties uz to, ka vidusskolā blīvums faktiski ir divu skaitļu dalījums, un skolēnam izlasot un iedziļinoties šis jēdziens neradītu nekādas problēmas, no skolēniem ir vērojama tāda rezistence, kuru pavada teksti par to, vai nevar iedot normālu matemātikas uzdevumu. Savukārt, kad tiek piedāvāts uzdevums, ko skolēni sauc par normālu uzdevumu, skolēni sāk uzdot jautājumu par uzdevuma jēgu un kur tas dzīvē noderēs. Abas situācijas faktiski ir vienlīdz sliktas.</p> <p>Stundās risinām problēmu uzdevumus. Šie uzdevumi, sevišķi, ja t konteksts ir ar dzīvi saistīts, skolēniem patīk.</p>
<p>9. Vai Jūsu skolēni pārdomā risinājuma gaitu (vai notiek refleksija)?</p>	<p>Diemžēl lielā mērā tas raksturo mūsu matemātisko kultūru, kur skolotāji ļoti koncentrējas uz kļūdām, nepilnībām, uz to, kas ir jāuzlabo. Respektīvi, skolotāji skaita un koncentrējas uz to, cik reizes skolēns ir kļūdījies, nevis uz to, cik reizes skolēnam ir bijusi kāda radoša vai novatoriska ideja, kam būtu jābūt patiesajam fokusam. Jo faktiski šī brīža pieeja ir tāda, ka skolēnam tiek uzskaitīti visi 'grēki' jeb uzskaitīts viss saraksts, ko viņš nav iemācījies, un tad mēs ceram, ka skolēns iemīlēs šo priekšmetu, bet jāsaka, ka tā diez vai būs.</p>
<p>10. Vai mācību procesā tiek izmantotas digitālās tehnoloģijas? Kā? Vai skolēniem ir nepieciešamas prasmes, lai jēgpilni izmantotu digitālās tehnoloģijas?</p>	<p>Tas ir ļoti atkarīgs no katra skolotāja. Ir skolotāji, kuri mācību procesā iztiek faktiski bez digitālajām tehnoloģijām un matemātikas apguves kontekstā tas ne vienmēr ir slikti, vienīgi tas ierobežo iespēju uzrunāt skolēnus viņiem saprotamākā veidā. Šāda pozīcija man vēl būtu saprotama. Savukārt, skolotāji, kuri, piemēram, aizliedz aplikācijas, kuras atrisina uzdevumus, un vispār pat neinteresējas, kas tas tāds ir, apgalvojot, ka neplāno tādas lietot vai ar tām iepazīties, rīkojas diezgan bezatbildīgi, neizvērtējot šo aplikāciju izmantojamības iespējas matemātikas stundās. Tas, par ko skolotāji mūsdienās uztraucas, ir nepietiekamais laika resurss, uzsverot, ka gribētos jau visiem palīdzēt, bet laiks ir ierobežots un to nevar paspēt. Tad nu, lūk, šī aplikācija dod iespēju skolotājam deleģēt šo uzdevumu digitālajam rīkam. Skolotājs varētu iepazīties ar šo aplikāciju un saprast, vai risinājumi ir korekti un izmantojami. Es zinu, ka daudzi skolēni izmantojot šo aplikāciju, mācās un pat gatavojas eksāmenam. Skolēni var paskaņties risinājumu vai salīdzināt atbildi un daudz ko citu. Bet, atgriežoties pie Tava jautājuma, uzskatu, ka vēl sliktāk ir tad, ja stunda ir pārpildīta ar visādiem digitālajiem risinājumiem un skolotājs ir pārgatavojies, un viss nogurums, kas ir uzkrājies, veidojot šo brīnišķīgo performanci, izpaužas kā nepatika vai negācijas pret skolēniem, kuri varbūt nemaz nav sajūsmā, jo skolēni nemaz tā nesajūsmīnās par, piemēram, interaktīvu prezentāciju. Līdz ar to jautājums vienmēr ir par mērķi. Ja skolotāja mērķis ir kaut ko pierādīt skolēniem, tad tas ir muļķīgi un nekādu labumu nedos, savukārt, ja mērķis ir, lai saturs ir vieglāk saprotams skolēniem, tad tehnoloģijas ir vērts izmantot. Līdz ar to skolotājam ir jāuzmanās, lai digitālo tehnoloģiju lietošana nekļūst par pašmērķi.</p> <p>Digitālo tehnoloģiju loma, protams, pieaug, par to vispār nav jautājumu. Svarīgi, vai skolotājs tiek līdz tehnoloģiju attīstībai un vai tehnoloģija neliek skolotājam justies slikti kaut kādos brīžos, tas ir eksperta viedoklis. Man liekas, ka ir ļoti būtiski, lai skolotājs justos droši savā pozīcijā, lai viņš justos kompetenti un stabili. Ja skolotājs</p>

	<p>nejūtas drošs, tad nav nekādas iespēja, ka skolēni jutīsies droši savā matemātiskajā kompetencē, tas tā vienkārši nenotiek. Digitālās tehnoloģijas ir viens no tiem punktiem, kas skolotājam dažkārt liek justies nedroši. Tad ir svarīgi, lai viņam pietiktu pašapziņas meklēt citu palīdzību. Turklāt ir svarīgi saprast, ka tehnoloģiju ir tik daudz un visas netiks izmantotas. Neviens skolotājs nevar izmantot visu iespējamo, tas vienkārši nav iespējams. Bet ir jāapjēdz, ka ir kaut kāds minimums, ko mēs mācāmie un apgūstam kopā, jo nav jau arī tā, ka skolēni savā pēc stundu dzīvē to vien darītu, kā nodarbotos ar matemātikas pētījumiem digitālajā vidē. Skolēni <i>TikTok</i> skatās, bet kopumā mūsu valstī pēc OECD pētījumiem prasme lietot digitālās tehnoloģijas jēgpilni nav pārāk augsta, tāpēc ir svarīgi, lai stundās mēs to darītu. Konkrēti, es savās stundās izmantoju <i>Geogebra</i> ne ļoti augstā līmenī. Es nevaru lepoties, ka būtu ļoti labi, bet svarīgākais ir to darīt jēgpilni. Es <i>Geogebra</i> izmantoju, lai dotu iespēju skolēniem salīdzināt, kā arī veikt minimālus pētījumus un izdarīt secinājumus vai, piemēram, sazīmēt 17 taisnes, ko ar lineālu burtnīcā sazīmēt ir diezgan sarežģīti, bet <i>Geogebra</i> to izdarīt un veikt secinājumus ir diezgan vienkārši. Tad skolēni dažreiz piedāvā savas versijas, piemēram, tā pati foto matemātika vai līdzīgā veidā <i>WolframAlpha</i>, kas piedāvā rezultātu un arī iespējamo risinājumu. Šeit ir būtiski, lai skolēns nepalik tajā līmenī, kad vienkārši noraksta risinājumu no foto matemātikas, un tad viņš ir laipītājs, bet, ja skolēns to izmanto mācību procesā, tad, manuprāt, tas būtu vērtējams ļoti pozitīvi.</p>
<p>Vai stundās tiek izmantoti vai vismaz pārrunāti digitālie resursi, kurus var izmantot matemātikas mācībās?</p>	<p>Savās stundās ļoti proaktīvi reklamēju visus digitālos rīkus, resursus un mājaslapas, ko es pats esmu atradis un novērtējis kā vērtīgu palīgriku. Tas, kas mani vairāk pārsteidz, ka, runājot jau ar studentiem, viņi pauž pārsteigumu par to, kā var zināt, kā, piemēram, izskatās funkcijas grafiks. Tas mani pārsteidz, jo visur tiek runāts par to, ka ir, piemēram, šie grafiski kalkulatori, kas ir arī pieejami internetā un dažreiz pat tādi spējīgi un digitālajās tehnoloģijas zinoši cilvēki, kuri ar tādu patiesu izbīrni jautā par to, kā es to tik ātri varēju zināt. Līdz ar to nevajadzētu pieņemt, ka skolēni visu digitālajās tehnoloģijās zina, jo ļoti bieži tā tas nav. Bieži skolēnu digitālās prasmes aprobežojas ar ierobežotu rīku funkcionalitātes izmantošanas samazināšanu. Piemēram, skolēni var zināt konkrēto mājaslapu un rīku un pat viņiem var piemist prasmes to lietot, bet var pietrūkst prasmes interpretēt iegūto rezultātu. Piemēram, skolēns prot iegūt iepriekš minēto grafiku vai ko citu, bet bieži vien uzdevumā iegūtie rezultāti ir jākomunicē, un tas var radīt grūtības. Jaunā standarta kontekstā bieži vien uzdevums ir kā tāda saruna ar skolēnu, un ne vienmēr skolēni, pat izmantojot digitālos rīkus, ir gatavi matemātiskai sarunai ar skolotāju.</p>
<p>Kādi bija skolēniem lielākie izaicinājumi attālinātā mācību procesa laikā? Sadarbības prasmes/komunikācijas?</p>	<p>Būtiskākai digitālais izaicinājums bija haoss. Skolotāji bieži vien, labu motīvu vadīti, centās skolēniem piedāvāt visu, ar ko vien bija pieredze vai kāda saskare, un tikai laika gaitā skolotāji sāka izvērtēt, kuri resursi ir viņam un klasei konkrētā priekšmetā ērti, nepieciešami un piemēroti. Sākotnēji skolotāji, ieraugot, ka kolēģis izmanto kādu 'smalku' rīku, uzreiz to pārņēma un izmantoja savās stundās. Piemēram, tāds rīks kā <i>Jamboard</i>. Visi skolotāji runāja par to, cik tas ērts un par tā iespējam skolēniem. Analizējot rīku no matemātikas viedokļa, šis rīks ir ļoti neērts, jo nav pieejama specializēta formulu rakstīšana un citas matemātikai nepieciešamas iespējas. Tad pamazām es arī no citiem skolotājiem sadzirdēju šo būtisko jautājumu, vai konkrētais rīks palīdz, piemēram, ķīmijas kontekstā, rakstīt formulas un reakcijas. No rīka, kurā var salikt skaistus attēlus un skolēns redīgēt tiešsaistē, nav nekādas jēgas, ja skolotājs nespēj savu priekšmeta saturu jēgpilni realizēt. Tātad mana atbilde ir tāda, ka skolotāji sākotnēji gribēja izmantot pilnīgi visu sortimentu un pēc tam saprata, ka jāizvēlas piemērotākais.</p>

12. pielikums. Empīriskā pētījuma 2.posma vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu Kolmogorova-Smirnova testa rezultāti

Caurviju prasmju vērtēšanas kritērijs	Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos			Vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	0,269	298	0,000	0,294	298	0,000
1.2. Sakarību uzdevumos analīze	0,213	298	0,000	0,284	298	0,000
2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	0,299	298	0,000	0,244	298	0,000
2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	0,331	298	0,000	0,278	298	0,000
3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	0,344	298	0,000	0,300	298	0,000
3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	0,232	298	0,000	0,233	298	0,000
4.1. Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	0,328	298	0,000	0,251	298	0,000
4.2. Ideju apmaiņa	0,541	298	0,000	0,255	298	0,000
5.1. Pieraksta veidošana	0,273	298	0,000	0,208	298	0,000
5.2. Matemātiskās valodas lietojums	0,268	298	0,000	0,270	298	0,000
6.1. Mācību uzdevuma plānošana	0,220	298	0,000	0,277	298	0,000
6.2. Mācību darba plānošana	0,373	298	0,000	0,257	298	0,000
7.1. Alternatīvu risinājumu meklēšana	0,241	298	0,000	0,296	298	0,000
7.2. Uzlabojumu veikšana	0,301	298	0,000	0,288	298	0,000
8.1. Problēmas saprašana	0,289	298	0,000	0,246	298	0,000
8.2. Refleksija par risinājumu	0,387	298	0,000	0,232	298	0,000
9.1. Informācijas pratība un datpratība	0,342	298	0,000	0,232	298	0,000
9.2. Uzdevumu risināšana	0,279	298	0,000	0,234	298	0,000
9.3. Digitālās vides pārvaldīšana	0,518	298	0,000	0,286	298	0,000

Caurviju prasmju vērtēšanas kritērijs	Vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā			Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās dotu uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējums		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	0,369	110	0,000	0,235	643	0,000
1.2. Sakarību uzdevumos analīze	0,347	110	0,000	0,270	643	0,000
2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	0,334	110	0,000	0,234	643	0,000
2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	0,326	110	0,000	0,217	643	0,000
3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	0,354	110	0,000	0,264	643	0,000
3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	0,316	110	0,000	0,204	643	0,000
4.1. Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	0,259	110	0,000	0,220	643	0,000
4.2. Ideju apmaiņa	0,281	110	0,000	0,215	643	0,000
5.1. Pieraksta veidošana	0,321	110	0,000	0,225	643	0,000
5.2. Matemātiskās valodas lietojums	0,304	110	0,000	0,219	643	0,000
6.1. Mācību uzdevuma plānošana	0,321	110	0,000	0,216	643	0,000
6.2. Mācību darba plānošana	0,428	110	0,000	0,238	643	0,000
7.1. Alternatīvu risinājumu meklēšana	0,356	110	0,000	0,231	643	0,000
7.2. Uzlabojumu veikšana	0,320	110	0,000	0,231	643	0,000
8.1. Problēmas saprašana	0,278	110	0,000	0,276	643	0,000
8.2. Refleksija par risinājumu	0,355	110	0,000	0,211	643	0,000
9.1. Informācijas pratība un datpratība	0,279	110	0,000	0,243	643	0,000
9.2. Uzdevumu risināšana	0,295	110	0,000	0,244	643	0,000
9.3. Digitālās vides pārvaldīšana	0,317	110	0,000	0,241	643	0,000

13. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējumu sadalījumu salīdzinājums (Manna-Vitneja U tests)

Grupa	Caurviju prasmju novērtējuma veids
1. grupa	Caurviju prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos
2. grupa	Caurviju prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas
3. grupa	Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās doto uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējums
4. grupa	Vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā

Uzdevumu nosacījumu analīze						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	253,77	75623	31072	-6,84	0,000
2. grupa	N = 298	343,23	102283			
1. grupa	N = 298	454,73	292389	85343	-2,90	0,004
3. grupa	N = 643	506,12	150823			
1. grupa	N = 298	158,38	17422	11317	-5,21	0,000
4. grupa	N = 110	221,52	66014			
2. grupa	N = 298	499,11	320930	77730	-5,03	0,000
3. grupa	N = 643	410,34	122281			
2. grupa	N = 298	207,65	22841	16044	-0,37	0,711
4. grupa	N = 110	203,34	60595			
3. grupa	N = 643	316,89	34858	28753	-3,39	0,001
4. grupa	N = 110	387,28	249024			
Sakarību uzdevumos analīze						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	247,91	73878	29327	-7,65	0,000
2. grupa	N = 298	349,09	104029			
1. grupa	N = 298	293,24	87386	42835	-14,41	0,000
3. grupa	N = 643	553,38	355825			
1. grupa	N = 298	181,15	53982	9431	-6,98	0,000
4. grupa	N = 110	267,77	29455			
2. grupa	N = 298	369,83	110211	65660	-8,38	0,000
3. grupa	N = 643	517,89	333001			
2. grupa	N = 298	199,18	59356	14805	-1,67	0,095
4. grupa	N = 110	218,91	24080			
3. grupa	N = 643	390,75	251252	26525	-4,55	0,000
4. grupa	N = 110	296,63	32630			
Vizuālās informācijas interpretēšana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P

1. grupa	N = 298	247,83	73855	29304	-7,53	0,000
2. grupa	N = 298	349,17	104052			
1. grupa	N = 298	422,45	271638	64592	-8,42	0,000
3. grupa	N = 643	575,75	171574			
1. grupa	N = 298	137,97	15177	9072	-7,29	0,000
4. grupa	N = 110	229,06	68260			
2. grupa	N = 298	471,77	303349	95312	-0,14	0,892
3. grupa	N = 643	469,34	139863			
2. grupa	N = 298	183,59	20195	14090	-2,36	0,018
4. grupa	N = 110	212,22	63242			
3. grupa	N = 643	333,02	36633	30528	-2,44	0,015
4. grupa	N = 110	384,52	247249			
Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	311,12	92715	40640	-1,91	0,056
2. grupa	N = 298	285,88	85191			
1. grupa	N = 298	474,93	141529	94636	-0,32	0,749
3. grupa	N = 643	469,18	301682			
1. grupa	N = 298	218,44	65096	12236	-4,22	0,000
4. grupa	N = 110	166,73	18341			
2. grupa	N = 298	451,00	134398	89847	-1,63	0,103
3. grupa	N = 643	480,27	308813			
2. grupa	N = 298	214,19	63830	13502	-3,00	0,003
4. grupa	N = 110	178,24	19607			
3. grupa	N = 643	389,46	250420	27356	-4,03	0,000
4. grupa	N = 110	304,19	33461			
Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	332,87	99196	34160	-5,54	0,000
2. grupa	N = 298	264,13	78711			
1. grupa	N = 298	549,86	353560	45100	-13,92	0,000
3. grupa	N = 643	300,84	89651			
1. grupa	N = 298	242,25	26648	12237	-4,61	0,000
4. grupa	N = 110	190,56	56788			
2. grupa	N = 298	521,87	335560	63100	-9,04	0,000
3. grupa	N = 643	361,24	107651			
2. grupa	N = 298	205,23	22575	16310	-0,08	0,932
4. grupa	N = 110	204,23	60861			
3. grupa	N = 643	261,37	28751	22646	-6,49	0,000
4. grupa	N = 110	396,78	255130			

Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	307,26	91565	41791	-1,32	0,186
2. grupa	N = 298	289,74	86342			
1. grupa	N = 298	435,12	129666	85115	-2,90	0,004
3. grupa	N = 643	487,63	313546			
1. grupa	N = 298	217,80	64905	12427	-4,03	0,000
4. grupa	N = 110	168,47	18532			
2. grupa	N = 298	418,92	124838	80287	-4,20	0,000
3. grupa	N = 643	495,14	318374			
2. grupa	N = 298	214,03	63780	13552	-2,88	0,004
4. grupa	N = 110	178,70	19657			
3. grupa	N = 643	394,99	253977	23800	-5,76	0,000
4. grupa	N = 110	271,86	29905			
Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	317,06	94484	38871	-2,90	0,004
2. grupa	N = 298	279,94	83422			
1. grupa	N = 298	464,39	298603	91557	-1,17	0,241
3. grupa	N = 643	485,26	144609			
1. grupa	N = 298	152,70	16798	10693	-6,07	0,000
4. grupa	N = 110	223,62	66639			
2. grupa	N = 298	450,06	289391	82345	-3,67	0,000
3. grupa	N = 643	516,18	153821			
2. grupa	N = 298	145,92	16052	9947	-6,47	0,000
4. grupa	N = 110	226,12	67385			
3. grupa	N = 643	302,94	33324	27219	-4,06	0,000
4. grupa	N = 110	389,67	250558			
Ideju apmaiņa						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	376,95	112333	21023	-13,65	0,000
2. grupa	N = 298	220,05	65574			
1. grupa	N = 298	673,55	200717	35449	-16,96	0,000
3. grupa	N = 643	377,13	242495			
1. grupa	N = 298	251,72	75012	2320	-16,92	0,000
4. grupa	N = 110	76,59	8425			
2. grupa	N = 298	528,59	157519	78646	-4,67	0,000
3. grupa	N = 643	444,31	285692			
2. grupa	N = 298	228,18	67999	9332	-7,11	0,000
4. grupa	N = 110	140,34	15437			

3. grupa	N = 643	388,93	250082	27694	-3,82	0,000
4. grupa	N = 110	307,26	33799			
Pieraksta veidošana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	302,41	90119	43236	-0,59	0,556
2. grupa	N = 298	294,59	87787			
1. grupa	N = 298	521,98	335632	63028	-8,94	0,000
3. grupa	N = 643	361,00	107579			
1. grupa	N = 298	212,20	23342	15543	-0,88	0,378
4. grupa	N = 110	201,66	60094			
2. grupa	N = 298	510,38	328177	70483	-6,85	0,000
3. grupa	N = 643	386,02	115034			
2. grupa	N = 298	205,82	22640	16245	-0,14	0,885
4. grupa	N = 110	204,01	60796			
3. grupa	N = 643	272,00	29920	23815	-5,81	0,000
4. grupa	N = 110	394,96	253962			
Matemātiskās valodas lietojums						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	323,03	96262	37094	-3,77	0,000
2. grupa	N = 298	273,97	81645			
1. grupa	N = 298	432,96	129024	84473	-3,11	0,002
3. grupa	N = 643	488,63	314188			
1. grupa	N = 298	203,79	60729	16178	-0,22	0,826
4. grupa	N = 110	206,43	22707			
2. grupa	N = 298	385,28	114814	70263	-7,00	0,000
3. grupa	N = 643	510,73	328398			
2. grupa	N = 298	194,08	57836	13285	-3,20	0,001
4. grupa	N = 110	232,73	25600			
3. grupa	N = 643	383,40	246525	31252	-2,08	0,038
4. grupa	N = 110	339,60	37357			
Mācību uzdevuma plānošana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	296,07	88228	43677	-0,36	0,717
2. grupa	N = 298	300,93	89678			
1. grupa	N = 298	472,66	303924	94737	-0,29	0,773
3. grupa	N = 643	467,41	139288			
1. grupa	N = 298	214,53	23598	15287	-1,09	0,276
4. grupa	N = 110	200,80	59838			
2. grupa	N = 298	475,61	305816	92845	-0,81	0,417
3. grupa	N = 643	461,06	137396			

2. grupa	N = 298	222,11	24432	14453	-2,02	0,044
4. grupa	N = 110	198,00	59004			
3. grupa	N = 643	400,00	44001	32835	-1,27	0,203
4. grupa	N = 110	373,06	239881			
Mācību darba plānošana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	391,55	116683	16672	-14,01	0,000
2. grupa	N = 298	205,45	61223			
1. grupa	N = 298	566,28	168752	67413	-7,93	0,000
3. grupa	N = 643	426,84	274459			
1. grupa	N = 298	237,16	70673	6658	-10,25	0,000
4. grupa	N = 110	116,03	12763			
2. grupa	N = 298	363,83	108421	63870	-8,69	0,000
3. grupa	N = 643	520,67	334790			
2. grupa	N = 298	193,29	57601	13050	-3,48	0,001
4. grupa	N = 110	234,86	25835			
3. grupa	N = 643	388,75	249967	27809	-3,83	0,000
4. grupa	N = 110	308,31	33914			
Alternatīvu risinājumu meklēšana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	245,88	73273	28722	-7,95	0,000
2. grupa	N = 298	351,12	104633			
1. grupa	N = 298	437,81	281513	74467	-5,84	0,000
3. grupa	N = 643	542,61	161698			
1. grupa	N = 298	147,25	16197	10092	-6,31	0,000
4. grupa	N = 110	225,63	67239			
2. grupa	N = 298	490,26	315237	83423	-3,44	0,001
3. grupa	N = 643	429,44	127974			
2. grupa	N = 298	200,15	22017	15912	-0,51	0,613
4. grupa	N = 110	206,10	61419			
3. grupa	N = 643	325,88	35847	29742	-2,87	0,004
4. grupa	N = 110	385,74	248034			
Uzlabojumu veikšana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	238,46	71061	26510	-9,09	0,000
2. grupa	N = 298	358,54	106846			
1. grupa	N = 298	305,30	90979	46428	-13,36	0,000
3. grupa	N = 643	547,80	352233			
1. grupa	N = 298	187,14	55769	11218	-5,29	0,000
4. grupa	N = 110	251,52	27667			

2. grupa	N = 298	415,98	123964	79413	-4,50	0,000
3. grupa	N = 643	496,50	319248			
2. grupa	N = 298	211,55	63043	14288	-2,19	0,028
4. grupa	N = 110	185,39	20393			
3. grupa	N = 643	393,47	252999	24778	-5,34	0,000
4. grupa	N = 110	280,75	30883			
Problēmas saprašana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	198,03	59013	14462	-14,72	0,000
2. grupa	N = 298	398,97	118894			
1. grupa	N = 298	371,88	239119	32073	-17,07	0,000
3. grupa	N = 643	684,87	204093			
1. grupa	N = 298	105,47	11602	5497	-10,76	0,000
4. grupa	N = 110	241,06	71835			
2. grupa	N = 298	466,16	299741	92695	-0,86	0,389
3. grupa	N = 643	481,44	143471			
2. grupa	N = 298	219,84	24183	14703	-1,72	0,086
4. grupa	N = 110	198,84	59254			
3. grupa	N = 643	420,10	46212	30624	-2,41	0,016
4. grupa	N = 110	369,63	237670			
Refleksija par risinājumu						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	227,00	67645	23094	-10,74	0,000
2. grupa	N = 298	370,00	110261			
1. grupa	N = 298	310,95	92663	48112	-12,86	0,000
3. grupa	N = 643	545,18	350549			
1. grupa	N = 298	180,83	53889	9338	-7,29	0,000
4. grupa	N = 110	268,61	29548			
2. grupa	N = 298	454,15	135338	90787	-1,37	0,172
3. grupa	N = 643	478,81	307873			
2. grupa	N = 298	213,62	63659	13672	-2,78	0,005
4. grupa	N = 110	179,79	19777			
3. grupa	N = 643	388,49	249796	27980	-3,70	0,000
4. grupa	N = 110	309,86	34085			
Informācijas pratība un datpratība						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	300,73	89617	43739	-0,35	0,726
2. grupa	N = 298	296,27	88290			
1. grupa	N = 298	440,98	283550	76504	-5,38	0,000
3. grupa	N = 643	535,78	159662			

1. grupa	N = 298	124,16	13658	7553	-9,44	0,000
4. grupa	N = 110	234,16	69779			
2. grupa	N = 298	442,83	284741	77695	-4,93	0,000
3. grupa	N = 643	531,78	158470			
2. grupa	N = 298	134,52	14797	8692	-7,69	0,000
4. grupa	N = 110	230,33	68639			
3. grupa	N = 643	288,10	31691	25586	-4,89	0,000
4. grupa	N = 110	392,21	252190			
Uzdevumu risināšana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	315,45	94006	39350	-2,62	0,009
2. grupa	N = 298	281,55	83901			
1. grupa	N = 298	579,41	172666	63500	-8,88	0,000
3. grupa	N = 643	420,76	270546			
1. grupa	N = 298	235,14	70073	7259	-9,33	0,000
4. grupa	N = 110	121,49	13364			
2. grupa	N = 298	543,29	161900	74266	-5,90	0,000
3. grupa	N = 643	437,50	281312			
2. grupa	N = 298	228,54	68106	9225	-7,25	0,000
4. grupa	N = 110	139,36	15330			
3. grupa	N = 643	387,88	249409	28367	-3,53	0,000
4. grupa	N = 110	313,38	34472			
Digitālās vides pārvaldīšana						
Grupa	N	Mean rank	Sum of ranks	U	Z	P
1. grupa	N = 298	246,84	73558	29007	-8,84	0,000
2. grupa	N = 298	350,16	104349			
1. grupa	N = 298	387,43	249118	42072	-14,80	0,000
3. grupa	N = 643	651,32	194094			
1. grupa	N = 298	105,32	11586	5481	-12,40	0,000
4. grupa	N = 110	241,11	71851			
2. grupa	N = 298	431,77	277625	70579	-6,87	0,000
3. grupa	N = 643	555,66	165586			
2. grupa	N = 298	152,29	16752	10647	-5,82	0,000
4. grupa	N = 110	223,77	66684			
3. grupa	N = 643	360,10	39612	33507	-0,94	0,350
4. grupa	N = 110	379,89	244270			

14. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma Spīrmena rangu korelācijas tests caurviju prasmēm atbilstoši vērtēšanas kritērijiem

Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos																				
		1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	1.2. Sakarību uzdevumos analīze	2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	4.1. Iesaisīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	4.2. Ideju apmaiņa	5.1. Pieraksta veidošana	5.2. Matemātiskās valodas lietojums	6.1. Mācību uzdevuma plānošana	6.2. Mācību darba plānošana	7.1. Alternatīvu risinājumu meklēšana	7.2. Uzlabojumu veikšana	8.1. Problēmas saprašana	8.2. Refleksija par risinājumu	9.1. Informācijas prasība un datprasība	9.2. Uzdevumu risināšana	9.3. Digitālās vides pārvaldīšana
1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	Correlation coefficient	1,00	0,17	0,11	0,10	0,20	0,13	0,20	0,14	0,33	0,30	0,45	0,21	0,24	0,06	0,17	0,10	0,25	0,21	0,16
	Sig. (2-tailed)		0,00	0,05	0,08	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,09	0,00	0,00	0,01
1.2. Sakarību uzdevumos analīze	Correlation coefficient	0,17	1,00	0,30	0,34	0,38	0,24	0,06	0,11	0,39	0,45	0,35	0,08	0,40	0,35	0,30	0,37	0,15	0,14	0,26
	Sig. (2-tailed)	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,06	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	Correlation coefficient	0,11	0,30	1,00	0,80	0,22	0,09	0,12	0,08	0,15	0,23	0,23	0,08	0,18	0,15	0,13	0,12	0,17	0,30	0,33
	Sig. (2-tailed)	0,05	0,00		0,00	0,00	0,11	0,03	0,16	0,01	0,00	0,00	0,20	0,00	0,01	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00
2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Correlation coefficient	0,10	0,34	0,80	1,00	0,23	0,15	0,16	0,13	0,13	0,26	0,29	0,16	0,19	0,21	0,16	0,19	0,17	0,24	0,33
	Sig. (2-tailed)	0,08	0,00	0,00		0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Correlation coefficient	0,20	0,38	0,22	0,23	1,00	0,44	0,06	0,10	0,23	0,63	0,25	0,10	0,47	0,41	0,10	0,34	0,20	0,13	0,13
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,30	0,08	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,02	0,03
3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	Correlation coefficient	0,13	0,24	0,09	0,15	0,44	1,00	0,13	0,14	0,25	0,48	0,14	0,12	0,35	0,20	0,00	0,56	0,10	0,12	0,12
	Sig. (2-tailed)	0,02	0,00	0,11	0,01	0,00		0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00	0,00	0,99	0,00	0,09	0,05	0,04
	Correlation	0,20	0,06	0,12	0,16	0,06	0,13	1,00	0,31	0,12	0,11	0,10	0,55	0,05	0,00	0,00	0,04	0,60	0,47	0,24

4.1. Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	coefficient																			
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,30	0,03	0,01	0,30	0,02		0,00	0,04	0,06	0,10	0,00	0,39	0,98	0,95	0,51	0,00	0,00	0,00
4.2. Ideju apmaiņa	Correlation coefficient	0,14	0,11	0,08	0,13	0,10	0,14	0,31	1,00	0,04	0,15	0,08	0,16	0,10	-0,02	0,06	0,03	0,12	0,23	0,48
	Sig. (2-tailed)	0,02	0,06	0,16	0,02	0,08	0,02	0,00		0,49	0,01	0,19	0,01	0,08	0,69	0,29	0,61	0,04	0,00	0,00
5.1. Pieraksta veidošana	Correlation coefficient	0,33	0,39	0,15	0,13	0,23	0,25	0,12	0,04	1,00	0,34	0,39	0,15	0,36	0,12	0,33	0,18	0,14	0,07	0,14
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,04	0,49		0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,02	0,21	0,02
5.2. Matemātiskās valodas lietojums	Correlation coefficient	0,30	0,45	0,23	0,26	0,63	0,48	0,11	0,15	0,34	1,00	0,35	0,17	0,44	0,39	0,22	0,43	0,15	0,14	0,15
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01
6.1. Mācību uzdevuma plānošana	Correlation coefficient	0,45	0,35	0,23	0,29	0,25	0,14	0,10	0,08	0,39	0,35	1,00	0,11	0,25	0,08	0,28	0,21	0,14	0,08	0,21
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,19	0,00	0,00		0,05	0,00	0,20	0,00	0,00	0,02	0,16	0,00
6.2. Mācību darba plānošana	Correlation coefficient	0,21	0,08	0,08	0,16	0,10	0,12	0,55	0,16	0,15	0,17	0,11	1,00	0,07	-0,01	0,03	0,02	0,49	0,50	0,22
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,19	0,20	0,01	0,09	0,03	0,00	0,01	0,01	0,00	0,05		0,22	0,94	0,61	0,77	0,00	0,00	0,00
7.1. Alternatīvu risinājumu meklēšana	Correlation coefficient	0,24	0,40	0,18	0,19	0,47	0,35	0,05	0,10	0,36	0,44	0,25	0,07	1,00	0,16	0,16	0,25	0,12	0,04	0,14
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,08	0,00	0,00	0,00	0,22		0,01	0,01	0,00	0,04	0,51	0,02
7.2. Uzlabojumu veikšana	Correlation coefficient	0,06	0,35	0,15	0,21	0,41	0,20	0,00	-0,02	0,12	0,39	0,08	-0,01	0,16	1,00	0,11	0,39	0,03	-0,01	0,02
	Sig. (2-tailed)	0,30	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,98	0,69	0,03	0,00	0,20	0,94	0,01		0,05	0,00	0,57	0,83	0,77
8.1. Problēmas saprašana	Correlation coefficient	0,17	0,30	0,13	0,16	0,10	0,00	0,00	0,06	0,33	0,22	0,28	0,03	0,16	0,11	1,00	0,01	0,01	-0,02	0,09
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,03	0,01	0,09	0,99	0,95	0,29	0,00	0,00	0,00	0,61	0,01	0,05		0,83	0,93	0,80	0,12
8.2. Refleksija par risinājumu	Correlation coefficient	0,10	0,37	0,12	0,19	0,34	0,56	0,04	0,03	0,18	0,43	0,21	0,02	0,25	0,39	0,01	1,00	0,09	0,05	0,04
	Sig. (2-tailed)	0,09	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,51	0,61	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,83		0,12	0,43	0,46
9.1. Informācijas prasība un datprasība	Correlation coefficient	0,25	0,15	0,17	0,17	0,20	0,10	0,60	0,12	0,14	0,15	0,14	0,49	0,12	0,03	0,01	0,09	1,00	0,66	0,22
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	0,04	0,57	0,93	0,12		0,00	0,00

9.2.Uzdevumu risināšana	Correlation coefficient	0,21	0,14	0,30	0,24	0,13	0,12	0,47	0,23	0,07	0,14	0,08	0,50	0,04	-0,01	-0,02	0,05	0,66	1,00	0,42
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00	0,00	0,21	0,02	0,16	0,00	0,51	0,83	0,80	0,43	0,00		0,00
9.3.Digitālās vides pārvaldīšana	Correlation coefficient	0,16	0,26	0,33	0,33	0,13	0,12	0,24	0,48	0,14	0,15	0,21	0,22	0,14	0,02	0,09	0,04	0,22	0,42	1,00
	Sig. (2-tailed)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,77	0,12	0,46	0,00	0,00	
Vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas																				
		1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	1.2. Sakarību uzdevumos analīze	2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	4.1. Iesaisīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	4.2. Ideju apmaiņa	5.1.Pieraksta veidošana	5.2.Matemātiskās valodas lietojums	6.1.Mācību uzdevuma plānošana	6.2.Mācību darba plānošana	7.1.Alternatīvu risinājumu meklēšana	7.2.Uzlabojumu veikšana	8.1.Problēmas saprašana	8.2.Refleksija par risinājumu	9.1.Informācijas prasība un datprātība	9.2.Uzdevumu risināšana	9.3.Digitālās vides pārvaldīšana
1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	Correlation coefficient	1,00	0,39	0,29	0,39	0,28	0,23	0,19	0,17	0,21	0,29	0,33	0,21	0,17	0,14	0,16	0,25	0,22	0,26	0,23
	Sig. (2-tailed)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
1.2. Sakarību uzdevumos analīze	Correlation coefficient	0,39	1,00	0,25	0,29	0,37	0,24	0,08	0,06	0,17	0,31	0,25	0,24	0,37	0,24	0,21	0,20	0,08	0,17	0,16
	Sig. (2-tailed)	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,01
2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	Correlation coefficient	0,29	0,25	1,00	0,25	0,24	0,10	0,15	0,16	0,13	0,24	0,24	0,18	0,25	0,17	0,19	0,28	0,23	0,28	0,15
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00		0,00	0,00	0,08	0,01	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Correlation coefficient	0,39	0,29	0,25	1,00	0,28	0,27	0,14	0,22	0,10	0,27	0,34	0,18	0,27	0,27	0,21	0,37	0,21	0,17	0,17
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,02	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Correlation coefficient	0,28	0,37	0,24	0,28	1,00	0,23	0,08	0,12	0,09	0,17	0,18	0,15	0,27	0,32	0,19	0,17	0,17	0,15	0,11
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,15	0,04	0,12	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07
	Correlation coefficient	0,23	0,24	0,10	0,27	0,23	1,00	0,17	0,13	0,03	0,14	0,25	0,15	0,28	0,29	0,35	0,32	0,11	0,09	0,12

3.2. Lēmuma par rezultātu precizību pieņemšanu	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00		0,00	0,02	0,58	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,14	0,05	
4.1. Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	Correlation coefficient	0,19	0,08	0,15	0,14	0,08	0,17	1,00	0,70	0,26	0,13	0,19	0,18	0,21	0,11	0,02	0,13	0,26	0,25	0,35
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,17	0,01	0,02	0,15	0,00		0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,05	0,70	0,02	0,00	0,00	0,00
4.2. Ideju apmaiņa	Correlation coefficient	0,17	0,06	0,16	0,22	0,12	0,13	0,70	1,00	0,33	0,15	0,25	0,19	0,20	0,11	0,07	0,12	0,23	0,19	0,38
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,27	0,01	0,00	0,04	0,02	0,00		0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05	0,21	0,04	0,00	0,00	0,00
5.1. Pieraksta veidošana	Correlation coefficient	0,21	0,17	0,13	0,10	0,09	0,03	0,26	0,33	1,00	0,44	0,24	0,19	0,15	0,05	0,00	0,12	0,11	0,16	0,25
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,03	0,10	0,12	0,58	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,01	0,39	0,94	0,04	0,06	0,01	0,00
5.2. Matemātiskās valodas lietojums	Correlation coefficient	0,29	0,31	0,24	0,27	0,17	0,14	0,13	0,15	0,44	1,00	0,39	0,17	0,30	0,18	0,20	0,24	0,13	0,17	0,16
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,01	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,01
6.1. Mācību uzdevuma plānošana	Correlation coefficient	0,33	0,25	0,24	0,34	0,18	0,25	0,19	0,25	0,24	0,39	1,00	0,32	0,29	0,15	0,27	0,31	0,20	0,20	0,17
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.2. Mācību darba plānošana	Correlation coefficient	0,21	0,24	0,18	0,18	0,15	0,15	0,18	0,19	0,19	0,17	0,32	1,00	0,26	0,08	0,16	0,14	0,20	0,18	0,14
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,19	0,01	0,02	0,00	0,00	0,02
7.1. Alternatīvu risinājumu meklēšana	Correlation coefficient	0,17	0,37	0,25	0,27	0,27	0,28	0,21	0,20	0,15	0,30	0,29	0,26	1,00	0,42	0,25	0,18	0,12	0,15	0,15
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,01
7.2. Uzlabojumu veikšana	Correlation coefficient	0,14	0,24	0,17	0,27	0,32	0,29	0,11	0,11	0,05	0,18	0,15	0,08	0,42	1,00	0,23	0,24	0,06	0,08	0,13
	Sig. (2-tailed)	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,39	0,00	0,01	0,19	0,00		0,00	0,00	0,32	0,15	0,02
8.1. Problēmas saprašana	Correlation coefficient	0,16	0,21	0,19	0,21	0,19	0,35	0,02	0,07	0,00	0,20	0,27	0,16	0,25	0,23	1,00	0,31	0,14	0,08	0,04
	Sig. (2-tailed)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,21	0,94	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00		0,00	0,02	0,18	0,54
8.2. Refleksija par risinājumu	Correlation coefficient	0,25	0,20	0,28	0,37	0,17	0,32	0,13	0,12	0,12	0,24	0,31	0,14	0,18	0,24	0,31	1,00	0,26	0,20	0,16
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,01

9.1. Informācijas prasība un datprasība	Correlation coefficient	0,22	0,08	0,23	0,21	0,17	0,11	0,26	0,23	0,11	0,13	0,20	0,20	0,12	0,06	0,14	0,26	1,00	0,52	0,37
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,06	0,03	0,00	0,00	0,05	0,32	0,02	0,00		0,00	0,00
9.2. Uzdevumu risināšana	Correlation coefficient	0,26	0,17	0,28	0,17	0,15	0,09	0,25	0,19	0,16	0,17	0,20	0,18	0,15	0,08	0,08	0,20	0,52	1,00	0,42
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,14	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	0,18	0,00	0,00		0,00
9.3. Digitālās vides pārvaldīšana	Correlation coefficient	0,23	0,16	0,15	0,17	0,11	0,12	0,35	0,38	0,25	0,16	0,17	0,14	0,15	0,13	0,04	0,16	0,37	0,42	1,00
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,01	0,01	0,00	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,54	0,01	0,00	0,00	

Vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā

		1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	1.2. Sakarību uzdevumos analīze	2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	4.1. Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	4.2. Ideju apmaiņa	5.1. Pieraksta veidošana	5.2. Matemātiskās valodas lietojums	6.1. Mācību uzdevuma plānošana	6.2. Mācību darba plānošana	7.1. Alternatīvu risinājumu meklēšana	7.2. Uzlabojumu veikšana	8.1. Problēmas saprašana	8.2. Refleksija par risinājumu	9.1. Informācijas prasība un datprasība	9.2. Uzdevumu risināšana	9.3. Digitālās vides pārvaldīšana
1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	Correlation coefficient	1,00	0,45	0,39	0,29	0,40	0,30	0,16	0,11	0,26	0,17	0,28	0,23	0,19	-0,02	0,19	0,24	0,23	0,19	0,14
	Sig. (2-tailed)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,24	0,01	0,08	0,00	0,01	0,05	0,87	0,05	0,01	0,01	0,05	0,16
1.2. Sakarību uzdevumos analīze	Correlation coefficient	0,45	1,00	0,28	0,22	0,37	0,22	0,04	0,11	0,10	0,22	0,24	0,17	0,12	0,06	0,33	0,23	0,14	-0,02	0,11
	Sig. (2-tailed)	0,00		0,00	0,02	0,00	0,02	0,67	0,27	0,28	0,02	0,01	0,08	0,22	0,56	0,00	0,01	0,15	0,83	0,24
2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	Correlation coefficient	0,39	0,28	1,00	0,40	0,41	0,29	0,02	0,04	0,28	0,15	0,19	0,17	0,22	0,21	0,26	0,06	0,14	0,15	0,12
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,83	0,69	0,00	0,12	0,05	0,07	0,02	0,03	0,01	0,55	0,15	0,12	0,20
2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Correlation coefficient	0,29	0,22	0,40	1,00	0,53	0,35	0,21	0,40	0,14	0,24	0,39	0,23	0,35	0,24	0,35	0,24	0,24	0,19	0,29
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,02	0,00		0,00	0,00	0,03	0,00	0,15	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,05	0,00
	Correlation coefficient	0,40	0,37	0,41	0,53	1,00	0,36	-0,03	0,16	0,19	0,28	0,37	0,28	0,30	0,29	0,21	0,23	0,20	0,13	0,28

3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,75	0,09	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,04	0,17	0,00
3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	Correlation coefficient	0,30	0,22	0,29	0,35	0,36	1,00	0,35	0,34	0,36	0,35	0,34	0,26	0,49	0,37	0,46	0,41	0,46	0,24	0,40
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
4.1. Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	Correlation coefficient	0,16	0,04	0,02	0,21	-0,03	0,35	1,00	0,61	0,18	0,09	0,31	0,09	0,36	0,11	0,30	0,26	0,42	0,24	0,29
	Sig. (2-tailed)	0,09	0,67	0,83	0,03	0,75	0,00		0,00	0,06	0,35	0,00	0,36	0,00	0,27	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
4.2. Ideju apmaiņa	Correlation coefficient	0,11	0,11	0,04	0,40	0,16	0,34	0,61	1,00	0,10	-0,10	0,38	0,08	0,35	0,14	0,24	0,27	0,27	0,27	0,22
	Sig. (2-tailed)	0,24	0,27	0,69	0,00	0,09	0,00	0,00		0,29	0,29	0,00	0,44	0,00	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
5.1. Pieraksta veidošana	Correlation coefficient	0,26	0,10	0,28	0,14	0,19	0,36	0,18	0,10	1,00	0,42	0,37	0,25	0,14	0,24	0,35	0,13	0,24	0,21	0,10
	Sig. (2-tailed)	0,01	0,28	0,00	0,15	0,05	0,00	0,06	0,29		0,00	0,00	0,01	0,14	0,01	0,00	0,17	0,01	0,03	0,31
5.2. Matemātiskās valodas lietojums	Correlation coefficient	0,17	0,22	0,15	0,24	0,28	0,35	0,09	-0,10	0,42	1,00	0,39	0,28	0,15	0,20	0,45	0,18	0,14	0,07	0,28
	Sig. (2-tailed)	0,08	0,02	0,12	0,01	0,00	0,00	0,35	0,29	0,00		0,00	0,00	0,11	0,03	0,00	0,06	0,14	0,48	0,00
6.1. Mācību uzdevuma plānošana	Correlation coefficient	0,28	0,24	0,19	0,39	0,37	0,34	0,31	0,38	0,37	0,39	1,00	0,21	0,28	0,24	0,41	0,31	0,19	0,15	0,12
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	0,12	0,21
6.2. Mācību darba plānošana	Correlation coefficient	0,23	0,17	0,17	0,23	0,28	0,26	0,09	0,08	0,25	0,28	0,21	1,00	0,16	0,06	0,15	0,12	0,20	0,18	0,21
	Sig. (2-tailed)	0,01	0,08	0,07	0,02	0,00	0,01	0,36	0,44	0,01	0,00	0,03		0,10	0,55	0,12	0,23	0,04	0,07	0,03
7.1. Alternatīvu risinājumu meklēšana	Correlation coefficient	0,19	0,12	0,22	0,35	0,30	0,49	0,36	0,35	0,14	0,15	0,28	0,16	1,00	0,48	0,39	0,25	0,32	0,30	0,30
	Sig. (2-tailed)	0,05	0,22	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,11	0,00	0,10		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
7.2. Uzlabojumu veikšana	Correlation coefficient	-0,02	0,06	0,21	0,24	0,29	0,37	0,11	0,14	0,24	0,20	0,24	0,06	0,48	1,00	0,33	0,25	0,06	0,14	0,15
	Sig. (2-tailed)	0,87	0,56	0,03	0,01	0,00	0,00	0,27	0,15	0,01	0,03	0,01	0,55	0,00		0,00	0,01	0,53	0,14	0,11
8.1. Problēmas saprašana	Correlation coefficient	0,19	0,33	0,26	0,35	0,21	0,46	0,30	0,24	0,35	0,45	0,41	0,15	0,39	0,33	1,00	0,50	0,25	0,29	0,30
	Sig. (2-tailed)	0,05	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00		0,00	0,01	0,00	0,00

8.2.Refleksija par risinājumu	Correlation coefficient	0,24	0,23	0,06	0,24	0,23	0,41	0,26	0,27	0,13	0,18	0,31	0,12	0,25	0,25	0,50	1,00	0,29	0,20	0,11
	Sig. (2-tailed)	0,01	0,01	0,55	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,17	0,06	0,00	0,23	0,01	0,01	0,00		0,00	0,04	0,25
9.1.Informācijas prasība un datprasība	Correlation coefficient	0,23	0,14	0,14	0,24	0,20	0,46	0,42	0,27	0,24	0,14	0,19	0,20	0,32	0,06	0,25	0,29	1,00	0,41	0,35
	Sig. (2-tailed)	0,01	0,15	0,15	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	0,14	0,04	0,04	0,00	0,53	0,01	0,00		0,00	0,00
9.2.Uzdevumu risināšana	Correlation coefficient	0,19	-0,02	0,15	0,19	0,13	0,24	0,24	0,27	0,21	0,07	0,15	0,18	0,30	0,14	0,29	0,20	0,41	1,00	0,46
	Sig. (2-tailed)	0,05	0,83	0,12	0,05	0,17	0,01	0,01	0,01	0,03	0,48	0,12	0,07	0,00	0,14	0,00	0,04	0,00		0,00
9.3.Digitalās vides pārvaldīšana	Correlation coefficient	0,14	0,11	0,12	0,29	0,28	0,40	0,29	0,22	0,10	0,28	0,12	0,21	0,30	0,15	0,30	0,11	0,35	0,46	1,00
	Sig. (2-tailed)	0,16	0,24	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,31	0,00	0,21	0,03	0,00	0,11	0,00	0,25	0,00	0,00	

Vidusskolēnu, kuri nepedalījās do to uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējums

		1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	1.2. Sakarību uzdevumos analīze	2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	4.1. Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	4.2. Ideju apmaiņa	5.1.Pieraksta veidošana	5.2.Matemātiskās valodas lietojums	6.1.Mācību uzdevuma plānošana	6.2.Mācību darba plānošana	7.1.Alternatīvu risinājumu meklēšana	7.2.Uzlabojumu veikšana	8.1.Problēmas saprašana	8.2.Refleksija par risinājumu	9.1.Informācijas prasība un datprasība	9.2.Uzdevumu risināšana	9.3.Digitalās vides pārvaldīšana
1.1. Uzdevumu nosacījumu analīze	Correlation coefficient	1,00	0,43	0,44	0,43	0,33	0,26	0,15	0,25	0,12	0,31	0,31	0,29	0,31	0,29	0,26	0,29	0,17	0,06	0,05
	Sig. (2-tailed)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,19
1.2. Sakarību uzdevumos analīze	Correlation coefficient	0,43	1,00	0,49	0,40	0,58	0,37	0,15	0,22	0,16	0,38	0,37	0,35	0,39	0,41	0,23	0,27	0,12	-0,09	0,00
	Sig. (2-tailed)	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,95
2.1. Vizuālās informācijas interpretēšana	Correlation coefficient	0,44	0,49	1,00	0,48	0,36	0,32	0,14	0,22	0,11	0,41	0,35	0,23	0,42	0,36	0,35	0,32	0,13	0,03	0,05
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,21
	Correlation coefficient	0,43	0,40	0,48	1,00	0,35	0,42	0,20	0,37	0,14	0,40	0,45	0,23	0,44	0,40	0,44	0,41	0,25	0,05	0,13

2.2. Uzdevuma atrisinājuma interpretēšana	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00
3.1. Lēmuma par risinājuma veidu pieņemšana	Correlation coefficient	0,33	0,58	0,36	0,35	1,00	0,39	0,22	0,24	0,17	0,38	0,41	0,34	0,38	0,44	0,22	0,29	0,13	-0,09	0,00
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,94
3.2. Lēmuma par rezultātu pareizību pieņemšanu	Correlation coefficient	0,26	0,37	0,32	0,42	0,39	1,00	0,22	0,28	0,13	0,36	0,43	0,23	0,49	0,40	0,36	0,44	0,20	0,00	0,10
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,01
4.1. Iesaistīšanās kopīgā uzdevuma veikšanā	Correlation coefficient	0,15	0,15	0,14	0,20	0,22	0,22	1,00	0,65	0,21	0,13	0,24	0,22	0,24	0,26	0,18	0,20	0,17	0,07	0,31
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
4.2. Ideju apmaiņa	Correlation coefficient	0,25	0,22	0,22	0,37	0,24	0,28	0,65	1,00	0,18	0,19	0,29	0,20	0,30	0,37	0,30	0,28	0,23	0,11	0,28
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
5.1. Pieraksta veidošana	Correlation coefficient	0,12	0,16	0,11	0,14	0,17	0,13	0,21	0,18	1,00	0,33	0,23	0,26	0,08	0,08	-0,02	0,17	0,17	0,01	0,12
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,59	0,00	0,00	0,78	0,00
5.2. Matemātiskās valodas lietojums	Correlation coefficient	0,31	0,38	0,41	0,40	0,38	0,36	0,13	0,19	0,33	1,00	0,49	0,32	0,35	0,33	0,32	0,36	0,17	0,00	0,06
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,11
6.1. Mācību uzdevuma plānošana	Correlation coefficient	0,31	0,37	0,35	0,45	0,41	0,43	0,24	0,29	0,23	0,49	1,00	0,34	0,46	0,36	0,40	0,43	0,24	0,01	0,09
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,79	0,03
6.2. Mācību darba plānošana	Correlation coefficient	0,29	0,35	0,23	0,23	0,34	0,23	0,22	0,20	0,26	0,32	0,34	1,00	0,29	0,32	0,13	0,26	0,16	0,02	0,07
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,08
7.1. Alternatīvu risinājumu meklēšana	Correlation coefficient	0,31	0,39	0,42	0,44	0,38	0,49	0,24	0,30	0,08	0,35	0,46	0,29	1,00	0,49	0,43	0,42	0,15	-0,01	0,07
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,10
7.2. Uzlabojumu veikšana	Correlation coefficient	0,29	0,41	0,36	0,40	0,44	0,40	0,26	0,37	0,08	0,33	0,36	0,32	0,49	1,00	0,40	0,35	0,21	0,01	0,18
	Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,82	0,00

8.1.Problēmas saprāšana	Correlation coefficient	0,26	0,23	0,35	0,44	0,22	0,36	0,18	0,30	-0,02	0,32	0,40	0,13	0,43	0,40	1,00	0,45	0,26	0,10	0,16
	Sig. (2- tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,02	0,00
8.2.Refleksija par risinājumu	Correlation coefficient	0,29	0,27	0,32	0,41	0,29	0,44	0,20	0,28	0,17	0,36	0,43	0,26	0,42	0,35	0,45	1,00	0,31	0,05	0,13
	Sig. (2- tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,23	0,00
9.1.Informācijas pratība un datpratība	Correlation coefficient	0,17	0,12	0,13	0,25	0,13	0,20	0,17	0,23	0,17	0,17	0,24	0,16	0,15	0,21	0,26	0,31	1,00	0,44	0,39
	Sig. (2- tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
9.2.Uzdevumu risināšana	Correlation coefficient	0,06	-0,09	0,03	0,05	-0,09	0,00	0,07	0,11	0,01	0,00	0,01	0,02	-0,01	0,01	0,10	0,05	0,44	1,00	0,43
	Sig. (2- tailed)	0,11	0,03	0,43	0,19	0,03	0,99	0,10	0,01	0,78	0,95	0,79	0,56	0,71	0,82	0,02	0,23	0,00		0,00
9.3.Digitālās vides pārvaldīšana	Correlation coefficient	0,05	0,00	0,05	0,13	0,00	0,10	0,31	0,28	0,12	0,06	0,09	0,07	0,07	0,18	0,16	0,13	0,39	0,43	1,00
	Sig. (2- tailed)	0,19	0,95	0,21	0,00	0,94	0,01	0,00	0,00	0,00	0,11	0,03	0,08	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

15. pielikums. Empīriskā pētījuma 2. posma Spīrmena rangu korelācijas tests caurviju prasmēm

Vidusskolēnu caurviju prasmju novērtējums uzdevumu risinājumos										
		Analizēšanas prasmes	Interpretēšanas prasmes	Lēmumu pieņemšanas prasmes	Sadarbības prasmes	Komunikācijas prasmes	Plānošanas prasmes	Radošums	Problēmu risināšanas prasmes	Digitālās prasmes
Analizēšanas prasmes	Correlation Coefficient	1,000	,274	,340	,161	,554	,436	,420	,354	,219
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,005	,000	,000	,000	,000	,000
Interpretēšanas prasmes	Correlation Coefficient	,274	1,000	,133	,152	,254	,251	,206	,172	,323
	Sig. (2-tailed)	,000		,022	,009	,000	,000	,000	,003	,000
Lēmumu pieņemšanas prasmes	Correlation Coefficient	,340	,133	1,000	,095	,477	,229	,395	,290	,101
	Sig. (2-tailed)	,000	,022		,101	,000	,000	,000	,000	,083
Sadarbības prasmes	Correlation Coefficient	,161	,152	,095	1,000	,073	,297	,038	,057	,341
	Sig. (2-tailed)	,005	,009	,101		,206	,000	,515	,325	,000
Komunikācijas prasmes	Correlation Coefficient	,554	,254	,477	,073	1,000	,400	,470	,391	,150
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,206		,000	,000	,000	,009
Plānošanas prasmes	Correlation Coefficient	,436	,251	,229	,297	,400	1,000	,174	,240	,336
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,003	,000	,000
Radošums	Correlation Coefficient	,420	,206	,395	,038	,470	,174	1,000	,340	,049
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,515	,000	,003		,000	,395
Problēmu risināšanas prasmes	Correlation Coefficient	,354	,172	,290	,057	,391	,240	,340	1,000	,050
	Sig. (2-tailed)	,000	,003	,000	,325	,000	,000	,000		,387
Digitālās prasmes	Correlation Coefficient	,219	,323	,101	,341	,150	,336	,049	,050	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,083	,000	,009	,000	,395	,387	

Vidusskolēnu caurviju prasmju pašvērtējums pēc uzdevumu veikšanas

		Analizēšanas prasmes	Interpretēšanas prasmes	Lēmumu pieņemšanas prasmes	Sadarbības prasmes	Komunikācijas prasmes	Plānošanas prasmes	Radošums	Problēmu risināšanas prasmes	Digitālās prasmes
Analizēšanas prasmes	Correlation Coefficient	1,000	,388	,362	,184	,283	,345	,277	,242	,265
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,000
Interpretēšanas prasmes	Correlation Coefficient	,388	1,000	,343	,243	,221	,324	,348	,357	,265
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
Lēmumu pieņemšanas prasmes	Correlation Coefficient	,362	,343	1,000	,165	,150	,273	,355	,350	,233
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,004	,009	,000	,000	,000	,000
Sadarbības prasmes	Correlation Coefficient	,184	,243	,165	1,000	,232	,275	,165	,101	,283
	Sig. (2-tailed)	,001	,000	,004		,000	,000	,004	,081	,000
Komunikācijas prasmes	Correlation Coefficient	,283	,221	,150	,232	1,000	,270	,203	,169	,199
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,009	,000		,000	,000	,004	,001
Plānošanas prasmes	Correlation Coefficient	,345	,324	,273	,275	,270	1,000	,202	,293	,265
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000
Radošums	Correlation Coefficient	,277	,348	,355	,165	,203	,202	1,000	,265	,153
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,004	,000	,000		,000	,008
Problēmu risināšanas prasmes	Correlation Coefficient	,242	,357	,350	,101	,169	,293	,265	1,000	,227
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,081	,004	,000	,000		,000
Digitālās prasmes	Correlation Coefficient	,265	,265	,233	,283	,199	,265	,153	,227	1,000

	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,008	,000	
Vidusskolēnu caurviju prasmes skolotāju novērtējumā										
		Analizēšanas prasmes	Interpretēšanas prasmes	Lēmumu pieņemšanas prasmes	Sadarbības prasmes	Komunikācijas prasmes	Plānošanas prasmes	Radošums	Problēmu risināšanas prasmes	Digitālās prasmes
Analizēšanas prasmes	Correlation Coefficient	1,000	,386	,395	,099	,142	,176	,104	,254	,176
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,305	,140	,065	,279	,007	,066
Interpretēšanas prasmes	Correlation Coefficient	,386	1,000	,450	,126	,143	,244	,225	,245	,169
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,188	,137	,010	,018	,010	,078
Lēmumu pieņemšanas prasmes	Correlation Coefficient	,395	,450	1,000	,201	,263	,328	,368	,396	,271
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,035	,005	,000	,000	,000	,004
Sadarbības prasmes	Correlation Coefficient	,099	,126	,201	1,000	,107	,208	,225	,327	,356
	Sig. (2-tailed)	,305	,188	,035		,267	,029	,018	,000	,000
Komunikācijas prasmes	Correlation Coefficient	,142	,143	,263	,107	1,000	,376	,176	,303	,255
	Sig. (2-tailed)	,140	,137	,005	,267		,000	,066	,001	,007
Plānošanas prasmes	Correlation Coefficient	,176	,244	,328	,208	,376	1,000	,147	,215	,241
	Sig. (2-tailed)	,065	,010	,000	,029	,000		,126	,024	,011
Radošums	Correlation Coefficient	,104	,225	,368	,225	,176	,147	1,000	,327	,333
	Sig. (2-tailed)	,279	,018	,000	,018	,066	,126		,000	,000

Problēmu risināšanas prasmes	Correlation Coefficient	,254	,245	,396	,327	,303	,215	,327	1,000	,280
	Sig. (2-tailed)	,007	,010	,000	,000	,001	,024	,000		,003
Digitālās prasmes	Correlation Coefficient	,176	,169	,271	,356	,255	,241	,333	,280	1,000
	Sig. (2-tailed)	,066	,078	,004	,000	,007	,011	,000	,003	

Vidusskolēnu, kuri nepiedalījās dotu uzdevumu risināšanā, caurviju prasmju pašvērtējums

		Analizēšanas prasmes	Interpretēšanas prasmes	Lēmumu pieņemšanas prasmes	Sadarbības prasmes	Komunikācijas prasmes	Plānošanas prasmes	Radošums	Problēmu risināšanas prasmes	Digitālās prasmes
Analizēšanas prasmes	Correlation Coefficient	1,000	,516	,456	,229	,315	,444	,403	,318	,044
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,271
Interpretēšanas prasmes	Correlation Coefficient	,516	1,000	,433	,306	,332	,385	,482	,447	,165
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
Lēmumu pieņemšanas prasmes	Correlation Coefficient	,456	,433	1,000	,288	,321	,480	,544	,421	,058
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,140
Sadarbības prasmes	Correlation Coefficient	,229	,306	,288	1,000	,236	,310	,322	,272	,244
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000
Komunikācijas prasmes	Correlation Coefficient	,315	,332	,321	,236	1,000	,409	,237	,271	,126
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,001
Plānošanas prasmes	Correlation Coefficient	,444	,385	,480	,310	,409	1,000	,463	,412	,119

	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,002
Radošums	Correlation Coefficient	,403	,482	,544	,322	,237	,463	1,000	,463	,120
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,002
Problēmu risināšanas prasmes	Correlation Coefficient	,318	,447	,421	,272	,271	,412	,463	1,000	,241
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
Digitālās prasmes	Correlation Coefficient	,044	,165	,058	,244	,126	,119	,120	,241	1,000
	Sig. (2-tailed)	,271	,000	,140	,000	,001	,002	,002	,000	