

10. MATEMĀTIKAS MĀCĪBU SATURA UN VĒRTĒŠANAS ANALĪZE LATVIJĀ PISA PĒTĪJUMA KONTEKSTĀ

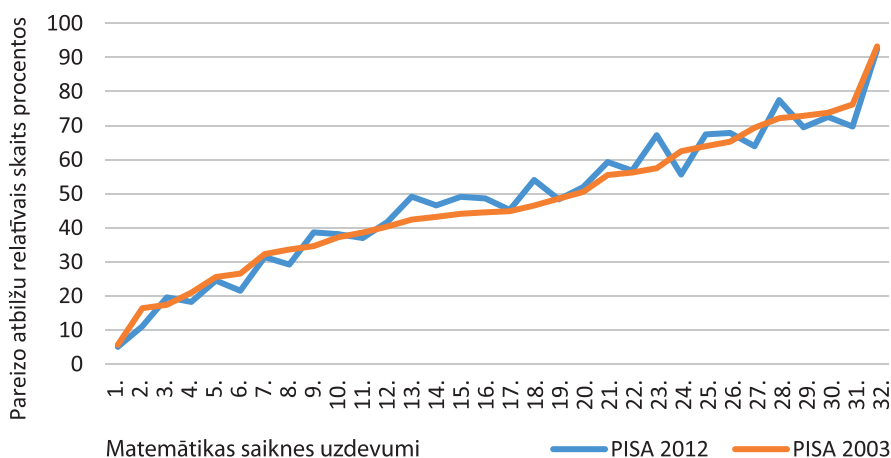
10.1. Latvijas skolēnu sasniegumu analīze atkarībā no testa uzdevumu parametriem

Katrs PISA matemātikas uzdevums atbilst noteiktai matemātikas satura jomai, kontekstam, uzdevuma atrisināšanai nepieciešamai kompetencei un uzdevuma veidam (sk. 3.1. nodaļu). Atkarībā no skolēna zināšanām un prasmēm jebkurš no šiem uzdevuma parametriem var ietekmēt skolēna sasniegumus.

OECD PISA uzdevumu saturs netiek pieskaņots dalībvalstu attiecīgo mācību priekšmetu standartu saturam. Pirms izmēģinājuma pētījuma valstīm tiek prasīts izvērtēt jauno uzdevumu satura un konteksta atbilstību katras valsts situācijai, un šie vērtējumi tiek ņemti vērā, komplektējot izmēģinājuma pētījuma uzdevumus. Pētījumā iekļauto uzdevumu atbilstība valsts izglītības standartam var būtiski ietekmēt skolēnu rezultātus PISA testos – ir svarīgi, lai skolēni būtu apguvuši uzdevumu atrisināšanai nepieciešamo mācību saturu. Kaut arī PISA tiešais mērķis ir novērtēt skolēnu prasmes pielietot iegūtās zināšanas reālās ikdienas situācijās, valstis mēģina izmantot pētījuma rezultātus, lai analizētu skolēnu sasniegumus arī dažādās mācību priekšmetu satura jomās. Tieši matemātikas saturs PISA uzdevumos un valsts matemātikas standartā tiek salīdzināts samērā plaši, īpaša uzmanība tam tiek veltīta Amerikas Savienotajās Valstīs (Porter, 2002). Arī Latvijā R. Kiseļovas promocijas darbā “Latvijas pamatzglītības kvalitātes starptautiskas novērtēšanas rezultāti un analīze kā informatīvā bāze izglītības vadības lēmumu pieņemšanai” tika izvērtēta PISA 2003 un PISA 2006 matemātikas uzdevumu atrisināšanai nepieciešamo matemātikas zināšanu atbilstība 2006. gadā pieņemtajam valsts pamatzglītības standartam. Salīdzinājums parādīja, ka PISA 2006 uzdevumu atrisināšanai nepieciešamās zināšanas atbilst valsts pamatzglītības standarta prasībām (Kiseļova, 2011).

Arī, izvērtējot PISA 2012 iekļautos jaunus matemātikas uzdevumus, visi uzdevumi tika novērtēti kā atbilstoši valsts pamatizglītības standartam.

Analizēt atsevišķus uzdevumus ir iespējams, izmantojot pareizo atbilžu relatīvo skaitu. Salīdzinot saiknes uzdevumus, kuri tika iekļauti abos PISA pētījuma ciklos, ar matemātiku kā galveno satura jomu – PISA 2003 un PISA 2012, redzams, ka pareizo atbilžu biežums ir atšķirīgs tikai dažos uzdevumos (sk. 10.1. attēlu). Latvijas skolēnu sasniegumi ir kļuvuši labāki (starpība 5% un vairāk) trīs skaitļu un mērījumu jomas uzdevumos un pa vienam funkcionālo sakarību un varbūtību un statistikas jomas uzdevumā. Savukārt pareizo atbilžu relatīvais skaits samazinājies par 5% vai vairāk tikai telpas un formas (ģeometrijas) uzdevumu jomā. Tradicionāli visos PISA ciklos vissliktāk atrisinātais ir mainīgo un funkcionālo sakarību jomas uzdevums, kurā skolēniem jāpārveido dotā formula – jāizsaka cits mainīgais.



10.1. attēls. Latvijas skolēnu pareizo atbilžu skaits (%) matemātikas saiknes uzdevumos PISA 2003 un PISA 2012

Tālāk šajā nodaļā analizēti tie uzdevumi, kurus Latvijas skolēni ir atrisinājuši statistiski nozīmīgi labāk un statistiski nozīmīgi sliktāk par OECD valstu skolēniem. Salīdzinājumā ar OECD valstīm Latvijas skolēni labāk ir atrisinājuši 12 uzdevumus, bet statistiski nozīmīgi sliktāk – 27 uzdevumus no 109 PISA 2012 iekļautajiem matemātikas uzdevumiem. Salīdzinājumam arī ASV skolēni statistiski nozīmīgi labāk ir atrisinājuši 12 uzdevumus (OECD, 2013).

Analizējot uzdevumus, kuri Latvijas skolēniem salīdzinājumā ar OECD valstu skolēniem sagādājuši grūtības, redzams, ka visbiežāk tie ir brīvo atbilžu uzdevumi – uzdevumi, kuros skolēniem jāveic matemātiskas darbības un jāpamato savi spriedumi vai risinājuma gaita (sk. 10.1. tabulu). Šajā uzdevumu skaitā nav iekļauti

uzdevumi, uz kuriem skolēni nav atbildējuši vispār. Atbilstoši PISA brīvo atbilžu uzdevumu vērtēšanas nosacījumiem uzdevums tiek novērtēts kā pareizi atrisināts arī tad, ja ir nenozīmīgas kļūdas aprēķinos, bet risinājuma gaita vai spriedumu pamatojums ir pareizs. Tātad skolēniem lielākas grūtības sagādā uzdevumi, kuri prasa loģiski pamatot savus spriedumus un veikt secinājumus. Grūtības sagādājuši arī uzdevumi, kuros skolēniem jāizvēlas pareizā atbilde no vairākām iespējamajām.

Uzdevumu, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši labāk par OECD valstu skolēniem, sadalījums pēc uzdevumu veida ir līdzīgs (sk. 10.1. tabulu). Nevar teikt, ka viena konkrēta veida uzdevumi Latvijas skolēniem būtu vieglāk atrisināmi.

10.1. tabula. Uzdevumu sadalījums pēc uzdevumu veida

	Uzdevumu skaits, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši statistiski nozīmīgi sliktāk par OECD valstu skolēniem	Uzdevumu skaits, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši statistiski nozīmīgi labāk par OECD valstu skolēniem
Kompleksi vairākatbilžu izvēļu uzdevumi	2	4
Brīvo atbilžu uzdevumi	16	5
Vairākatbilžu izvēļu uzdevumi	9	3

Pēc uzdevumu konteksta sliktāk atrisināto uzdevumu grupā visvairāk ir uzdevumi, kuros izmantotas sabiedriskās dzīves un ar zinātnei saistītas situācijas (sk. 10.2. tabulu), savukārt starp labāk atrisinātajiem uzdevumiem sadalījums ir līdzīgs. Uzdevumu izvērtējumā netika konstatēti uzdevumi, kuru konteksts būtu svešs Latvijas skolēniem, tātad šis faktors nevarētu būtiski ietekmēt skolēnu rezultātus.

Starp uzdevumiem, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši sliktāk nekā vidēji OECD valstu skolēni, vairāk ir uzdevumi, kuros skolēniem jāprot pareizi pielietot savas matemātikas zināšanas, lai atrastu pareizo risinājumu (sk. 10.3. tabulu). Šajos uzdevumos visbiežāk jāveic formulu pārveidojumi, jāpielieto attiecīgās formulas konkrētajā situācijā. Tas sasauca arī ar iepriekšējo salīdzinājumu par uzdevumu veidiem – šī kompetence visbiežāk ir nepieciešama tieši brīvo atbilžu uzdevumu atrisināšanā (septiņi no 11 ir brīvo atbilžu uzdevumi). Labāk atrisinātie uzdevumi arī praktiski visi ir uzdevumi, kuros skolēniem jāpielieto savas matemātikas zināšanas noteiktā situācijā, bet starp šiem uzdevumiem brīvo atbilžu uzdevumu ir mazāk (pieci uzdevumi). Salīdzinājumā ar sliktāk atrisinātajiem uzdevumiem šajos uzdevumos nav jāveic formulu pārveidojumi.

10.2. tabula. Uzdevumu sadalījums pēc uzdevumu konteksta

	Uzdevumu skaits, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši statistiski nozīmīgi sliktāk par OECD valstu skolēniem	Uzdevumu skaits, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši statistiski nozīmīgi labāk par OECD valstu skolēniem
Sabiedriskās dzīves situācijas	11	2
Ar nodarbinātību saistītas situācijas	3	4
Personiskas situācijas	4	3
Ar zinātņi saistītas situācijas	9	3

10.3. tabula. Uzdevumu sadalījums pēc uzdevumu atrisināšanai nepieciešamajām kompetencēm

	Uzdevumu skaits, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši statistiski nozīmīgi sliktāk par OECD valstu skolēniem	Uzdevumu skaits, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši statistiski nozīmīgi labāk par OECD valstu skolēniem
Interpretācija, izvērtējums	8	1
Pielietojums, risinājums	11	11
Formulējums	8	0

Pēc uzdevumu satura visvairāk slikti atrisināti ir varbūtību un statistikas jomas uzdevumi – 10 uzdevumi (sk. 10.4. tabulu). Arī kopumā varbūtību un statistikas jomas uzdevumus Latvijas skolēni atrisinājuši sliktāk attiecībā pret Latvijas vidējo rādītāju (sk. 3.6. apakšnodaļu). Šīs jomas uzdevumos visbiežāk nepieciešams sniegt tabulā vai diagrammā attēlotu datu interpretāciju. Starp labāk atrisinātajiem uzdevumiem ir tikai viens šīs jomas uzdevums. Latvijas skolēniem problēmas sagādājuši arī skaitļu un mērījumu jomas uzdevumi (astoņi uzdevumi starp sliktāk atrisinātajiem un tikai divi starp labāk atrisinātajiem). Kaut arī skolēni, risinot PISA uzdevumus, var izmantot kalkulatorus, skaitliski aprēķini, proporcijas un procentu aprēķini mūsu skolēniem sagādā grūtības. Telpas un formas jomas uzdevumi līdzīgā skaitā ir gan starp labāk, gan sliktāk atrisinātajiem uzdevumiem. Šīs jomas uzdevumi ir arī vislabāk atrisinātās jomas uzdevumi attiecībā pret Latvijas skolēnu vidējiem sasniegumiem (sk. 3.6. apakšnodaļu).

10.4. tabula. Uzdevumu skaita sadalījums pēc uzdevumu satura

	Uzdevumu skaits, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši statistiski nozīmīgi sliktāk par OECD valstu skolēniem	Uzdevumu skaits, kurus Latvijas skolēni atrisinājuši statistiski nozīmīgi labāk par OECD valstu skolēniem
Mainīgie un funkcionālās sakarības	3	4
Varbūtības un statistika	10	1
Telpa un forma	6	5
Skaitļi un mērījumi	8	2

10.2. Dažāda veida un satura uzdevumu risināšanas biežums skolā un skolēnu sasniegumi matemātikā PISA 2012

Skolēnu sasniegumi ir saistīti ar skolēnu pieredzi dažāda veida un satura uzdevumu risināšanā. Lai novērtētu skolēnu iespējas matemātikas stundās risināt dažāda veida uzdevumus, PISA 2012 skolēnu aptaujā tika iekļauti jautājumi par matemātikas jēdzienu zināšanu, dažāda veida un satura uzdevumu risināšanu skolā, kā arī par šo uzdevumu risināšanas biežumu.

PISA 2012 aptaujā tika iekļauti seši šāda tipa jautājumi. Četri jautājumi vērsti uz to, lai noteiktu, kāda ir skolēnu pieredze dažādu matemātikas problēmu un uzdevumu risināšanā skolā. Jautājumos aprakstītie uzdevumi atbilst gan PISA matemātikas satura ietvaram, gan Latvijas pamatizglītības standartam. Dažos jautājumos iekļauti vienkārši tipveida matemātikas uzdevumi, piemēram, atrisināt lineāru vienādojumu vai aprēķināt kastes tilpumu. Citos uzdevumos matemātika jāpielieto reālās dzīves situācijā (piem., jāinterpretē diagramma) vai jāizmanto matemātikas teorijas zināšanas uzdevuma atrisināšanā (piem., jānosaka piramīdas augstums). Skolēniem bija jāatbild, cik bieži attiecīgā veida uzdevumi tiek risināti matemātikas stundās un vai tiek iekļauti kontroldarbos, izvēloties vienu atbildi no “bieži”, “dažreiz”, “reti” un “nekad”.

Izmantojot šos jautājumus, tika izveidoti trīs indeksi.

- Indeks, kas raksturo teksta uzdevumu risināšanas biežumu matemātikas stundās un kontroldarbos. Dotā indeksa aprēķināšanai izmantotas skolēnu atbildes par šādu uzdevumu risināšanas biežumu (atbildes no “bieži” līdz “nekad”):

1) Anna ir par diviem gadiem vecāka nekā Betija, bet Betija ir četras reizes vecāka par Semu. Cik vecs ir Sems, kad Betijai ir 30 gadu?

2) Smita kungs nopirka televizoru un gultu. Televizors maksāja 625 Ls, bet viņš saņēma 10% atlaidi. Gulta maksāja 200 Ls. 20 Ls viņš samaksāja par piegādi. Cik daudz naudas iztērēja Smita kungs?

- Indekss, kas raksturo lietišķās matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu matemātikas stundās, aprēķināts, izmantojot skolēnu atbildes uz šādiem uzdevumiem:

1. piemērs

Ilgus gadus sakarību starp personas ieteicamo maksimālo pulsu un personas vecumu aprakstīja šāda formula:

$$\text{Ieteicamais maksimālais pulss} = 220 - \text{vecums}$$

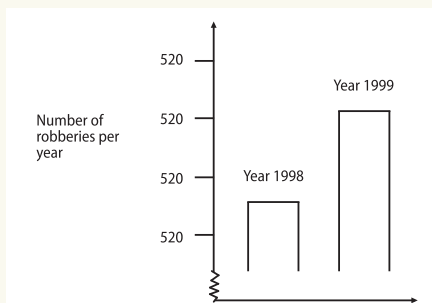
Jaunākie pētījumi rāda, ka šī formula nedaudz jāizmaina. Jaunā formula ir šāda:

$$\text{Ieteicamais maksimālais pulss} = 208 - (0,7 \times \text{vecums})$$

Ar kādu vecumu sākot, ieteicamā maksimālā pulsa vērtība paliecinās jaunās formulas lietošanas gadījumā? Parādi risinājuma gaitu!

2. piemērs

TV reportieris saka: "Šis grafiks parāda, ka laika posmā no 1998. gada līdz 1999. gadam ir ļoti liels laupīšanu skaita pieaugums."



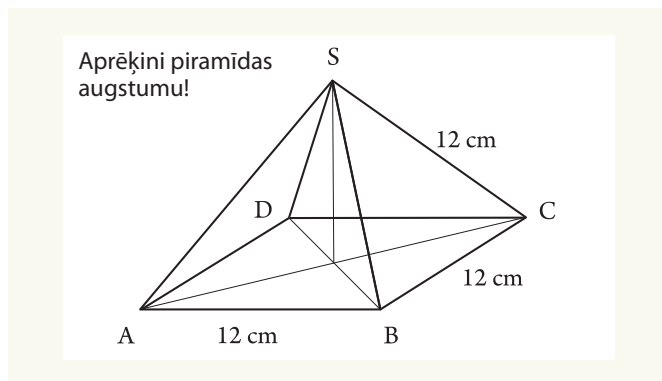
Vai Tu uzskati, ka reportiera apgalvojums ir grafika pamatota interpretācija? Pamato savu atbildi!

Pirmajos divos uzdevumos dota reālās dzīves situācija, bet nākamie ir skolas algebras un ģeometrijas uzdevumi, kuros skolēniem jāprot pielietot savas teorētiskās zināšanas.

3. piemērs

Ja n ir jebkurš skaitlis: vai $(n + 1)^2$ var būt pirmskaitlis?

4. piemērs



- Indekss, kas raksturo vienkāršu tipveida matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu matemātikas stundās, aprēķināts kā vidējais no trīs mainīgajiem. Divi mainīgie veidoti, izmantojot skolēnu atbildes par to, vai skolēni pazīst dažādus matemātikas jēdzienus, piemēram, eksponentfunkcija, dalītājs, pienācīgs skaitlis (jautājumā speciāli ir iekļauti matemātikā neeksistējoši jēdzieni), lineārs vienādojums, vektori, kvadrātsakne, aritmētiskais vidējais u. c. Skolēniem bija jādod atbildes no “zinu to labi un saprotu šo terminu” līdz “nekad neesmu dzirdējis(-usi) par to”. Atbildes par kvadrātfunciju, eksponentfunkciju un lineāru vienādojumu veido mainīgo, kas raksturo skolēnu zināšanas par algebras jēdzieniem, savukārt atbildes uz jautājumiem par vektoriem, vienādām figūrām, kosinusu un daudzstūri veido mainīgo, kas raksturo skolēnu zināšanas par ģeometrijas terminiem. Trešo mainīgo veido skolēnu atbildes uz jautājumu, cik bieži matemātikas stundās un kontroldarbos tiek risināti šādi uzdevumi:

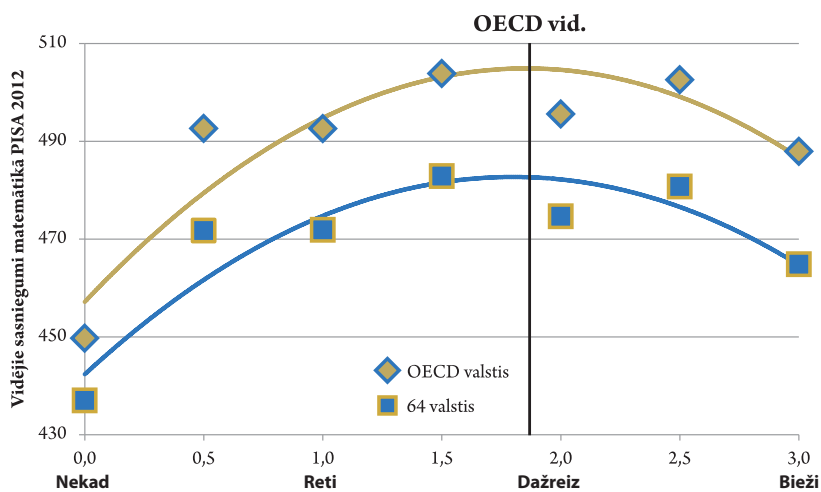
1) Atrisini $2x + 3 = 7!$

2) Atrodi kastes tilpumu, ja tās malu garumi ir 3m, 4m un 5m!

Visu trīs indeksu vērtības ir robežās no 3 (šādi uzdevumi tiek risināti bieži) līdz 0 (nekad).

Vidēji OECD valstu skolēni norādījuši, ka lietišķās matemātikas un teksta uzdevumus stundās un kontroldarbos risina dažreiz (indeksu vidējā vērtība 1,9 no maksimāli iespējamā 3), bet vienkāršus tipveida matemātikas uzdevumus vēl retāk (indeksa vērtība 1,7). Latvijas skolēniem šo indeksu vērtības attiecīgi ir 1,9, 1,7 un 2,0. Tātad mūsu skolēni atbildējuši, ka lietišķās matemātikas un teksta uzdevumus risina stundās dažreiz, bet teksta uzdevumus retāk.

Skolēnu iespējas biežāk mācīties dažāda veida un satura matemātikas uzdevumus ir saistītas ar skolēnu sasniegumiem. Jo biežāk skolēni matemātikas stundās risina lietišķās matemātikas uzdevumus, jo augstāki ir viņu sasniegumi, bet līdz zināmai robežai – skolēniem, kuri atbildējuši, ka šādus uzdevumus risina biežāk nekā dažreiz, sasniegumi pazeminās. Šāda sakarība ir spēkā gan OECD valstīs, gan visās dalībvalstīs kopā (sk. 10.2. attēlu) (OECD, 2013).

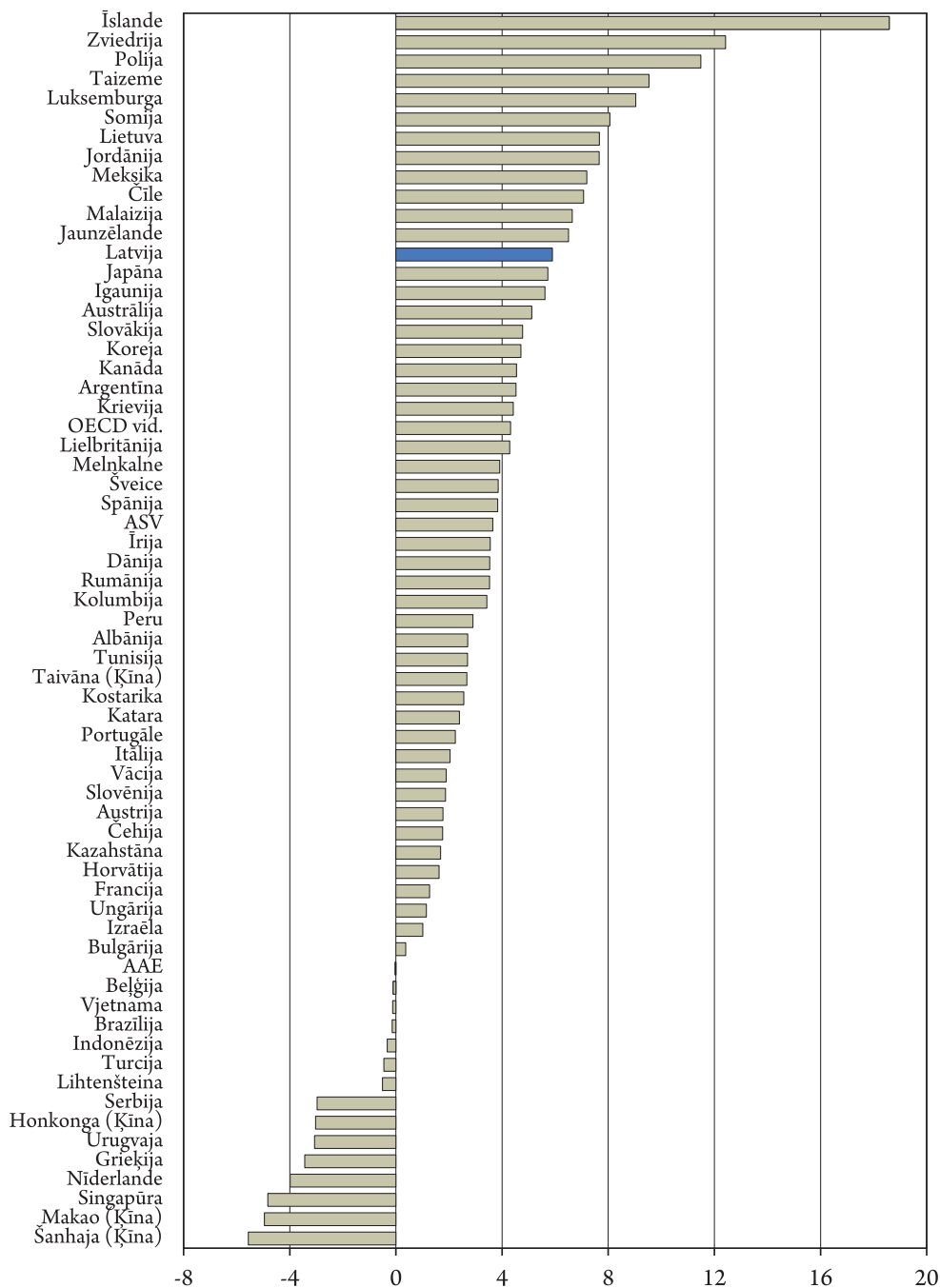


10.2. attēls. *Indeksa, kas raksturo lietišķās matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu, saistība ar vidējiem sasniegumiem matemātikā PISA 2012 (OECD, 2013)*

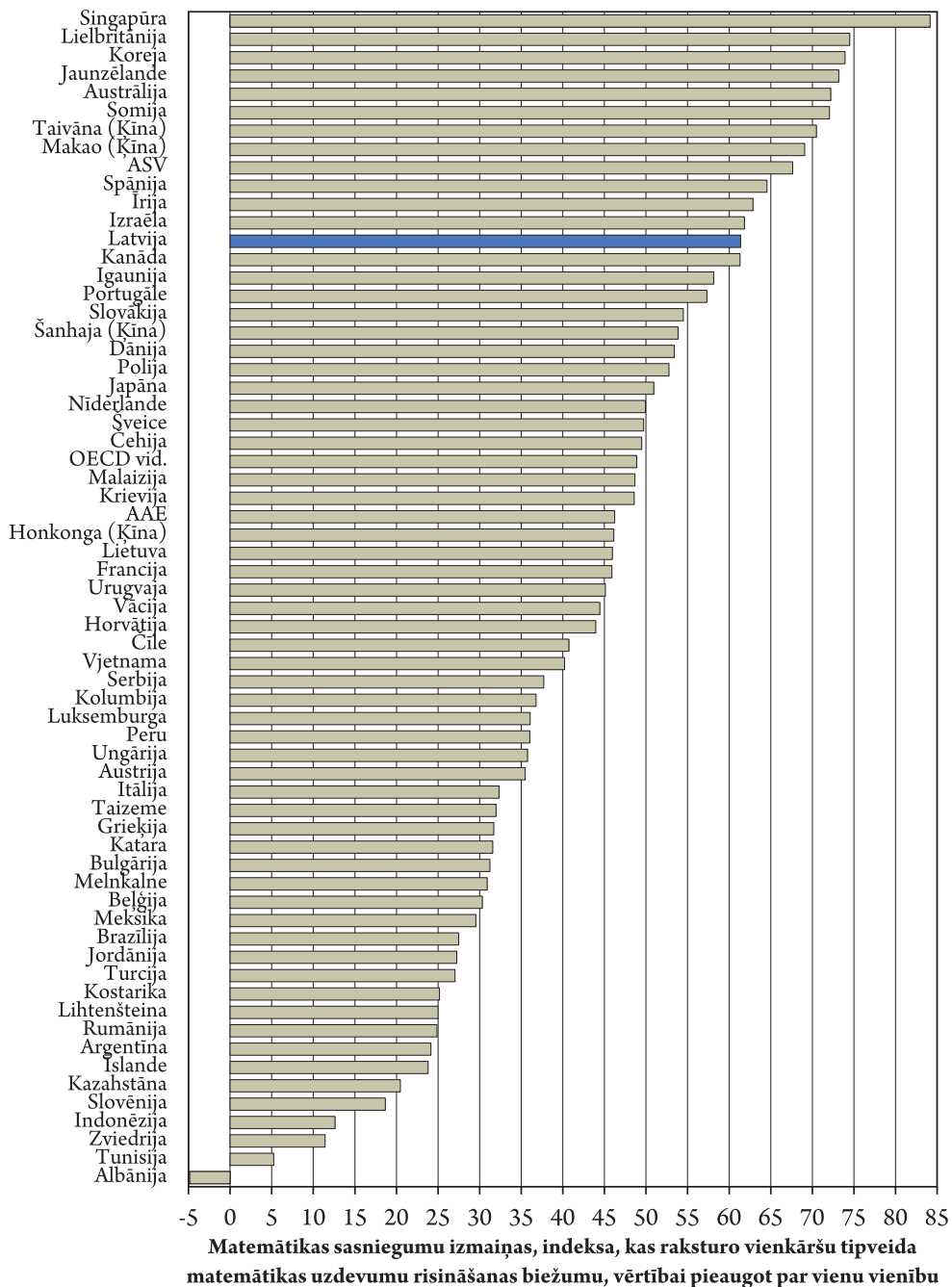
36 no 63 PISA dalībvalstīm ir statistiski nozīmīga nelineāra saistība starp skolēnu sasniegumiem un indeksa vērtībām, kas raksturo lietišķās matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu. Kaut arī Latvijai šī saistība nav statistiski nozīmīga, indeksa vērtībām pieaugot par vienu vienību, sasniegumi samazināsies aptuveni par trīs punktiem (OECD, 2013).

Latvijas skolēnu indekss, kas raksturo lietišķās matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu, atbilst OECD valstu vidējam rādītājam (sk. 10.2. attēlu), pēc kura sasniegumi sāk samazināties. Visās valstīs, pieaugot lietišķās matemātikas uzdevumu risināšanas biežumam, skolēnu sasniegumi pazemināsies. Tas nozīmē, ka bieža lietišķās matemātikas uzdevumu risināšana stundās negarantē augstākus skolēnu sasniegumus.

Savukārt indeksa, kas raksturo teksta uzdevumu un vienkāršu tipveida matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu, saistība ar sasniegumiem lielākajā daļā valstu ir tieši proporcionāla un statistiski nozīmīga – pieaugot indeksa vērtībai, pieaug arī skolēnu sasniegumi. 10.3. attēlā redzams, kā mainās skolēnu sasniegumi, teksta uzdevumu risināšanas biežuma indeksam pieaugot par vienu vienību.



10.3. attēls. *Indeksa, kas raksturo teksta uzdevumu risināšanas biežumu, saistība ar vidējo matemātikas sasniegumu izmaiņām PISA 2012*



10.4. attēls. Indeksa, kas raksturo vienkāršu tipveida matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu, saistība ar vidējo matemātikas sasniegumu izmaiņām PISA 2012

Teksta uzdevumu risināšanas biežuma indeksam pieaugot par vienu vienību, OECD valstu skolēnu sasniegumi pieaug vidēji par četriem punktiem. Latvijas skolēnu sasniegumu atbilstošais pieaugums ir apmēram seši punkti, un tas ir statistiski nozīmīgs. Interesanti, ka Āzijas valstīs ar augstiem sasniegumiem (Honkonga (Ķīna), Singapūra, Šanhaja (Ķīna), Makao (Ķīna)) bieža teksta uzdevumu risināšana negatīvi ietekmē skolēnu sasniegumus. Savukārt, kā redzams 10.4. attēlā, visām dalībvalstīm, izņemot Albāniju, ir pozitīva un statistiski nozīmīga saistība starp indeksa, kas raksturo vienkāršu tipveida matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu, un matemātikas sasniegumu pieaugumu.

Vidēji OECD valstīs, indeksa vērtībai pieaugot par vienu vienību, sasniegumi pieaugtu par 50 punktiem, Latvijas skolēnu sasniegumi pieaugtu par 62 punktiem. Tieši vienkāršu tipveida matemātikas (algebras un ģeometrijas) uzdevumu biežāku risināšanu stundās un matemātikas jēdzienu labas zināšanas var saistīt ar augstākiem skolēnu sasniegumiem. Iespējams, ka skolēni, kuri labi apguvuši matemātikas zināšanas, prot arī tās labi pielietot PISA uzdevumu risināšanā, vai arī skolēni, kam ir augsti sasniegumi, mācās skolās un klasēs, kur matemātika labāk tiek mācīta. Ievēribas cienīgs ir fakts, ka augstu sasniegumu Austrumāzijas valstīs (Šanhaja (Ķīna), Singapūra, Honkonga (Ķīna), Taivāna (Ķīna), Koreja, Makao (Ķīna) un Japāna) skolēni vairāk (vidējā indeksa vērtība 2,09) nekā pārējās dalībvalstīs (vidējā indeksa vērtība 1,73) norādījuši, ka stundās vienkārši tipveida matemātikas uzdevumi tiek risināti biežāk. Latvijas skolēni norādījuši, ka vidēji šādi uzdevumi tiek risināti salīdzinoši bieži – indeksa vērtība – 2,03.

10.3. Skolēnu sasniegumi matemātikā PISA 2012 un 9. klases 2011./2012. mācību gada matemātikas noslēguma eksāmenā – to salīdzinājums

Tradicionāli mācību rezultāti valstī tiek vērtēti pēc noslēguma pārbaudījumu rezultātiem noteiktas izglītības pakāpes beigās. Latvijā pamatizglītības pakāpē tie ir noslēguma eksāmeni, beidzot 9. klasi. Eksāmenu rezultāti nav salīdzināmi ar iepriekšējo gadu eksāmenu rezultātiem. Skolā apgūto zināšanu novērtēšana pēc valsts pārbaudes darbu rezultātiem nedod pietiekamu informāciju par izglītības kvalitāti valstī, jo tie neietver novērtējumu par skolēnu nekognitīvajām prasmēm, attieksmēm un vērtībām, kas ir būtiski izglītības mērķi. Lai iegūtu objektīvu un salīdzināmu informāciju par mācību rezultātiem, paralēli eksāmeniem ar dažu gadu intervālu valstīs tiek veikti nacionāli vai starptautiski izglītības pētījumi. Latvijā nacionāli izglītības

pētījumi līdz šim nav veikti. Galveno valsts eksāmenu un pētījumu atšķirību salīdzinājums redzams 10.5. tabulā (Kiseļova, 2011).

10.5. tabula. Izglītības pētījumu un skolas eksāmenu salīdzinājums

	Pētījums	Eksāmens
Mērķis	Izglītības sistēmas sasniegumu novērtējums	Katra individuāla skolēna zināšanu un prasmju novērtējums
Dalībnieki	Reprezentatīva izlase	Visi noteiktas klases (Latvijā – 9. klases) skolēni
Monitorings	Nemainīgi izlases veidošanas nosacījumi, saiknes uzdevumu iekļaušana	Mainās eksāmena saturs
Saturs	Daļa uzdevumu netiek publicēti	Uzdevumi tiek publicēti
Kontekstuālā informācija	Skolēna un skolas līmeņa faktori un to saistība ar mācīšanās rezultātiem	Netiek vērtēta
Laiks	Optimāls intervāls – reizi 3–4 gados, jo priekšmetu standarti un programmas nemainās bieži	Katru gadu
Satura apjoms	Katram skolēnam nav jāpilda vieni un tie paši uzdevumi – iespējams testos iekļaut lielāku skaitu uzdevumu	Visi skolēni pilda vienādus uzdevumus

9. klases matemātikas noslēguma eksāmena mērķis ir novērtēt izglītojamo zināšanu un prasmju kopumu matemātikā atbilstoši Ministru kabineta 2014. gada 23. augusta noteikumu Nr. 468 “Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu” prasībām. Eksāmenā ietverts matemātikas standarta 1.–9. klasei obligātais saturs: matemātiskā instrumentārija izveide, matemātikas lietojums dabas un sabiedrības procesu analizē, matemātisko modeļu veidošana un pētīšana ar matemātikai raksturīgām metodēm. Eksāmens sastāv no divām daļām. 1. daļā tiek vērtētas izglītojamo zināšanas un pamatprasmis, 2. daļā – zināšanu un prasmju lietošana standartsituācijās un problēmsituāciju risināšanā.

Uzdevumiem var būt atšķirīgas grūtības pakāpes saturs un forma. Pirmo daļu veido uzdevumi, kuros skolēniem ir jāizpilda tikai viena operācija (viena vai divas aritmētiskas darbības, pārveidojums, aprēķins, mērījums vai jānolasa kāds lielums no tabulas vai diagrammas) – tie ir vienkārši tipveida matemātikas uzdevumi. Maksimālais punktu skaits par pirmās daļas uzdevumiem ir 25 punkti. Otrajā daļā ietverti vairāku operāciju uzdevumi – tie ir gan tipveida matemātikas uzdevumi, gan teksta uzdevumi, gan lietišķās matemātikas uzdevumi. Otrās daļas pēdējā uzdevuma veikšanai nepieciešamas analīzes prasmes un produktīvā darbība. Maksimālais iegūstamo punktu skaits 2. daļā ir 50 punkti.

Pēc matemātikas priekšmeta satura uzdevumu skaita īpatsvars eksāmenā ir atšķirīgs. 74–80% ir tipveida matemātikas uzdevumi (skaitļi un darbības ar tiem, algebriskās izteiksmes un darbības ar tām, ģeometriskās figūras un to pētīšana), 10–14% ir uzdevumi, kuros matemātika jāpielieto dabas un sabiedrības procesu analizē (lielumi un to mērīšana, sakarības starp tiem, informācijas apstrādes, statistikas un varbūtību teorijas elementi), 10–14% ir uzdevumi, kuros jāveido matemātiskie modeļi un jāveic pētījumi ar matemātikai raksturīgām metodēm.

Kā redzams pēc uzdevumu sadalījuma, eksāmenā galvenokārt tiek pārbaudītas skolēnu zināšanas un prasmes un to lietošana standartsituācijās. Uzdevumi, kuros jāizmanto matemātikas zināšanas un prasmes reālās dzīves situācijās, veido 20–29% no kopējā eksāmena uzdevumu skaita.

Savukārt OECD PISA pētījuma galvenais uzdevums ir pārbaudīt, kā skolēni prot pielietot matemātikas zināšanas un prasmes reālās dzīves situācijās.

Lai noteiktu, vai pastāv saistība starp eksāmena rezultātiem, skolēnu gada vērtējumu matemātikā un sasniegumiem PISA 2012, tika apvienoti VISC dati par 2011./2012. mācību gada 9. klašu matemātikas eksāmena rezultātiem un PISA 2012 rezultātiem par 2603 skolēniem, kuri 2012. gadā piedalījās PISA 2012 pētījumā un kārtoja matemātikas eksāmenu. Skolēnu sadalījums pēc urbanizācijas redzams 10.6. tabulā.

10.6. tabula. Skolēnu skaita sadalījums (%) pēc urbanizācijas faktora

Rīgas skolas	34
Lielo pilsētu skolas	24
Citu pilsētu skolas	24
Lauku skolas	18

Vairākums pētījumā iekļauto skolēnu mācījās vidusskolās, vismazāk pamatskolās (10.7. tabula).

10.7. tabula. Skolēnu skaita sadalījums (%) pēc skolas tipa

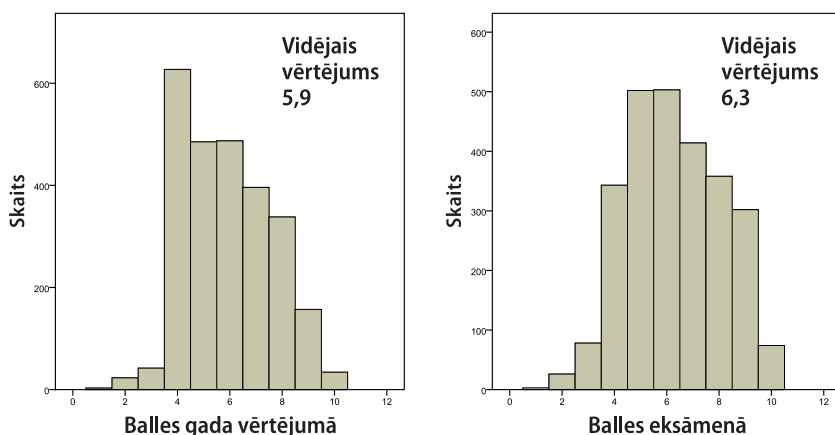
Valsts ģimnāzijas	15
Ģimnāzijas	7
Vidusskolas	65
Pamatskolas	12

Gan pēc urbanizācijas faktora, gan pēc skolas tipa šo skolēnu sadalījums ir tuvs visu PISA 2012 dalībnieku sadalījumam (sk. 2.1. nodaļu). Tātad šo skolēnu sasniegumi ir salīdzināmi ar visu PISA 2012 dalībnieku sasniegumiem un kontekstuālajiem faktoriem.

Skolās, kurās pamatizglītības programma tiek īstenota valsts valodā, mācījās 71% skolēnu, skolās, kurās pamatizglītības programma tiek īstenota mazākumtautību valodā, – 23%, bet skolās, kurās tiek paralēli īstenota pamatizglītības programma gan valsts, gan mazākumtautību valodā, – 6% skolēnu.

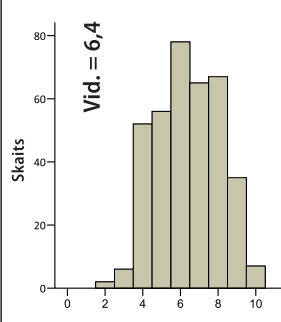
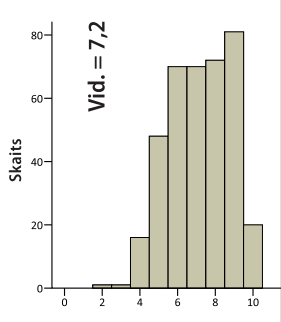
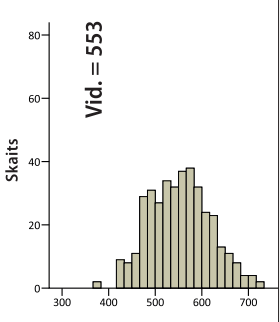
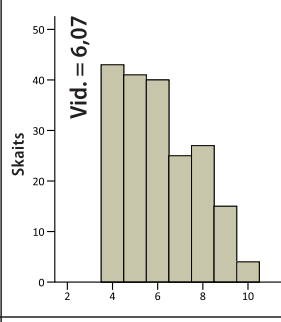
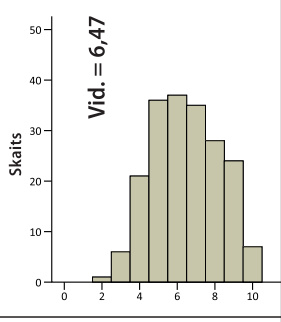
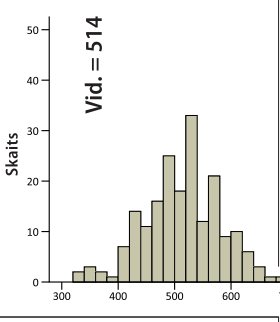
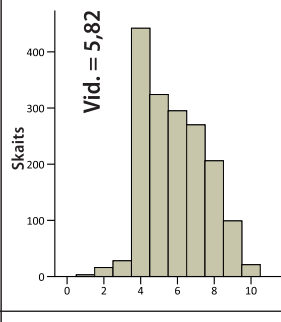
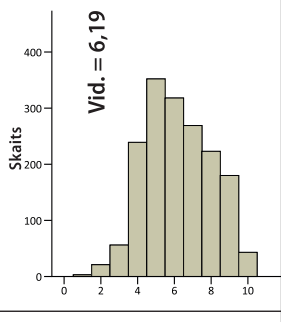
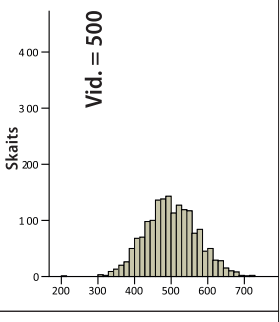
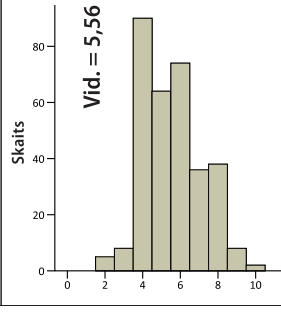
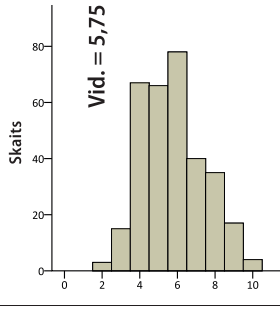
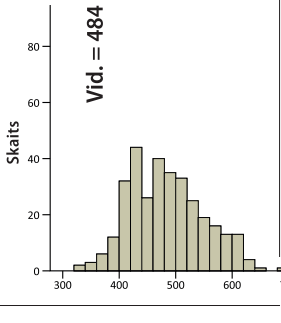
Matemātikas eksāmena rezultāti izteikti gan punktos (maksimālais skaits – 75), gan ballēs (maksimālais vērtējums – 10). Skolēnu matemātikas vērtējums gadā izteikts 10 ballu sistēmā, bet OECD PISA rezultāti punktos, kur vidējā vērtība ir 500 ar standartnovirzi 100 (sk. 2.3. nodaļu).

Pēc vērtējumu sadalījumiem redzams, ka pastāv atšķirības starp skolēnu vērtējumiem gadā un vērtējumiem, kas saņemti eksāmenā (sk. 10.5. attēlu). Mācību gada nobeigumā visbiežāk saņemts vērtējums 4, bet eksāmenā – vērtējumi 5 un 6 balles. Eksāmenā arī ir vairāk nepietiekamu vērtējumu – 4,1%, bet gada nobeigumā – 2,6%. Eksāmena vērtējumu sadalījums ir tuvāks normālajam, bet eksāmena uzdevumu grūtības pakāpe varētu būt augstāka. Mācību gada noslēguma vērtējums var tikt uzskatīts par zināmā mērā subjektīvu, jo vērtēšanas kritēriji skolās var būt atšķirīgi. Eksāmena darbi tiek vērtēti pēc noteiktiem vienādiem kritērijiem, taču arī šos darbus vērtē attiecīgās skolas skolotāji. Pēdējos gados eksāmena darbi tiek centralizēti laboti atsevišķos novados pēc novada metodiskās apvienības iniciatīvas. Atšķirīga pieeja darbu labošanā neļauj objektīvi salīdzināt eksāmena rezultātus starp skolām un novadiem un līdz ar to arī novērtēt izglītības kvalitāti kopumā. Neobjektīvs skolēna zināšanu novērtējums var negatīvi ietekmēt skolēna tālāko izglītību. Piemēram, turpinot mācības citā skolā, skolēns var sastapties ar stingrākām prasībām, viņa zināšanu līmenis salīdzinoši tiek novērtēts zemāk, un tas var ietekmēt skolēna motivāciju mācīties. Arī 9. klases matemātikas eksāmena centralizēta labošana valsts mērogā nodrošinātu rezultātu objektivitāti un salīdzināmību. Skolēni saņemtu objektivāku vērtējumu, kas ļautu izvēlēties atbilstošāku tālāko izglītību.



10.5. attēls. Skolēnu gada noslēguma un matemātikas eksāmena vērtējumu sadalījums

10.8. tabula. Skolēnu matemātikas sasniegumu sadalījums pa skolu tipiem gada noslēgumā, eksāmenā un PISA 2012

Skolas tips	Gada noslēguma vērtējums (balles)	Eksāmena vērtējums (balles)	PISA 2012 (punkti)
Valsts ģimnāzijas	 Vid. = 6,4	 Vid. = 7,2	 Vid. = 553
Ģimnāzijas	 Vid. = 6,07	 Vid. = 6,47	 Vid. = 514
Vidusskolas	 Vid. = 5,82	 Vid. = 6,19	 Vid. = 500
Pamatskolas	 Vid. = 5,56	 Vid. = 5,75	 Vid. = 484

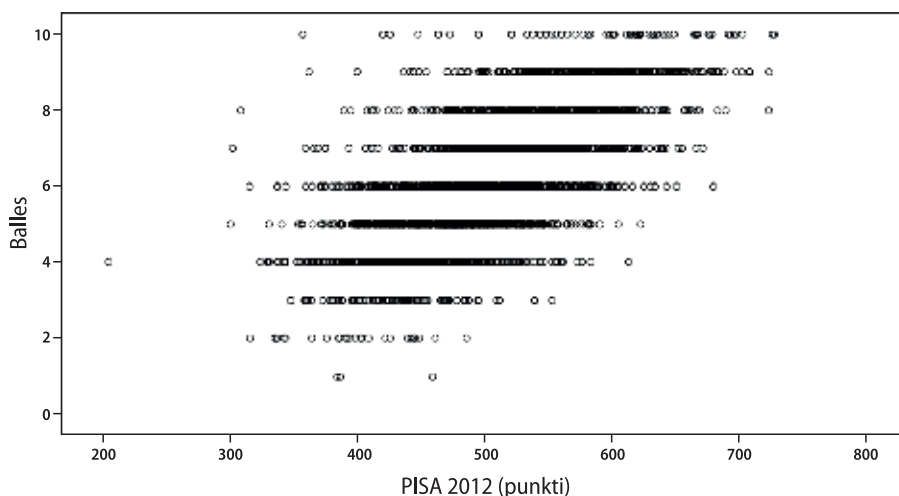
10.8. tabulā redzami gada nobeiguma eksāmena un PISA 2012 skolēnu sasniegumu sadalījumi pa skolu tipiem. Redzams, ka PISA 2012 sasniegumu sadalījums ir tuvs normālajam gan pamatskolās, gan vidusskolās, gan ģimnāzijās un valsts ģimnāzijās. Tātad var apgalvot, ka PISA matemātikas testa uzdevumi bija piemēroti Latvijas skolēniem neatkarīgi no skolas, kurā skolēns mācās. Eksāmena vērtējumu sadalījums tuvs normālajam ir vidusskolu un ģimnāžiju skolēniem. Valsts ģimnāžiju skolēniem eksāmena uzdevumi bijuši viegli, bet pamatskolu skolēniem – grūtāki.

Starp skolēnu mācību gada noslēguma vērtējumiem, eksāmena rezultātiem (ballēs) un PISA sasniegumiem pastāv statistiski nozīmīgas korelācijas 95% ticamības līmenī (10.9. tabula). Kā redzams, PISA sasniegumiem ir nedaudz ciešāka saistība ar eksāmena rezultātiem. Pirmo reizi PISA matemātikas sasniegumu saistība ar 9. klases noslēguma eksāmenu rezultātiem tika aplūkota R. Kalvāna promocijas darbā “Izglītības iestādes vadītāja loma izglītības kvalitātes nodrošināšanā Latvijā”.

Korelācijas koeficienta vērtība skolu līmenī bija 0,57, kas ir statistiski nozīmīgi 95% ticamības līmenī.

10.9. tabula. Skolēnu matemātikas sasniegumu savstarpējā saistība gada noslēgumā, eksāmenā un PISA 2012

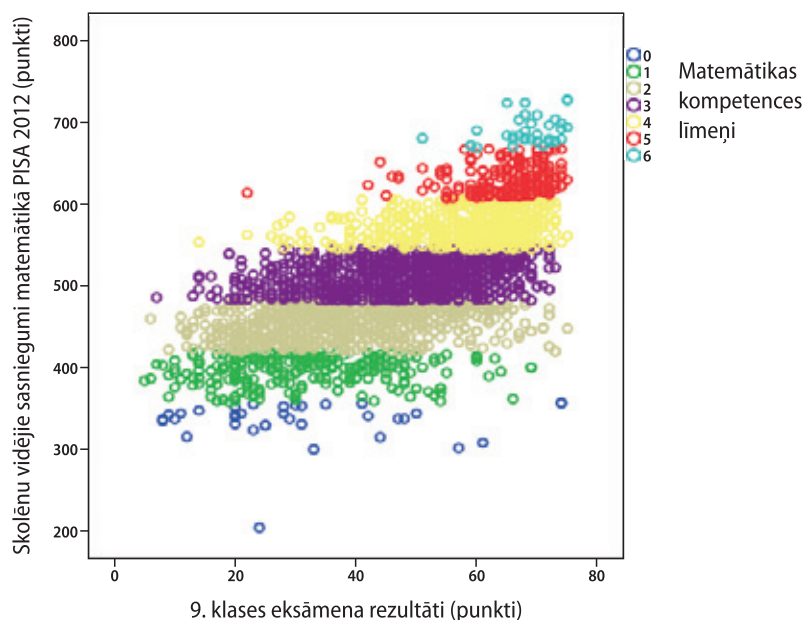
	Eksāmena vērtējums	Gada noslēguma vērtējums	PISA 2012
Eksāmena vērtējums	1	0,821	0,65
Gada noslēguma vērtējums		1	0,60
PISA sasniegumi matemātikā			1



10.6. attēls. Matemātikas eksāmena un PISA 2012 matemātikas sasniegumu saistība

Eksāmena vērtējuma un PISA sasniegumu saistība redzama 10.6. attēlā. Augstus vērtējumus eksāmenā saņēmuši arī skolēni ar zemiem sasniegumiem PISA matemātikas uzdevumos. 8, 9 un 10 balles eksāmenā ir saņēmuši skolēni, kuri PISA testos ir ieguvuši 350–450 punktus, kas atbilst PISA 1.–3. līmenim (sk. 3.1. nodaļu). Tas nozīmē, ka ir skolēni, kam ir ļoti labas matemātikas zināšanas, bet šie skolēni neprot tās pielietot reālās dzīves situācijās.

Arī 10.7. attēlā redzams, ka praktiski visos PISA matemātikas kompetences līmeņos ir skolēni, kuru eksāmenā iegūto punktu skaits ir tuvs maksimāli iespējamam (75 punkti).



10.7. attēls. PISA 2012 matemātikas kompetences līmeņu un eksāmena rezultātu saistība

OECD PISA skolēna zināšanas un prasmes tiek uzskatītas par pietiekamām veiksmīgai turpmākai izglītības turpināšanai, ja skolēna sasniegumi atbilst vismaz 2. kompetences līmenim. 10.10. tabulā redzams to skolēnu eksāmena atzīmju sadalījums, kuru matemātikas sasniegumi PISA 2012 ir zemāki par 2. līmeni. Tikai 17% šo skolēnu arī eksāmenā ir saņēmuši nepietiekamu vērtējumu, pārējie skolēni saņēmuši sekmīgu vērtējumu. Visbiežāk saņemtie vērtējumi ir 4 un 5 balles, bet piektā daļa šo skolēnu saņēmuši vērtējumu 6 balles un augstāk.

10.10. tabula. Skolēnu, kuru matemātikas sasniegumi PISA 2012 ir zemāki par 2. līmeni, eksāmena atzīmju sadalījums

Eksāmena atzīme	Skolēnu skaits	%	Kumulatīvie %
1	2	0,7	0,7
2	17	5,8	6,5
3	31	10,6	17,1
4	101	34,6	51,7
5	76	26,0	77,7
6	42	14,4	92,1
7	11	3,8	95,9
8	7	2,4	98,3
9	3	1,0	99,3
10	2	0,7	100,0

Pastāv cieša saistība starp PISA sasniegumiem un skolēnu ģimeņu sociālekonomisko statusu (sk. 6.2. nodaļu). Gan skolēnu sasniegumiem eksāmenā, gan PISA sasniegumiem ir statistiski nozīmīga korelācija ar ģimeņu SES (95% ticamības līmenī). Salīdzinoši SES ietekme uz eksāmenu rezultātiem ir mazāka (sk. 10.11. tabulu). Aplūkojot SES indeksu veidojošās komponentes, redzams, ka sasniegumi gan eksāmenā, gan PISA 2012 visciešāk ir saistīti ar skolēnu vecāku nodarbošanos – jo skolēna vecāku profesija ir prestižāka, jo augstāki skolēna sasniegumi. Augstāki sasniegumi PISA 2012 ir tiem skolēniem, kuriem mājās ir vairāk dažādu sadzīves priekšmetu un ar kultūru saistītu lietu, eksāmena atzīmes šie faktori ietekmē mazāk.

10.11. tabula. Eksāmena rezultātu un PISA sasniegumu saistība ar skolēnu ģimeņu SES

	SES	Mājās esošās ar kultūru saistītās lietas	Mājās esošie mācību resursi	Vecāku izglītība	Vecāku nodarbošanās	Mājās esošie sadzīves priekšmeti
Eksāmens	0,265	0,172	0,156	0,185	0,249	0,186
PISA	0,336	0,240	0,190	0,206	0,322	0,249

10.4. Skolēnu sasniegumi matemātikā PISA 2009 un 2011./2012. mācību gada matemātikas centralizētajā eksāmenā – to salīdzinājums

Pētījumam izvēlēti 1410 skolēni, kuri piedalījās OECD PISA 2009 un 2012. gadā pildīja centralizēto valsts eksāmenu matemātikā, t. i., 31% PISA 2009 dalībnieku. Pēc urbanizācijas šo skolēnu sadalījums ir šāds: 25% ir Rīgas skolu skolēni, 17% republikas pilsētu skolēni, 35% pārējo Latvijas pilsētu skolēni un 23% – lauku skolu skolēni. Vairums šo skolēnu (67%) 2009. gadā mācījās vidusskolās, ģimnāzijās un pamatskolās, attiecīgi 17% un 16% skolēnu.

Centralizētais matemātikas eksāmens sastāv no trīs daļām:

1. Zināšanas un izpratne (25 punkti), īsi brīvo atbilžu uzdevumi, katrs uzdevums tiek vērtēts ar 1 vai 0. Skolēniem jāzina un jāsaprot jēdzieni, īpašības, formulas, metodes; jālieto atsevišķas pamatprasmes (viena uzdevuma atrisināšanai nav nepieciešams lietot, kombinēt vairākas pamatprasmes).

2. Zināšanu lietošana standartsituācijās (40 punkti):

- atrisināt vienādojumu,
- atrisināt nevienādību,
- izmantot ģeometrisku figūru un telpisko ķermeņu īpašības,
- veikt skaitliskus un/vai algebriskus pārveidojumus,
- uzzīmēt funkcijas grafiku, noteikt un izmantot funkciju īpašības,
- lietot diskrēto modeļu (kopas, izlases, notikumi, dati) raksturlielumus,
- veidot un lietot situācijai atbilstošu matemātisko modeli,
- veikt algebriskus pārveidojumus. Atrisināt vienādojumu, vienādojumu sistēmu vai nevienādību.

3. Zināšanu lietošana nestandarta situācijās (15 punkti) – vispārīgās domāšanas prasmes:

- lietot pētnieciskās prasmes jaunā situācijā, kuras matemātiskais saturs ir vienkāršs,
- izvērtēt apgalvojuma patiesumu un/vai lietot dažādus pierādījuma veidus,
- analizēt un sintezēt matemātiskus modeļus.

Arī centralizētajā matemātikas eksāmenā (CME), līdzīgi kā 9. klases noslēguma eksāmenā, tiek novērtētas galvenokārt skolēnu prasmes pielietot savas zināšanas standartsituācijās. Tikai trešās daļas uzdevumos, kas veido apmēram piekto daļu no visiem eksāmena uzdevumiem, nepieciešams zināšanas pielietot nestandarta situācijās. Katra eksāmena daļa tiek vērtēta punktos, kuri tiek summēti. 2012. gada centralizētajā matemātikas eksāmenā vidējais iegūto punktu skaits ir 35 (maks. = 80), kas ir 43% no maksimāli iespējamā. Atkarībā no kopējā iegūto punktu skaita tiek noteikts skolēna zināšanu līmenis, kur A – augstākais, F – zemākais.

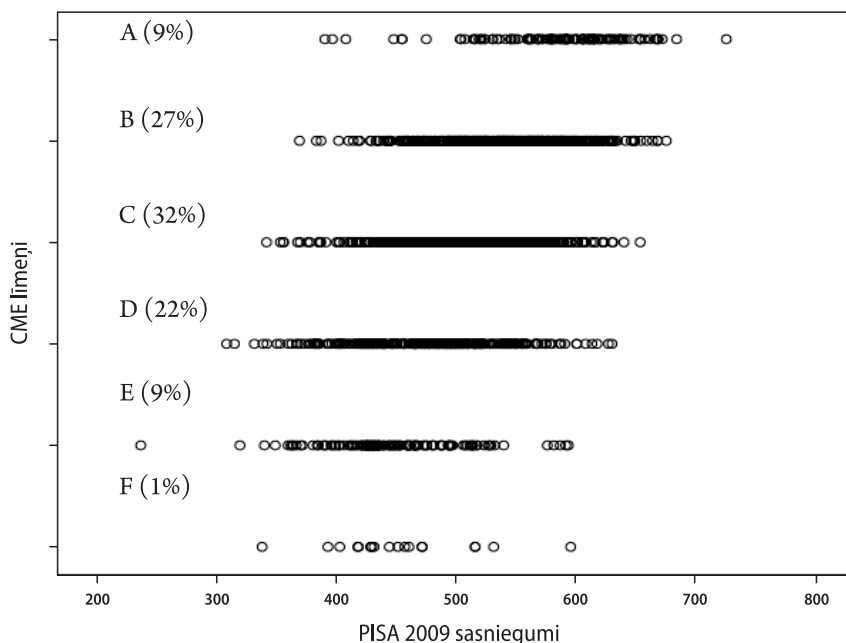
Matemātikas sasniegumu PISA 2009. un 2012. gada centralizētā eksāmena rezultātu korelācija redzama 10.12. tabulā. Visas korelācijas ir statistiski nozīmīgas 95% ticamības līmenī.

10.12.tabula. OECD PISA 2009 matemātikas sasniegumu un CME rezultātu saistība

	CME 1. daļa	CME 2. daļa	CME 3. daļa	CME kopīgais rezultāts
PISA 2009 vidējie sasniegumi	0,523	0,506	0,556	0,561

Nedaudz ciešāka ir korelācija ir starp PISA sasniegumiem un trešās daļas rezultātiem. Gan PISA testa uzdevumi, gan CME trešās daļas uzdevumi pārbauda skolēnu prasmes pielietot savas zināšanas un pieredzi nestandarta situācijās. Skolēni, kuru sasniegumi PISA 2009 bija augstāki, arī centralizētajā eksāmenā saņēmuši augstāku vērtējumu.

PISA 2009 matemātikas sasniegumu saistība ar CME līmeņiem redzama 10.9. attēlā. Mācības vidusskolā turpinājuši skolēni gan ar augstiem sasniegumiem PISA 2009, gan ar ļoti zemiem – no 240 līdz 725 punktiem.



10.9. attēls. CME līmeņi un PISA 2009 sasniegumi

Skolēnu sadalījums PISA kompetences līmeņos un katra līmeņa vidējais CME punktu skaits redzams 10.13. tabulā. Apmēram divas trešdaļas šo skolēnu PISA 2009 bija sasnieguši vismaz 4. līmeni, un viņu sasniegumi CME ir augstāki par valsts vidējo rādītāju. Tātad mācības vidusskolās un ģimnāzijās galvenokārt turpinājuši skolēni ar augstākiem sasniegumiem PISA.

10.13. tabula. Skolēnu skaita sadalījums pēc PISA 2009 kompetences līmeņiem un sasniegumiem CME

PISA 2009 matemātikas kompetences līmeņi	Skolēnu skaits, %	CME (punkti, maks. = 80, vid. = 35)
6. līmenis	3,5	59
5. līmenis	24,2	53
4. līmenis	41,4	42
3. līmenis	23,7	34
2. līmenis	6,7	30
1. līmenis	0,4	26

28% šajā izlasē iekļauto skolēnu PISA 2009 bija sasnieguši augstākos matemātikas kompetences līmeņus (5. un 6. līmeni). Kaut arī viens no šiem skolēniem CME ir ieguvis viszemāko – F līmeni, vairums skolēnu ir sasnieguši augstus rezultātus – 90% skolēnu ieguvuši A, B un C līmeni (sk. 10.14. tabulu).

10.14. tabula. Skolēni, kuri PISA 2009 sasnieguši 5. un 6. matemātikas kompetences līmeni: to skaita sadalījums atbilstoši CME līmeņiem

CME līmenis	Skolēnu skaits, %
A	22,5
B	39,6
C	26,9
D	9,5
E	1,3
F	0,3

PISA 2009 visu dalībnieku matemātikas sasniegumu un ģimenes SES savstarpējā korelācija ir 0,355, kas ir statistiski nozīmīga 95% ticamības līmenī. Tiem PISA 2009 dalībniekiem, kuri 2012. gadā kārtoja centralizēto matemātikas eksāmenu, šī saistība

ir vājāka – korelācijas koeficients ir 0,109, kas gan arī ir statistiski nozīmīga. SES ietekme vidējās izglītības posmā ir vājāka, jo vidusskolu un ģimnāziju skolēniem SES kopumā ir augstāks un līdzīgāks nekā pamatskolu skolēniem. Tiem PISA 2009 pamatskolu skolēniem, kuri turpinājuši mācīties vidusskolā, vidējā SES vērtība ir 0,014, bet visiem PISA 2009 dalībniekiem, kuri mācījās pamatskolās, vidējā SES vērtība bija -0,429. Tātad no pamatskolām, kas galvenokārt ir arī lauku skolas, vidējo izglītību izvēlas tie skolēni, kuru ģimeņu SES ir augstāks.

PISA 2009 skolēna aptaujā bija iekļauts jautājums par skolēnu plāniem saistībā ar turpmāko izglītību. 74% skolēnu bija atbildējuši, ka plāno iegūt augstāko profesionālo izglītību vai bakalaura vai maģistra grādu. Šiem skolēniem ir augstāki sasniegumi gan PISA 2009, gan centralizētajā eksāmenā (sk. 10.15. tabulu).

10.15. tabula. Skolēnu tālākās izglītības plānu (pēc pamatskolas beigšanas) saistība ar matemātikas sasniegumiem PISA2009 un CME

	Skolēnu skaits, %	Vidējie punkti CME	PISA sasniegumi (punkti)
Plāno iegūt augstāko izglītību	74%	45	521
Neplāno iegūt augstāko izglītību	26%	35	476

Arī skolas līmenī pastāv statistiski nozīmīga korelācija 95% ticamības līmenī starp skolēnu sasniegumiem matemātikā PISA 2009 un 2012. gada centralizētajā eksāmenā (korelācijas koeficients 0,502), kā arī starp skolēnu sasniegumiem matemātikā PISA 2012 un 2015. gada centralizētajā eksāmenā (korelācijas koeficients 0,528). Tātad vidusskolu un ģimnāziju skolēniem, kuru sasniedz augstus rezultātus PISA testos, arī centralizētajos eksāmenos sagaidāmi augsti rezultāti.

Kopsavilkums

Uzsākot kārtējo PISA ciklu, katrā dalībvalstī tiek izvērtēta jauno uzdevumu piemērotība attiecīgās valsts skolēniem, ņemot vērā katra uzdevuma saturu un kontekstu. Latvijā PISA matemātikas uzdevumu atrisināšanai nepieciešamās zināšanas un prasmes atbilst valsts pamatzglītības standartam.

Salīdzinot skolēnu sasniegumus matemātikas saiknes uzdevumos abos PISA pētījuma ciklos ar matemātiku kā galveno satura jomu – PISA 2003 un PISA 2012, tika konstatēts, ka atšķirīgi rezultāti ir tikai dažos uzdevumos. Kopumā Latvijas skolēni labāk atrisinājuši skaitļu un mērījumu jomas uzdevumus, bet sliktāk – telpas un formas jomas uzdevumus. Telpas un formas uzdevumi (ģeometrija) tradicionāli ir tā joma, kurā Latvijas skolēniem ir visaugstākie sasniegumi, tomēr sasniegumu

pazemināšanās saiknes uzdevumos var liecināt par negatīvām tendencēm ģeometrijas mācīšanās skolā.

Salīdzinājumā ar OECD valstīm Latvijas skolēni statistiski nozīmīgi 95% ticamības līmenī labāk ir atrisinājuši 12, bet sliktāk – 27 uzdevumus no 109 PISA 2012 iekļautajiem matemātikas uzdevumiem. Latvijas skolēniem lielākas grūtības sagādā brīvo atbilžu uzdevumi, kuros prasīts loģiski pamatot savus spriedumus un veikt secinājumus. Uzdevumi, kuros skolēniem jāprot pareizi pielietot savas matemātikas zināšanas, lai atrastu pareizo risinājumu vienādā skaitā uzdevumu (11 uzdevumi), ir gan starp labāk, gan sliktāk atrisinājumiem. Vairums sliktāk atrisināto uzdevumu ir arī brīvo atbilžu uzdevumi, kuros skolēniem jāpārveido formulas vai jāpielieto attiecīgās formulas konkrētajā situācijā. Starp labāk atrisinājumiem ir mazāk brīvo atbilžu uzdevumu, un šajos uzdevumos nav jāveic formulu pārveidojumi. Pēc satura jomas salīdzinājumā ar OECD valstu skolēniem Latvijas skolēniem lielākās grūtības sagādājuši varbūtību un statistikas jomas uzdevumi. Kaut arī šīs abas tēmas ir iekļautas valsts pamatizglītības standartā, tabulu datu un diagrammu satura interpretācija mūsu skolēniem joprojām sagādā grūtības. Latvijas skolēniem problēmas sagādājuši arī skaitļu un mērījumu jomas uzdevumi. Lai arī skolēni, risinot PISA uzdevumus, var izmantot kalkulatorus, skaitliski aprēķini, proporcijas un procentu aprēķini mūsu skolēniem sagādā grūtības.

Sastādot matemātikas priekšmeta programmas, aktuāls ir jautājums par to, cik lielā mērā matemātika, kas saistīta ar reālās dzīves problēmām, ir jāiekļauj skolas matemātikas mācību programmās. PISA 2012 rezultātu analīze parādīja, ka skolēnu sasniegumu un lietišķās matemātikas uzdevumu risināšanas biežuma savstarpējā saistība nav lineāra. Ja stundās šādus uzdevumus risina dažreiz, skolēnu sasniegumi pieaug, bet bieža šo uzdevumu risināšana negarantē augstākus skolēnu sasniegumus. Savukārt bieža vienkāršu tipveida matemātikas uzdevumu risināšana stundās un matemātikas jēdzienu zināšana un izpratne saistāma ar augstākiem skolēnu sasniegumiem. Ja OECD valstīs par vienu vienību pieaugtu vērtība indeksam, kas raksturo vienkāršu tipveida matemātikas uzdevumu risināšanas biežumu stundās, sasniegumi pieaugtu par 50 punktiem, bet Latvijas skolēnu sasniegumi pieaugtu par 62 punktiem. Augstu sasniegumu Austrumāzijas valstīs (Šanhaja (Ķīna), Singapūra, Honkonga (Ķīna), Taivāna (Ķīna), Koreja, Makao (Ķīna) un Japāna) skolēni vairāk nekā pārējās dalībvalstīs norādījuši, ka vienkārši tipveida matemātikas uzdevumi stundās tiek risināti biežāk. PISA rezultāti norāda uz dažāda veida uzdevumu līdzsvara nepieciešamību. Augsti sasniegumi PISA nav saistīti tikai ar skolēnu iespējām bieži risināt vienkāršus tipveida matemātikas uzdevumus – tas ir nepieciešami, bet ne pietiekami. Arī lietišķās matemātikas mācīšanās iespējas ir saistītas ar augstiem sasniegumiem, gan tikai līdz zināmai robežai.

Latvijā pamatizglītības mācību rezultāti tiek vērtēti gan pēc skolēna saņemtā gala vērtējuma, beidzot 9. klasi, gan pēc noslēguma pārbaudījumu rezultātiem. 9. klases

matemātikas eksāmenā galvenokārt tiek pārbaudītas skolēnu zināšanas un prasmes un to lietošana standartsituācijās. Uzdevumi, kuros jāizmanto matemātikas zināšanas un prasmes reālās dzīves situācijās, veido 20–29% no kopējā eksāmena uzdevumu skaita. Savukārt OECD PISA pētījuma galvenais uzdevums ir pārbaudīt, kā skolēni prot pielietot matemātikas zināšanas un prasmes reālās dzīves situācijās. Starp 9. klases skolēnu matemātikas eksāmena un PISA sasniegumiem pastāv statistiski nozīmīga korelācija 95% ticamības līmenī (korelācijas koeficients ir 0,656). Tomēr skolēnu sasniegumu sadalījumi mācību gada beigās, eksāmenā un PISA 2012 ir atšķirīgi – tikai PISA 2012 sasniegumu sadalījums ir tuvs normālajam. Gada noslēgumā visbiežāk saņemtais vērtējums ir 4 balles, eksāmenā – 5 un 6 balles. Salīdzinot sasniegumu sadalījumus pa skolu tipiem, var secināt, ka PISA 2012 sasniegumu sadalījums ir tuvs normālajam gan pamatskolās, gan vidusskolās, gan ģimnāzijās un valsts ģimnāzijās. Tātad var apgalvot, ka PISA matemātikas testa uzdevumi bija piemēroti Latvijas skolēniem neatkarīgi no skolas, kurā skolēns mācās. Eksāmena vērtējumu sadalījums tuvs normālajam ir vidusskolu un ģimnāziju skolēniem. Valsts ģimnāziju skolēniem eksāmena uzdevumi bijuši viegli, bet pamatskolu skolēniem – grūtāki. Sasniegumu sadalījumi eksāmenā un mācību gada beigās rada šaubas par vērtējumu objektivitāti. Lai skolēnu sasniegumu novērtējums būtu objektīvāks, būtu ieteicams arī 9. klases matemātikas eksāmena darbus labot centralizēti.

Salīdzinot PISA 2012 un eksāmena sasniegumu (ballēs) izkļiedi, redzams, ka starp skolēniem, kuri eksāmenā saņēmuši salīdzinoši zemas vērtējumus (4, 5 un 6 balles), ir skolēni, kuri PISA sasnieguši gan zemas, gan augstus rezultātus. Savukārt praktiski visos PISA matemātikas kompetences līmeņos ir skolēni, kuri eksāmenā saņēmuši augstāko vērtējumu. Tie ir skolēni, kuri labi apguvuši skolas programmu, bet nespēj šīs zināšanas pielietot ikdienas dzīves situācijās.

OECD PISA skolēna zināšanas un prasmes tiek uzskatītas par pietiekamām veiksmīgai turpmākai izglītības turpināšanai, ja skolēna sasniegumi atbilst vismaz 2. kompetences līmenim. Tikai 17% skolēnu, kuru sasniegumi PISA 2012 ir zemāki par 2. kompetences līmeni, eksāmenā ir saņēmuši nepietiekamu vērtējumu, pārējie skolēni saņēmuši sekmīgus vērtējumus – visbiežāk saņemtās atzīmes ir 4, 5 un 6 balles.

Gan skolēnu sasniegumiem eksāmenā, gan PISA sasniegumiem pastāv statistiski nozīmīga korelācija ar ģimeņu SES. Salīdzinoši SES ietekme uz eksāmenu rezultātiem ir mazāka. Skolēnu sasniegumi eksāmenā un PISA 2012 visciešāk ir saistīti ar skolēna vecāku nodarbošanos. Jo skolēna vecāku profesija ir prestižāka, jo augstāki ir skolēna sasniegumi gan eksāmenā, gan PISA 2012. Augstāki sasniegumi PISA 2012 ir tiem skolēniem, kuriem mājās ir vairāk dažādu sadzīves priekšmetu un ar kultūru saistītu lietu, eksāmena atzīmes šie faktori ietekmē mazāk.

Lai varētu analizēt PISA dalībnieku tālākos sasniegumus, beidzot vidusskolu, tika atlasīti tie skolēni, kuri piedalījās PISA 2009 un 2012. gadā kārtota centralizēto

matemātikas eksāmenu – kopumā 1410 skolēni, jeb 31% PISA 2009 dalībnieku. Starp šo skolēnu matemātikas sasniegumiem PISA 2009 un centralizētajā eksāmenā pastāv statistiski nozīmīga korelācija 95% ticamības līmenī (korelācijas koeficients 0,561). Mācības vidusskolā turpinājuši gan skolēni ar augstiem sasniegumiem PISA 2009, gan ar ļoti zemiem – no 240 līdz 725 punktiem. Skolēni, kuri PISA 2009 bija sasnieguši augstākos matemātikas kompetences līmeņus, arī centralizētajā eksāmenā ieguvuši augstu vērtējumu (90% skolēnu sasnieguši A, B un C līmeni).

PISA 2009 visu dalībnieku matemātikas sasniegumu un ģimenes SES savstarpējā korelācija ir 0,355, kas ir statistiski nozīmīga 95% ticamības līmenī. Tiem PISA 2009 dalībniekiem, kuri 2012. gadā kārtoja centralizēto matemātikas eksāmenu, šī saistība ir vājāka – korelācijas koeficients ir 0,109, kas gan arī ir statistiski nozīmīgi. SES ietekme vidējās izglītības posmā ir vājāka, jo vidusskolu un ģimnāziju skolēniem SES ir augstāks un līdzīgāks. Tiem PISA 2009 pamatskolu skolēniem, kuri turpinājuši mācīties vidusskolā, vidējā SES vērtība ir 0,014, bet visiem PISA 2009 dalībniekiem, kuri mācījās pamatskolās, vidējā SES vērtība bija -0,429. Tātad izglītību vidusskolās vai ģimnāzijās turpina tie pamatskolu skolēni (un pamatskolas galvenokārt ir lauku skolas), kuriem ģimeņu sociālekonomiskais statuss ir augstāks.

Skolēnu sasniegumi gan PISA 2009, gan 2012. gada centralizētajā matemātikas eksāmenā ir cieši saistīti ar skolēnu tālākās izglītības plāniem pēc pamatskolas beigšanas. Skolēniem, kuri PISA 2009 atbildējuši, ka plāno iegūt augstāko profesionālo izglītību vai bakalaura vai maģistra grādu, sasniegumi ir augstāki.

Skolas līmenī arī pastāv statistiski nozīmīga korelācija 95% ticamības līmenī starp skolēnu sasniegumiem matemātikā PISA 2009 un 2012. gada centralizētajā eksāmenā (korelācijas koeficients 0,502), kā arī starp skolēnu sasniegumiem matemātikā PISA 2012 un 2015. gada centralizētajā eksāmenā (korelācijas koeficients 0,528). Tātad vidusskolu un ģimnāziju skolēniem, kuri sasniedz augstus rezultātus PISA testos, arī centralizētajos eksāmenos sagaidāmi augsti rezultāti.