

MATEMĀTIKA OECD PISA UN SKOLĀ

Rita Kiseļova

Rīga, 2015. gada 17. jūnijs



PISA MATEMĀTIKAS KOMPETENCI DEFINĒ KĀ INDIVĪDA:

- ▶ **prasmi formulēt, lietot, interpretēt matemātikas problēmas dažādos dzīves kontekstos;**
- ▶ **spēju matemātiski atklāt cēloņsakarības; matemātikas jēdzienu, darbību, faktu lietošanu, lai aprakstītu, izskaidrotu un prognozētu parādības un to norisi;**
- ▶ **prasmi redzēt matemātikas lomu pasaulē un pieņemt labi pamatotus lēmumus, kuri nepieciešami konstruktīva, ieinteresēta un atbildīga pilsoņa dzīvē.**

MATEMĀTIKA.

MĀCĪBU PRIEKŠMETA STANDARTS 1.-9.KLASEI:

Mācību priekšmeta "Matemātika" mērķis:

veidot skolēnu izpratni par matemātiskām metodēm un attīstīt prasmes tās lietot pasaules izzināšanā, citos mācību priekšmetos un daudzveidīgā darbībā.

Mācību priekšmeta "Matemātika" uzdevums ir radīt skolēnam iespēju:

- ▶ apgūt prasmes izpildīt darbības ar reāliem skaitļiem, izmantot sakarības un analītiskas metodes, pētīt plaknes ģeometriskās figūras un to īpašības, attīstīt telpiskos priekšstatus;
- ▶ apgūt prasmes pētīt un risināt praktiskus uzdevumus, izmantojot matemātiskos modeļus, iegūstot, sakārtojot, analizējot datus un prognozējot iegūstamo rezultātu;
- ▶ veicināt domāšanas attīstību, veidojot prasmi izteikt matemātiski pamatotus spriedumus un apgūstot problēmrisināšanas pieredzi.

IZGLĪTĪBAS PĒTĪJUMU UN SKOLAS EKSĀMENU SALĪDZINĀJUMS

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

MATEMĀTIKAS KOMPETENCES NOVĒRTĒŠANAS ELEMENTI

REĀLĀS DZĪVES SITUĀCIJAS PROBLĒMAS KONTEKSTS

Matemātikas satura jomas: skaitļi un mērījumi, telpa un forma, mainīgie un funkcionālās sakarības, varbūtības un statistika

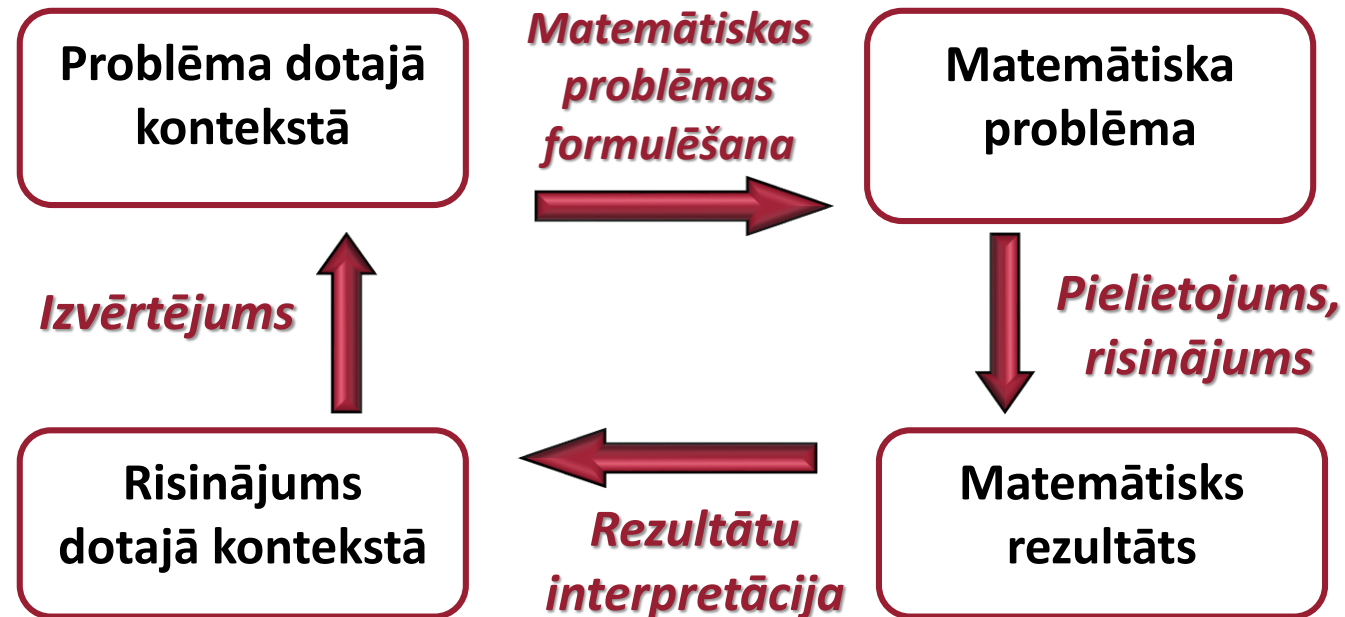
Reālās dzīves situāciju konteksti: personiskās, sabiedriskās dzīves, ar nodarbinātību vai zinātnei saistītas situācijas

MATEMĀTISKĀ DOMĀŠANA UN PROCESI

Matemātikas jēdzieni, zināšanas, izpratne un prasmes

Komunikācija, modelēšana, interpretēšana, spriedumi un pamatojumi risinājuma gaitas izvēle, simbolu un formālu apzīmējumu lietošana, matemātikas formulu, definīciju, teorēmu u.c. rīku lietošana

Kognitīvās prasmes: formulēt; pielietot, risināt; interpretēt, vispārināt



PISA MATEMĀTIKAS UZDEVUMU SADALĪJUMS

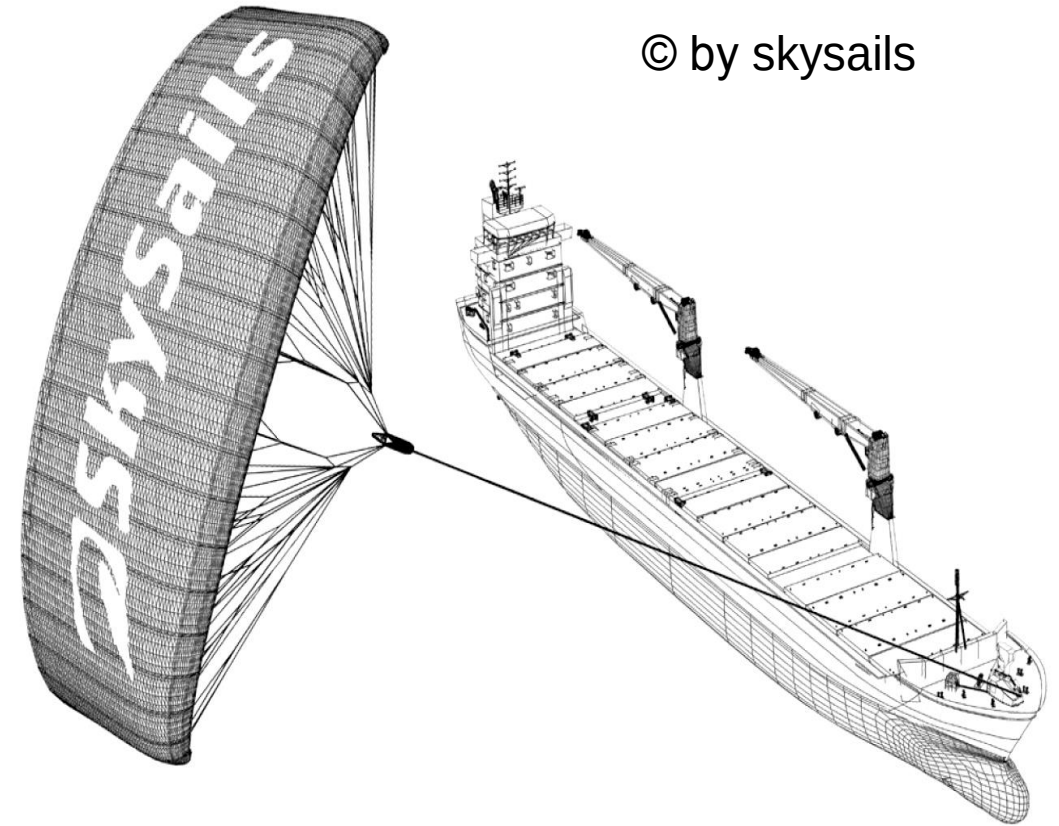
	Uzdevumu skaits kopā	Vairākatbilžu izvēļu uzdevumi	Kompleksi vairākatbilžu izvēļu uzdevumi	Brīvo atbilžu uzdevumi	Īso brīvo atbilžu uzdevumi
<i>Matemātikas uzdevumu sadalījums pēc satura</i>					
Skaitļi un mērījumi	28	10	3	5	10
Telpa un forma	27	6	4	10	7
Mainīgie un funkcionālās sakarības	29	5	3	14	7
Varbūtības un statistika	25	11	3	5	6
Kopā	109	32	13	34	30
<i>Matemātikas uzdevumu sadalījums pēc kompetencēm</i>					
Formulējums	35	7	3	16	9
Pielietojums, risinājums	47	13	5	11	18
Interpretācija, izvērtējums	27	12	5	7	3
Kopā	109	32	13	34	30
<i>Matemātikas uzdevumu sadalījums pēc konteksta</i>					
Personiskās situācijas	21	7	3	3	8
Sabiedriskās dzīves situācijas	36	16	3	7	10
Ar nodarbinātību saistītas situācijas	24	3	4	11	6
Ar zinātņi saistītas situācijas	28	6	3	13	6
Kopā	109	32	13	34	30

MATEMĀTIKAS UZDEVUMU PIEMĒRI

KRAVAS KUĢI AR BURĀM

Deviņdesmit pieci procenti pasaules kravu pārvadājumu tiek veikti pa ūdens ceļiem, izmantojot apmēram 50 000 tankkuģu, beramkravu kuģu un konteinerkuģu. Lielāko daļu kravas kuģu darbina dīzeļdegviela.

Inženieri ir iecerējuši izveidot sistēmu, kas izmantotu vēja enerģiju, lai palīdzētu kravas kuģiem. Viņi piedāvā piestiprināt kravas kuģiem gaisa pūķus, kas kalpotu kā buras un izmantotu vēja enerģiju, lai samazinātu dīzeļdegvielas patēriņu, kā arī degvielas ietekmi uz vidi.



1. jautājums: KRAVAS KUĢI AR BURĀM

Gaisa pūķi var lidot 150m augstumā. Tur, augšā, vēja ātrums ir aptuveni par 25% lielāks nekā kravas kuģa atrašanās vietā.

Kāds ir aptuvenais ātrums, ar kādu vējš pūš gaisa pūķi, ja uz kuģa klāja vēja ātrums ir 24 km/h?

- A 6 km/h
- B 18 km/h
- C 25 km/h
- D 30 km/h
- E 49 km/h

1. jautājuma vērtējums:

Skolēnam jāaprēķina procenti dotajā reālās dzīves situācijā. Šis ir vairākatbilžu izvēles skaitļu un mērījumu jomas uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot pielietot matemātikas zināšanas. Uzdevumam ir ar zinātni saistītas situācijas konteksts.

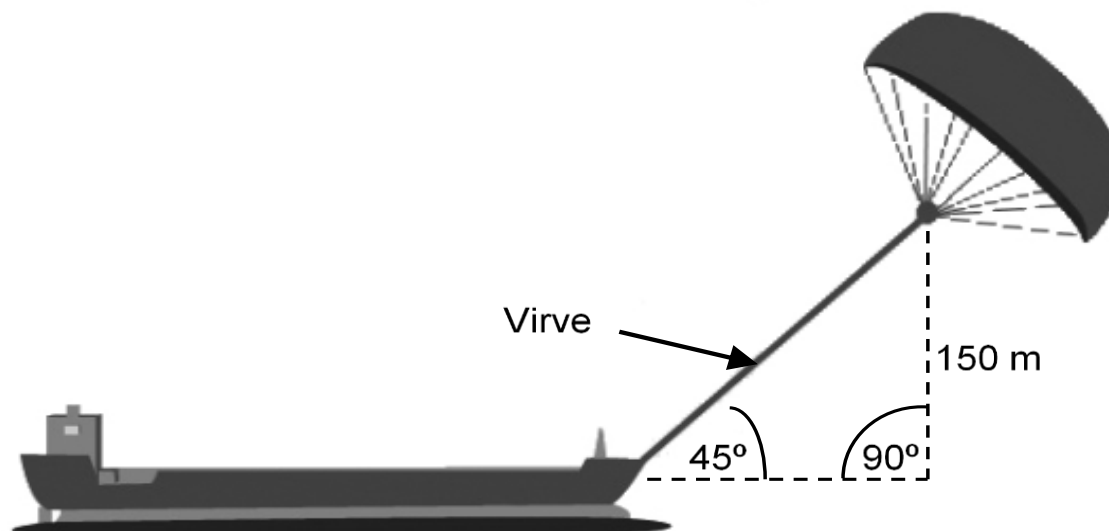
Pareizā atbilde: D 30 km/h

1. jautājums KRAVAS KUĢI AR BURĀM

PM923Q0

Kādam jābūt aptuvenajam gaisa pūka virves garumam, lai varētu vilkt kravas kuģi 45° leņķī, ja vertikālais augstums ir 150 m, kā attēlots shēmā?

- A 173 m
- B 212 m
- C 285 m
- D 300 m



Piezīme: shēma nav attēlota mērogā.
© by skysails

2. jautājuma vērtējums:

Skolēnam jāpielieto Pitagora teorēma reālā ģeometriskā situācijā. Šis ir vairākatbilžu izvēles telpas un formas jomas uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot pielietot matemātikas zināšanas. Uzdevumam ir ar zinātni saistītas situācijas konteksts.

Pareizā atbilde: B 212 m

43%, 50%

1. jautājums KRAVAS KUĢI AR BURĀM

PM923Q04 – 0 1 9

Paaugstinātas dīzeļdegvielas cenas dēļ (0,42 zedi litrā) kravas kuģa *Jaunais vilnis* īpašnieki plāno iegādāties gaisa pūķi.

Var uzskatīt, ka šī tipa gaisa pūķis atļauj samazināt globālo dīzeļdegvielas patēriņu par apmēram 20%.

Nosaukums: *Jaunais vilnis*

Tips: kravas kuģis

Garums: 117 metri

Platums: 18 metri

Kravnesība: 12 000 tonnas

Maksimālais ātrums: 19 mezgli

Dīzeļdegvielas patēriņš gadā bez gaisa pūķa: aptuveni 3 500 000 litru



Jaunā vilņa aprīkošana ar gaisa pūķi izmaksā 2 500 000 zedus.

Apmēram pēc cik gadiem dīzeļdegvielas ietaupījumi nosegs gaisa pūķa izmaksas?
Pamato savu atbildi ar aprēķinu palīdzību!

.....

Skolēnam jāatrod risinājums reālās dzīves situācijai, kurā iekļauts izmaksu ietaupījums un degvielas patēriņš. Šis ir brīvās atbildes mainīgo un funkcionālo sakarību jomas uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot formulēt matemātiska problēma. Uzdevumam ir ar zinātni saistītas situācijas konteksts.

Pareizā atbilde: atbildes no 8 līdz 9 gadiem ar pareiziem (matemātiskiem) aprēķiniem:

Dīzeļdegvielas patēriņš gadā bez gaisa pūķa: 3,5 miljoni litru par 0,42 zediem litrā, dīzeļa izmaksas bez gaisa pūķa: 1 470 000 zedu. Ja ar gaisa pūķi izdodas ietaupīt 20% enerģijas, tas iznāk $1\,470\,000 \text{ zedu} \times 0,2 = 294\,000 \text{ zedu}$ gadā. Tātad $2\,500\,000 \div 294\,000 \approx 8,5$: gaisa pūķis kļūst (finansiāli) rentabls pēc 8 līdz 9 gadiem.

2. piemērs

Intravenozie šķīdumi palīdz ievadīt pacientiem šķidrumu un medikamentus.

Māsiņām jāizrēķina intravenozo šķīdumu plūsma, D , pilienos minūtē.



Viņas izmanto formulu $D = \frac{dv}{60n}$, kur

d ir plūsmas faktors pilienos uz mililitru (ml),

v ir šķīduma tilpums (ml),

n ir intravenozajai ievadīšanai nepieciešamais stundu skaits.

1. jautājums: INTRAVENTOZĀ ŠĶĪDUMA PLŪSMA

PM903Q01 – C

Māsiņa gatavojas divkāršot šķīduma ievades laiku.

Precīzi aprakstiet, kā mainās D , ja n tiek **divkāršots**, bet d un v nemainās.

.....

Skolēnam jāizprot un jāpaskaidro, kādu iespaidu uz rezultātu atstāj viena mainīgā maiņa formulā, ja pārējie mainīgie paliek tādi paši. Šis ir brīvās atbildes mainīgo un funkcionālo sakarību jomas uzdevums, kura atrisināšanas procesā jāprot pielietot matemātikas zināšanas. Uzdevumam ir ar sabiedriskās dzīves situāciju saistīts konteksts.

Pareiza atbilde

Kods 2: Atbilde vienlaikus izskaidro procesu un ietekmī uz vērtību.

- Tas dalās uz divi.
- Tā ir puse.
- D samazinās par 50%.
- D būs divreiz mazāks.

Daļēji pareiza atbilde

Kods 1: Nepilnīga atbilde, kas pareizi norāda TIKAI procesu VAI tikai vērtības izmaiņas, bet ne ABAS.

- D samazinās *[nav vērtība]*.
- Izmaiņa 50% *[nav procesa]*.

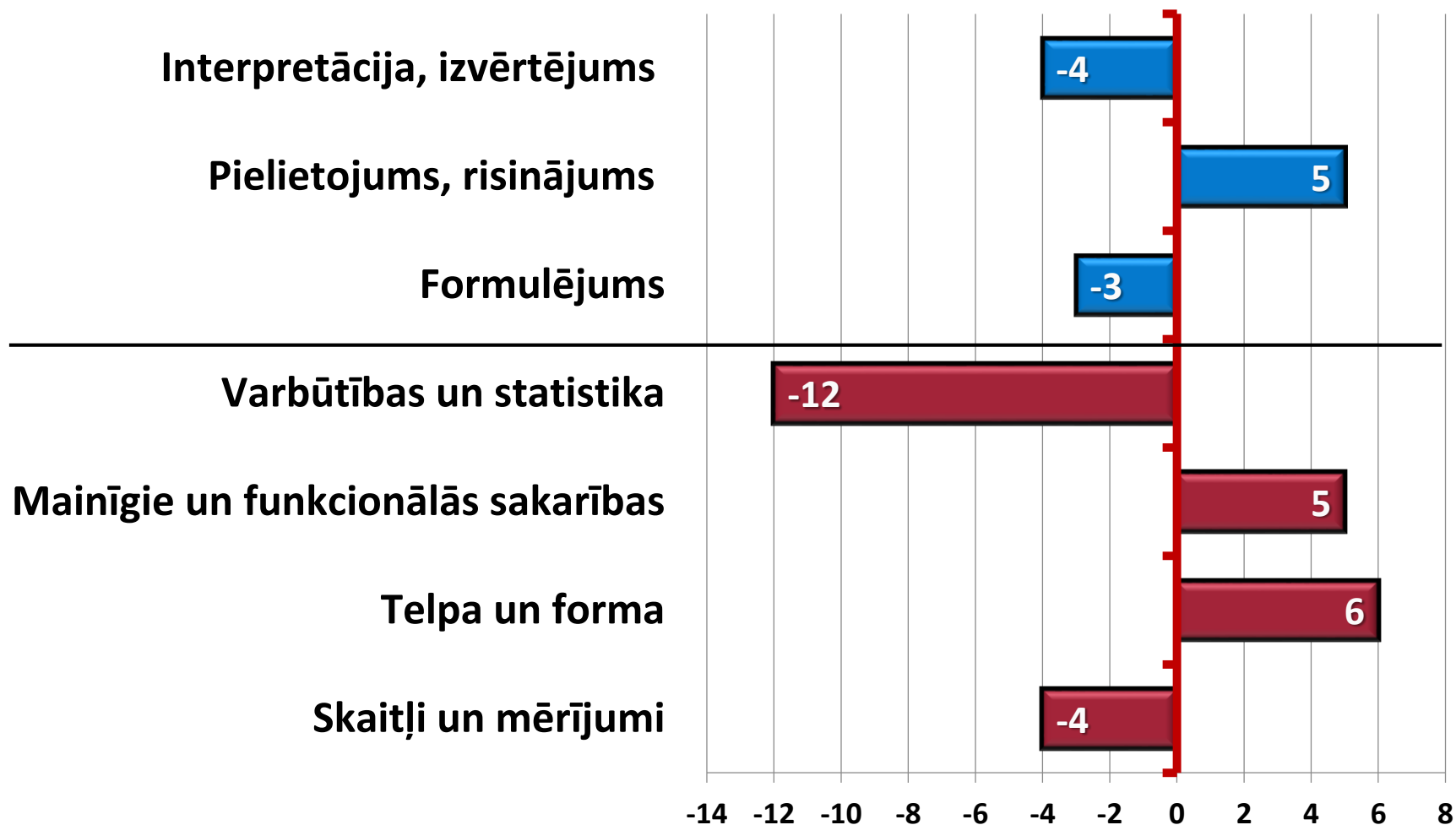
D palielinās par 50%. [nepareizs virziens, bet pareiza vērtība]

SKOLĒNU SASNIEGUMI MATEMĀTIKĀ (OECD vid. – 494 p-ti)

<i>P-ti</i>	<i>Valsts</i>	<i>Valstis , kuru vidējie statistiski nozīmīgi neatšķiras no šīs valsts</i>
613	Šanhaja (Ķīna)	
573	Singapūra	
561	Honkonga (Ķīna)	Taivāna (Ķīna), Koreja
560	Taivāna (Ķīna)	Honkonga (Ķīna), Koreja
554	Koreja	Honkonga (Ķīna), Taivāna (Ķīna)
538	Makao (Ķīna)	Japāna, Lihtenšteina,
536	Japāna	Makao - Ķīna, Lihtenšteina, Šveice
535	Lihtenšteina	Makao - Ķīna, Japāna, Šveice
531	Šveice	Japāna, Lihtenšteina, Nīderlande
523	Nīderlande	Šveice, Igaunija, Somija, Kanāda, Polija, Vjetnama
521	Igaunija	Nīderlande, Somija, Kanāda, Polija, Vjetnama,
519	Somija	Nīderlande, Igaunija, Kanāda, Polija, Beļģija, Vācija, Vjetnama
518	Kanāda	Nīderlande, Igaunija, Somija, Polija, Beļģija, Vācija, Vjetnama
518	Polija	Nīderlande, Igaunija, Somija, Kanāda, Beļģija, Vācija, Vjetnama
13 valstis		
491	Latvija	Francija, Lielbritānija, Īslande, Luksemburga, Norvēģija, Portugāle, Itālija, Spānija
- - - 5 valstis		
482	Krievija	Norvēģija, Portugāle, Itālija, Spānija, Slovākija, ASV, Lietuva, Zviedrija, Ungārija
482	Slovākija	Norvēģija, Portugāle, Itālija, Spānija, Krievija, ASV, Lietuva, Zviedrija, Ungārija
481	ASV	Norvēģija, Portugāle, Itālija, Spānija, Krievija, Slovākija, Lietuva, Zviedrija, Ungārija
479	Lietuva	Portugāle, Itālija, Spānija, Krievija, Slovākija, ASV, Zviedrija, Ungārija, Horvātija
478	Zviedrija	Krievija, Slovākija, ASV, Lietuva, Ungārija, Horvātija
27 valstis		

SKOLĒNU VIDĒJO SASNIEGUMU SALĪDZINĀJUMS MATEMĀTIKAS KOMPETENCES APAKŠKALĀS

Vidējie sasniegumi matemātikā



10 UZDEVUMI, KURUS LATVIJAS SKOLĒNI IR ATRISINĀJUŠI *LABĀK* NEKĀ VIDĒJI OECD VALSTĪS

OECD-LATVIJA (procentu starpība)	Nosaukums	Uzdevuma veids	Saturs
-13,8	Jumta struktūra	Komplekss vairākatbilžu izvēles uzdevums	Telpa un forma
-9,7	Oglekļa dioksīds	Brīvās atbildes uzdevums	Mainīgie un funkcionālās sakarības
-7,0	Intravenozā šķidruma plūsma	Brīvās atbildes uzdevums	Varbūtības un statistika
-5,5	Virpuļdurvis	Brīvās atbildes uzdevums	Telpa un forma
-4,8	Zāļu deva	Brīvās atbildes uzdevums	Mainīgie un funkcionālās sakarības
-4,2	Cauruļvadi	Komplekss vairākatbilžu izvēles uzdevums	Telpa un forma
-4,0	Datorspēle	Vairākatbilžu izvēles uzdevums	Skaitļi un mērījumi
-3,6	Karte	Vairākatbilžu izvēles uzdevums	Telpa un forma
-3,5	Jumta struktūra	Komplekss vairākatbilžu izvēles uzdevums	Telpa un forma
-3,4	Hitparāde	Vairākatbilžu izvēles uzdevums	Varbūtības un statistika

10 UZDEVUMI, KURUS LATVIJAS SKOLĒNI IR ATRISINĀJUŠI SLIKTĀK NEKĀ VIDĒJI OECD VALSTĪS

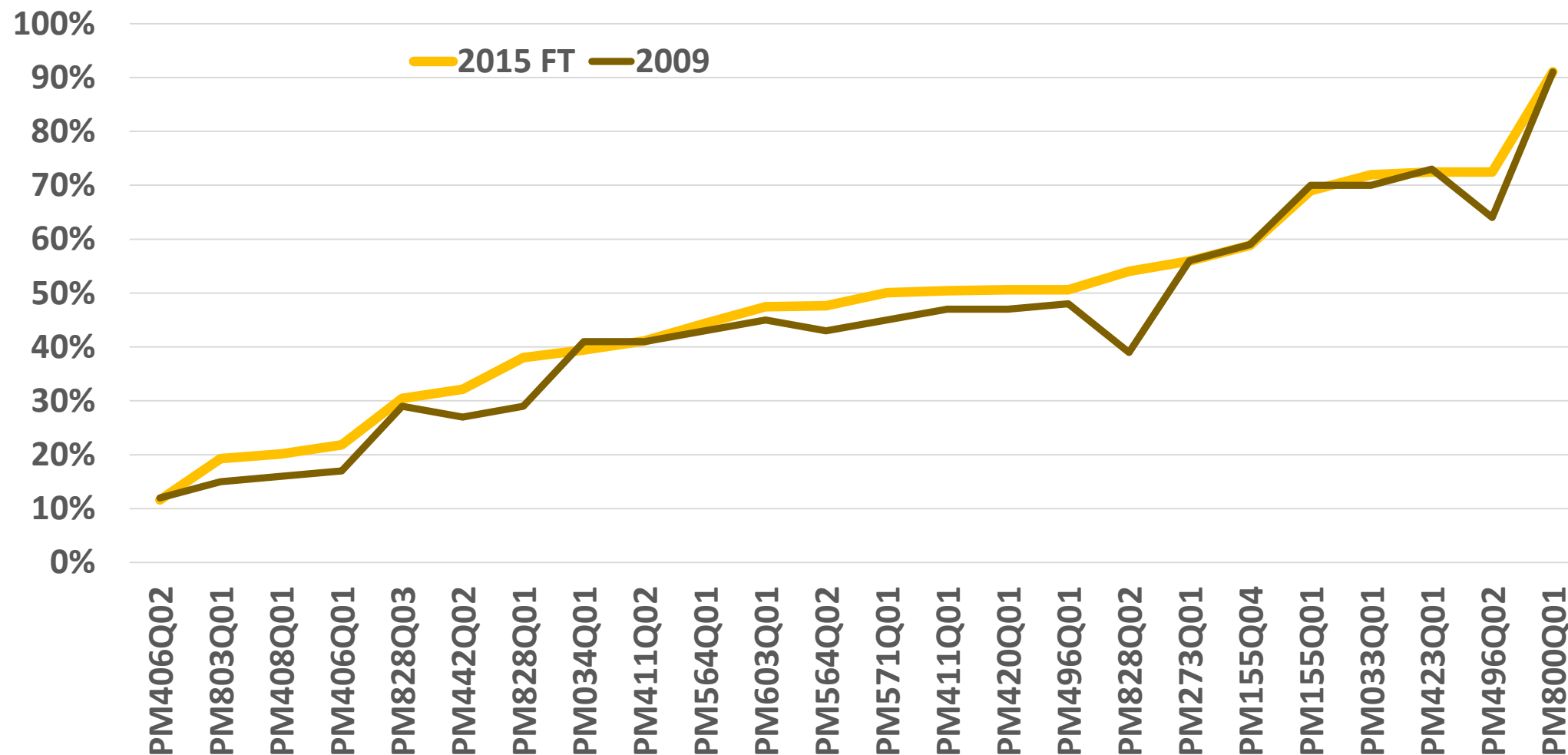
OECD-LATVIJA (procentu starpība)	Nosaukums	Uzdevuma veids	Saturs
19,8	Loterija	Komplekss vairākatbilžu izvēles uzdevums	Varbūtības un statistika
14,6	Trakās skudras	Brīvās atbildes uzdevums	Skaitļi un mērījumi
11,8	Oglekļa dioksīds	Vairākatbilžu izvēles uzdevums	Varbūtības un statistika
10,9	Etiketes	Brīvās atbildes uzdevums	Varbūtības un statistika
8,6	Tenisa bumbiņas	Brīvās atbildes uzdevums	Skaitļi un mērījumi
8,3	Hitparāde	Vairākatbilžu izvēles uzdevums	Varbūtības un statistika
7,3	Gripas analīzes	Brīvās atbildes uzdevums	Varbūtības un statistika
7,3	Kravas kuģi ar burām	Vairākatbilžu izvēles uzdevums	Telpa un forma
7,2	Hitparāde	Vairākatbilžu izvēles uzdevums	Varbūtības un statistika
7,0	Dati par nodarbinātību	Brīvās atbildes uzdevums	Varbūtības un statistika

SALĪDZINĀJUMS

	LABĀKIE	SLIKTĀKIE
Brīvās atbildes uzdevums	4	5
Vairākatbilžu izvēles uzdevums	3	4
Komplekss vairākatbilžu izvēles uzdevums	3	1
Skaitļi un mērījumi	1	2
Telpa un forma	5	1
Mainīgie un funkcionālās sakarības	2	0
Varbūtības un statistika	2	7

SAIKNES UZDEVUMU SALĪDZINĀJUMS

(PISA 2009 – PISA 2015 izmēģinājuma pētījums)



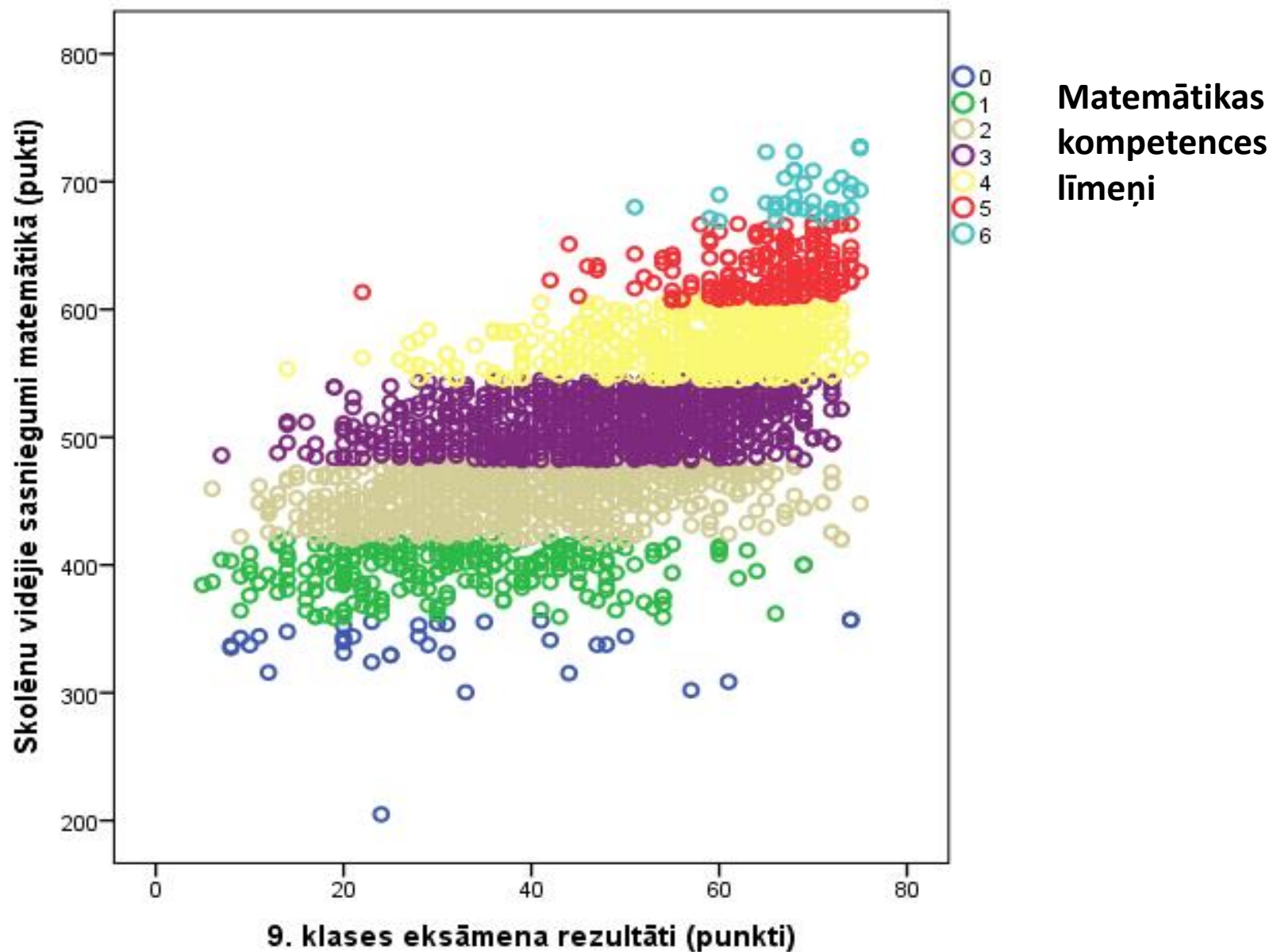
GADA NOSLĒGUMA VĒRTĒJUMA, 9.KLASES EKSĀMENA REZULTĀTU UN PISA 2012 SASNIEGUMU SAVSTARPĒJĀ SAISTĪBA (2603 SKOLĒNI)

	Eksāmena vērtējums (balles)	Gada noslēguma vērtējums	PISA sasniegumi matemātikā
Eksāmena vērtējums (balles)	1	0,82	0,65
Gada noslēguma vērtējums		1	0,6
PISA sasniegumi matemātikā			1

EKSĀMENA REZULTĀTU UN PISA SASNIEGUMU SAISTĪBA AR SKOLĒNU ĢIMEŅU SES

	Skolēnu ģimeņu sociāli ekonomiskā statusa indekss
Eksāmens (punkti)	0,265**
PISA matemātika (punkti)	0,336**

SKOLĒNU VIDĒJO MATEMĀTIKAS SASNIEGUMU PISA 2012 UN 9. KLASES EKSĀMENA REZULTĀTU SAISTĪBA



PISA KOMPETENCES LĪMENU UN 9. KLASES NOSLĒGUMA EKSĀMENA MATEMĀTIKĀ VĒRTĒJUMU SAISTĪBA

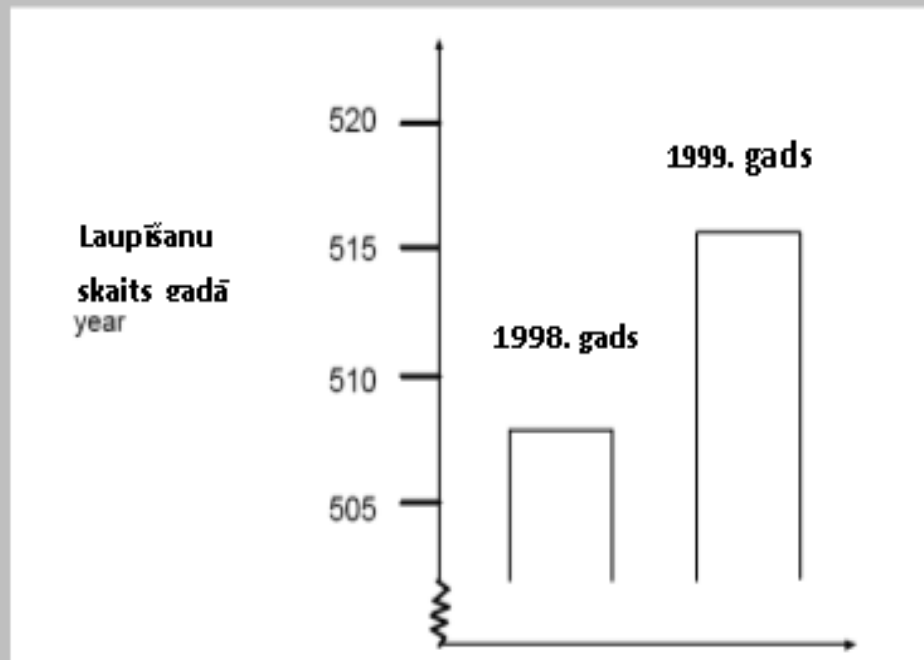
Matemātikas kompetences līmeņi	Vidējā eksāmena atzīme	Skolēnu skaits	Zemākā eksāmena atzīme	Augstākā eksāmena atzīme
0	4,57	35	2	10
1	4,61	257	1	9
2	5,29	679	1	10
3	6,34	865	2	10
4	7,49	541	3	10
5	8,46	192	4	10
6	9,06	34	6	10

9. KLASĒS EKSĀMENA ATZĪMES SKOLĒNIEM, KURI PISA NAV SASNIEGUŠI 2. KOMPETENCES LĪMENI MATEMĀTIKĀ

Eksāmena atzīme	Skolēnu skaits	Procenti	Kumulatīvie procenti
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

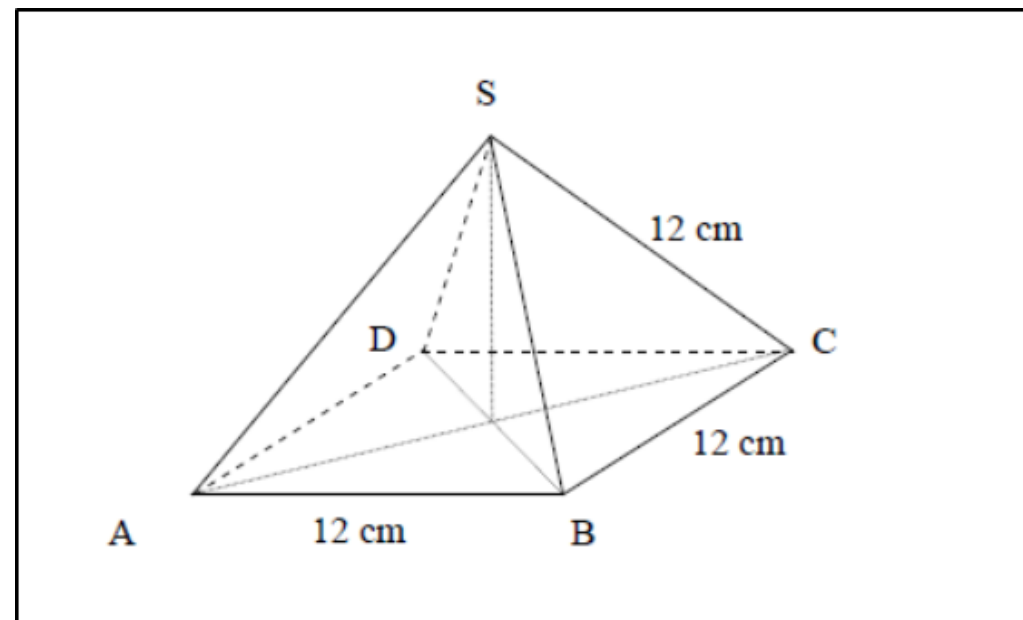
INDEKSS, KAS RAKSTURO LIETIŠKĀS MATEMĀTIKAS UZDEVUMU RISINĀŠANAS BIEŽUMU matemātikas stundās, aprēķināts, izmantojot skolēnu atbildes (nekad ... bieži) par šādu uzdevumu risināšanu stundās:

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



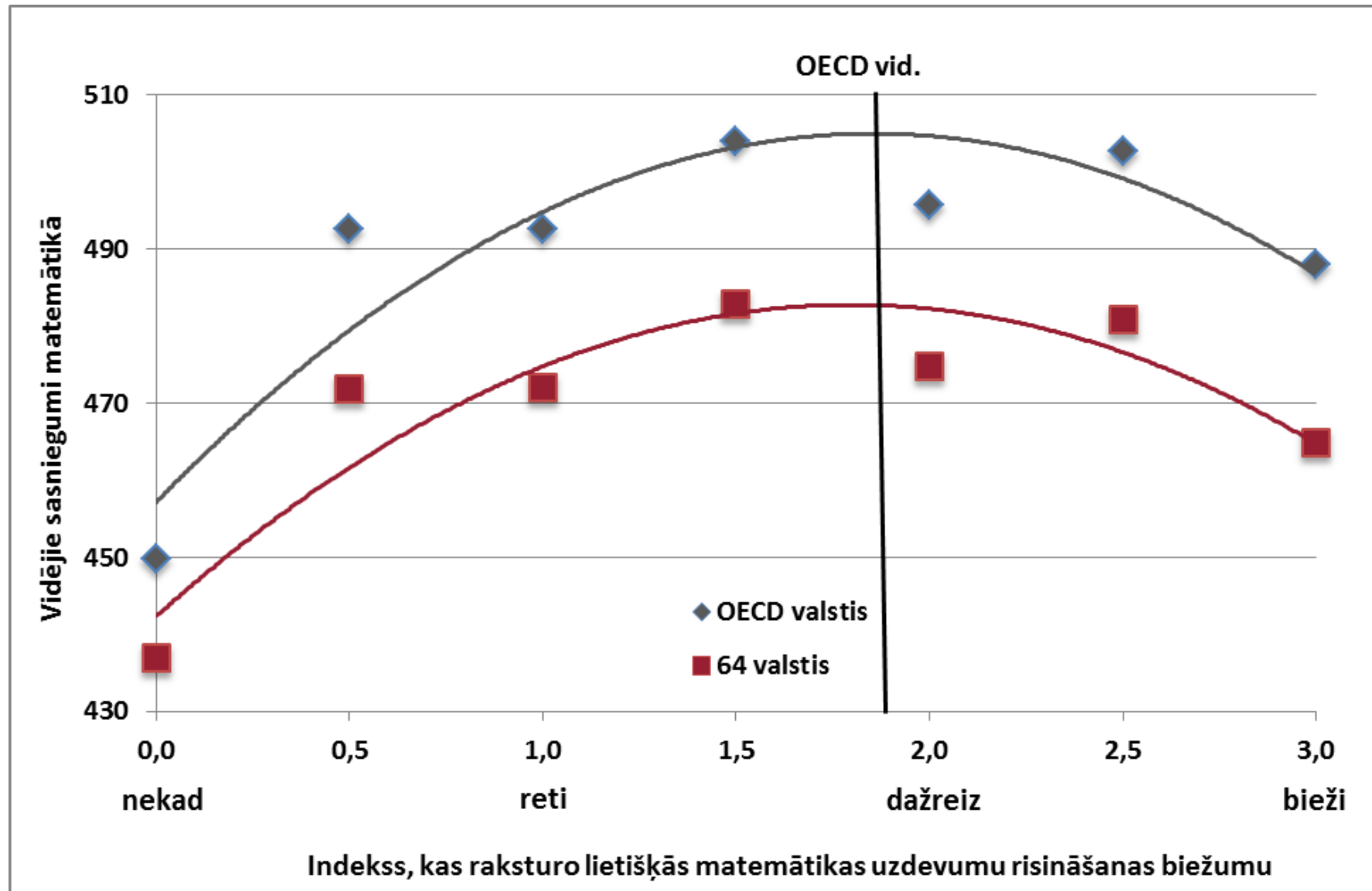
Vai tu uzskati ka reportiera apgalvojums ir grafika pamatota interpretacija? Pamato savu atbildi!

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



Aprēķināt piramīdas augstumu!

LIETIŠKĀS MATEMĀTIKAS UZDEVUMU RISINĀŠANAS BIEŽUMA SAISTĪBA AR VIDĒJIEM SASNIEGUMIEM MATEMĀTIKĀ PISA 2012



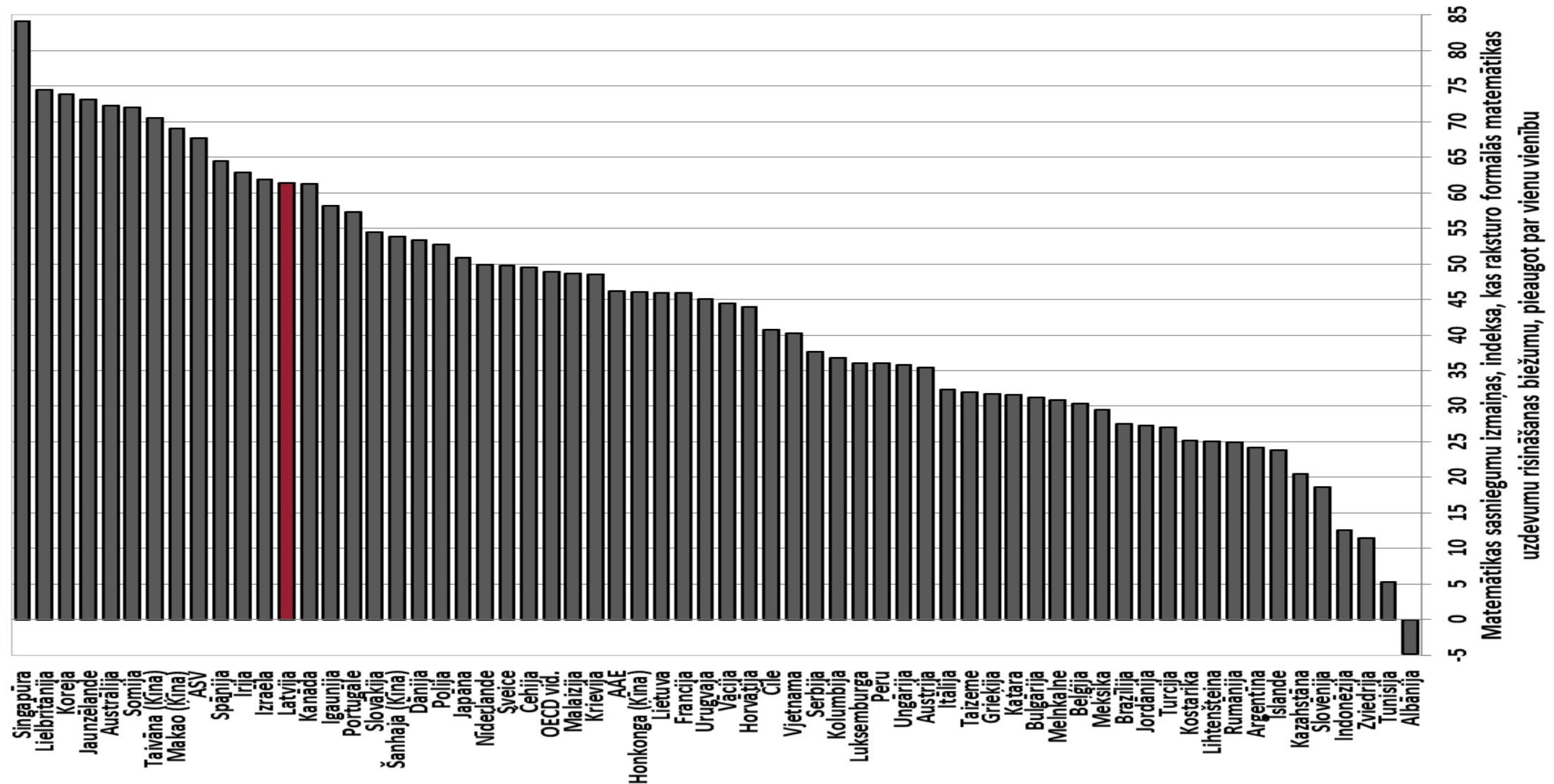
INDEKSS, KAS RAKSTURO FORMĀLĀS MATEMĀTIKAS UZDEVUMU RISINĀŠANAS BIEŽUMU matemātikas stundās, aprēķināts:

- izmantojot skolēnu atbildes par matemātikas terminu (lineārs vienādojums, kvadrātfunkcija, vektori, vienādas funkcijas) – zināšanām;
- izmantojot skolēnu atbildes (nekad ... bieži) par šādu uzdevumu risināšanu stundās:

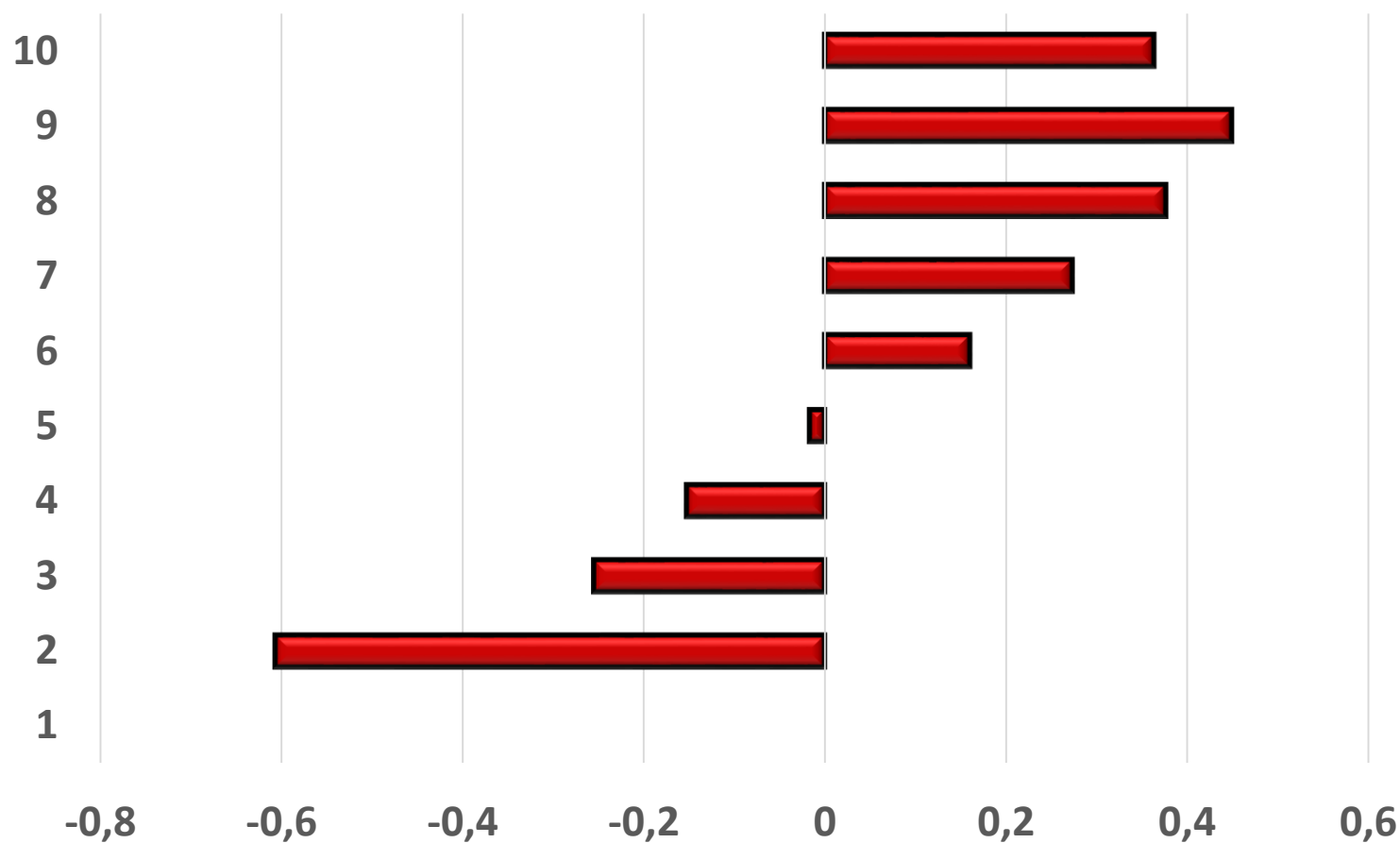
1) Atrisini: $2x+3=7$

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

FORMĀLĀS MATEMĀTIKAS UZDEVUMU RISINĀŠANAS BIEŽUMA SAISTĪBA AR VIDĒJO MATEMĀTIKAS SASNIEGUMU IZMAIŅĀM PISA 2012



INDEKSS, KAS RAKSTURO FORMĀLĀS MATEMĀTIKAS UZDEVUMU RISINĀŠANAS BIEŽUMU, UN EKSĀMENA ATZĪME



PISA 2015

2016. gada decembris



PALDIES!