



Izglītības
pētniecība
Latvijā

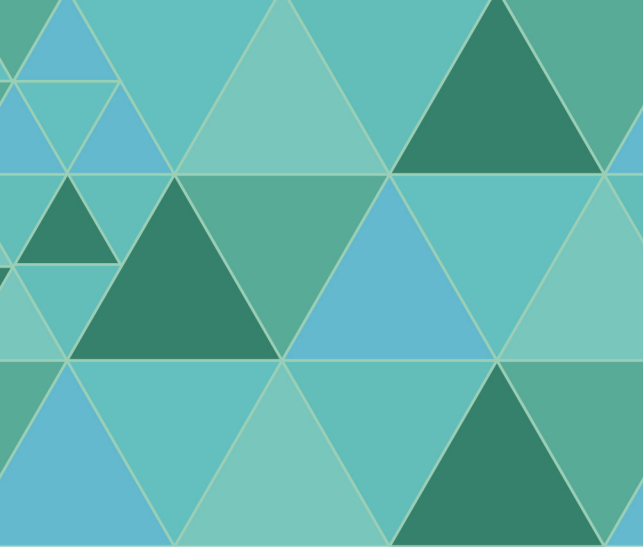
Monogrāfiju sērija



Latvijas skolēnu sasniegumi un skolas vide OECD PISA salīdzinājumā

Andra Kangro redakcijā

Andrejs Geske, Andris Grīnfelds, Andris Kangro,
Rita Kiseļova, Baiba Stūre



**Latvijas skolēnu sasniegumi un skolas vide
OECD PISA salīdzinājumā**

University of Latvia
Faculty of Education, Psychology and Art
Institute for Educational Research

**Andrejs Geske, Andris Grīnfelds, Andris Kangro,
Rita Kiseļova, Baiba Stūre**

Latvian students' performance and school environment in OECD PISA comparison

Edited by Andris Kangro

Series "Educational Research in Latvia", Monograph 11

Riga, 2020

Latvijas Universitāte
Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte
Izglītības pētniecības institūts

**Andrejs Geske, Andris Grīnfelds, Andris Kangro,
Rita Kiseļova, Baiba Stūre**

Latvijas skolēnu sasniegumi un skolas vide OECD PISA salīdzinājumā

Andra Kangro redakcijā

Monogrāfiju sērija "Izglītības pētniecība Latvijā", Nr. 11

Rīga, 2020

Andrejs Geske, Andris Grīnfelds, Andris Kangro, Rita Kiseļova, Baiba Stūre.

Latvijas skolēnu sasniegumi un skolas vide OECD PISA salīdzinājumā. Andra Kangro redakcijā.

Monogrāfiju sērija "Izglītības pētniecība Latvijā" Nr. 11. Rīga: Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes Izglītības pētniecības institūts, 2020, 216 lpp.

Monogrāfija izdota Eiropas Sociālā fonda finansētā projekta Nr. 8.3.6.1/16/I/001

"Dalība starptautiskos izglītības pētījumos" ietvaros.



NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds



**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**



I E G U L D I J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Monogrāfijā starptautiskā salīdzinājumā izpētīta Latvijas piecpadsmit gadus veco skolēnu dabaszinātņu kompetence un problēmu risināšanas sadarbojoties kompetence un to saistība ar dažādiem skolas vides un IKT izmantošanas faktoriem. Veikto pētījumu mērķis ir analizēt situāciju, identificēt problēmas un norādīt iespējamus risinājumu virzienus izglītības kvalitātes paaugstināšanai Latvijā. Darbā izmantoti galvenokārt OECD PISA 2015 dati, kā arī citu starptautisko salīdzinošo izglītības pētījumu dati. Monogrāfija paredzēta izglītības pētniekiem un praktiķiem, izglītības politikas veidotājiem un izglītības vadītājiem, skolotājiem, atbilstīgo studiju virzienu maģistrantiem un doktorantiem.

Lēmums par monogrāfijas "Latvijas skolēnu sasniegumi un skolas vide OECD PISA 2015 salīdzinājumā" izdošanu pieņemts Latvijas Universitātes Humanitāro zinātņu padomes sēdē 2020. gada 19. oktobrī, protokola Nr 12.

Recenzenti:

Dr. sc. admin. Ināra Upmale (Rīgas Stradiņa universitātes Sarkanā Krusta medicīnas koledža, Latvija)

Dr. sc. admin. Daina Vasīļevska (Biznesa augstskola Turība, Latvija)

Zinātniskais redaktors *Andris Kangro*

Literārā redaktore *Ginta Poriete*

Tulkotāja *Sandra Kalniņa*

Maketētājs *Aivars Plotka*

Vāka dizainu veidojis *Agris Dzilna*

© Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes

Izglītības pētniecības institūts, 2020

© Andrejs Geske, Andris Grīnfelds, Andris Kangro, Rita Kiseļova, Baiba Stūre, 2020

ISBN (digitāla grāmata) 978-9934-527-60-9

ISBN (iespieddarbs) 978-9934-527-59-3

SATURS

Saīsinājumi	8
<i>Andris Kangro. Ievads</i>	10
<i>Andris Kangro, Rita Kiseļova</i>	
1. Latvijas skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs	20
Ievads	20
1.1. Skolēnu dabaszinātņu kompetences novērtēšana	21
Dabaszinātņu kompetences definīcija un tās līmeņi	21
PISA 2015 dabaszinātņu novērtēšanas aspekti un uzdevumu veidi	25
1.2. PISA 2015 dabaszinātņu uzdevumu piemēri	29
Uzdevums “Ilgtspējīga zivju ferma”	29
Uzdevums “Putnu migrācija”	31
1.3. Dabaszinātņu kompetence	35
Latvijas skolēnu sasniegumi starptautiskā salīdzinājumā	36
Latvijas skolēnu sasniegumi atbilstīgi dabaszinātņu kompetences līmeņiem	44
Latvijas skolēnu sasniegumi dažāda veida uzdevumos	47
Skolēnu sasniegumi dabaszinātņu kompetences apakšskālās	48
Latvijas skolēnu sasniegumu saiknes uzdevumos salīdzinājums PISA 2009–PISA 2015	53
1.4. Interaktīvie uzdevumi	57
Datorsimulācijas dabaszinātņu izglītībā	57
Interaktīva uzdevuma piemērs: “Skriešana karstā laikā”	62
Latvijas skolēnu rezultāti PISA 2015 pamatpētījumā	67
1.5. Skolēnu sasniegumu dabaszinātnēs saistība ar skolotāju izmantotajām mācību metodēm	71
Uz pētījumiem balstīta dabaszinātņu mācību metode	72
Uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes efektivitāte	75
Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumu dabaszinātnēs saistība ar dažādu mācību metožu izmantošanu	77
Secinājumi un ieteikumi	88
Literatūra	91

Andris Kangro, Rita Kiseļova

2. Latvijas skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā sadarbojoties	97
Ievads	97
2.1. Problēmas un to individuāla risināšana	99
2.2. Problēmu risināšana sadarbojoties	101
2.3. CPS novērtēšanas teorētisko ietvarstruktūru attīstība	103
2.4. Pētījumi par CPS izmantošanu izglītībā	107
2.5. PISA 2015 pētījumā mērītā CPS kompetence un prasmes	108
2.6. CPS novērtēšana PISA 2015 pētījumā	111
2.7. Latvijas skolēnu CPS kompetence starptautiskā salīdzinājumā	114
Secinājumi un ieteikumi	127
Literatūra	130

Andrejs Geske, Andris Kangro, Rita Kiseļova, Baiba Stūre

3. Skolēnu labklājība un vide Latvijas skolās	135
Ievads	135
3.1. Biežie pāridarījumi skolās	136
Biežo pāridarījumu ietekmējošie faktori	137
Biežie pāridarījumi un bērnu tiesību aizsardzība Latvijā	139
Biežo pāridarījumu izplatība skolās	142
Biežo pāridarījumu ietekme uz skolēnu	143
Biežo pāridarījumu novēršanas programmas	145
Biežie pāridarījumi – OECD PISA 2015 rezultātu un datu analīze	147
Kopsavilkums par pāridarījumiem Latvijas skolās	162
Ieteikumi biežo pāridarījumu novēršanai	162
3.2. Kopsavilkums par skolēnu labklājību un vidi Latvijas skolās OECD PISA 2015 skatījumā	165
Literatūra	169

Andris Grīnfelds

4. Informācijas un komunikācijas tehnoloģija un OECD PISA rezultāti	176
Ievads	176
4.1. IKT nodrošinājums mājās un skolā	178
4.2. IKT indeksi OECD PISA 2000–2015	179
4.3. Lineārās regresijas metode OECD PISA indeksu un skolēnu vidējo sasniegumu izpētē	185
4.4. IKT skolā un saziņas vides dabiskuma teorija (<i>Media Naturalness Theory</i>)	187
4.5. IKT skolā OECD PISA – alternatīvi skaidrojumi par pretrunīgiem rezultātiem	190
4.6. IEA PIRLS un OECD PISA rezultāti lasīšanā	191
Secinājumi un ieteikumi	195
Literatūra	197

Andris Kangro

Kopsavilkums angļu valodā. Summary	201
Pielikums	213

Saīsinājumi

- AAE – Apvienotie Arābu Emirāti
- ANO – Apvienoto Nāciju organizācija
- ASV – Amerikas Savienotās Valstis
- ATC21s – *The Assessment and Teaching of 21st Century Skills – ATC21S™ Project* – projekts “21. gadsimta prasmju novērtēšana un mācīšana”
- B-S-J-G – Pekina–Šanhaja–Dzjansu–Guanduna (Kīna)
- CPS – *Collaborative problem solving* – problēmu risināšana sadarbojoties
- DNS – Dezoksiribonukleīnskābe
- EK – Eiropas Komisija
- EPIST – *PISA item parameters for Epistemological beliefs* – skolēnu dabaszinātniskās izziņas metodes izpratnes indekss
- ESCS – *PISA index of economic, social and cultural status* – PISA ekonomiskā, sociālā un kultūras statusa indekss
- ESF – Eiropas Sociālais fonds
- IEA – *International Association for Evaluation of Educational Achievement* – Starptautiskā Izglītības sasniegumu novērtēšanas asociācija
- IKT – Informācijas un komunikācijas tehnoloģija
- IPI – Izglītības pētniecības institūts
- IRT – *Item Response Theory* – jautājuma – atbildes teorija
- ISCED – *International Standard Classification of Education* – starptautiskā standartizētā izglītības klasifikācija
- IZM – Izglītības un zinātnes ministrija
- LR – Latvijas Republika
- LU – Latvijas Universitāte
- MK – Ministru kabinets

- OECD – *Organisation for Economic Cooperation and Development* –
Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija
- PIAAC – *OECD Programme for the International Assessment of Adult Competencies* – OECD Starptautiskā pieaugušo kompetenču novērtēšanas programma
- PIRLS – *IEA Progress in International Reading Literacy Study* –
IEA Starptautiskais lasītprasmes novērtēšanas pētījums
- PISA – *OECD Programme for International Student Assessment* –
OECD Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programma (SSNP)
- PPMF – Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultāte
- PTST – Pēctraumatiska stresa izraisīti traucējumi
- SES – Sociālekonomiskais statuss
- s. k. – Standartklūda
- TALIS – *OECD Teaching and Learning International Study* –
OECD Starptautiskais mācību vides pētījums
- TIMSS – *IEA Trends in International Mathematics and Science Study* –
IEA Matemātikas un dabaszinātņu izglītības attīstības tendenču starptautiskais pētījums
- UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* –
Apvienoto Nāciju Izglītības, zinātnes un kultūras organizācija
- VIAA – Valsts izglītības attīstības aģentūra
- VISC – Valsts izglītības satura centrs

IEVADS

Viens no izglītības mērķiem ir panākt, lai skolēni būtu gatavi dzīvei un, realizējot savu potenciālu un turpinot izglītoties visu mūžu, sasniegtu pašu izvirzītos mērķus. Tātad izglītības sistēmai un sabiedrībai kopumā jāfunkcionē tā, lai jauniešu iegūtās kompetences un sasniegumi skolā būtu pamats papildītai turpmākai dzīvei un labklājībai, viņi spētu iesaistīties dažādās aktivitātēs, paust savas idejas un pamatot viedokli, lai viņus uzklausi un ņemtu vērā jebkurā situācijā. Tātad ir svarīgas ne tikai zināšanas un prasmes, bet arī attieksme, vēlme iesaistīties un spēja rast risinājumus, būtībā runa ir par kompetencēm, turklāt jāņem vērā, ka mūsdienu globalizētajā pasaulē bieži jārisina negaidītas komplicētas problēmas, kuru rašanos nav iespējams savlaicīgi prognozēt un kurām vajadzīgi nestandarta risinājumi (piemēram, COVID-19 pandēmija pasaulē).

Lai risinātu tik sarežģītus uzdevumus izglītības kvalitātes un efektivitātes jomā, savstarpēji salīdzinātu iegūtos rezultātus, apmainītos ar pieredzi un izstrādātu rekomendācijas arvien vairāk pasaules valstu izmanto OECD PISA (OECD – *Organisation for Economic Cooperation and Development* – Ekonomiskās sadarbības un attīstības organizācija, PISA (*Programme for International Student Assessment* – Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programma), IEA TIMSS (IEA – *International Association for Evaluation of Educational Achievement* – Starptautiskā Izglītības sasniegumu novērtēšanas asociācija, TIMSS – *Trends in International Mathematics and Science Study* – Matemātikas un dabaszinātņu izglītības attīstības tendenču starptautiskais pētījums), IEA PIRLS (PIRLS – *Progress in International Reading Literacy Study* – Starptautiskais lasītprasmes novērtēšanas pētījums) u.c. līdzīgas starptautiskās izglītības kvalitātes novērtēšanas programmas. Šo programmu ietvaros iegūtie dati tiek plaši analizēti zinātniskās publikācijās, izmērītie indikatori tiek ietverti starptautiskajās datu bāzēs un izmantoti nacionālajos un starptautiskajos izglītības politikas dokumentos (piemēram, Latvijas “*Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014.–2020. gadam*”, “*Izglītības attīstības pamatnostādnes 2021.–2027. gadam*” “*Nākotnes prasmes nākotnes sabiedrībai*” (projekts), Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2021.–2027. gadam, Eiropas Savienības (ES) un OECD ikgadējie ziņojumi (Education and Training Monitor, Education at a Glance), Apvienoto Nāciju organizācijas (ANO) Ilgtspējīgas attīstības

stratēģijā 2030 (The 2030 Agenda for Sustainable Development, Goal 4 (SDG 4) u. c.). Latvijas skolēnu rezultāti OECD PISA un citos starptautiskajos pētījumos tiek lielā mērā izmantoti Latvijas darbībā ES un OECD organizācijā izglītības politikas analīzes un noteikšanas jomā. Latvijā iegūtie rezultāti starptautiskos salīdzinošos pētījumos ļauj izvērtēt mūsu valsts progresu attiecībā uz izglītības politikas dokumentos noteiktajiem mērķiem.

Būtībā runa ir par izglītības politikas lēmumu pieņemšanu, balstoties uz pierādījumiem, kas mūsdienās savukārt lielā mērā balstās uz starptautiski iegūtiem datiem un to analīzi. Visas attīstītās valstis rūpējas par savas izglītības sistēmu pilnveidi un piedalās starptautiskos salīdzinošos izglītības pētījumos, iegūstot un uzkrājot starptautiski atzītus, nozīmīgus datus par savas izglītības sistēmas kvalitāti un daudziem tās konteksta raksturlielumiem, kā arī regulāri saņemot starptautisku ekspertīzi dažādos aspektos. Protams, tieši no pašām pētījumu dalībvalstīm ir atkarīga pētījumu rezultātu ieviešana izglītības politikā un arī atbilstīga detalizēta nacionālā analīze (t. s. starptautisko pētījumu datu sekundārā analīze).

OECD PISA programma nepārtraukti attīstās, tajā ir izstrādāta un ieviesta adaptīvā datorizētā testēšana un līdztekus lasīšanas, matemātikas un dabaszinātņu testiem katrā no cikliem tiek ietverts kāds jauns inovatīvais modulis – problēmu risināšana, finanšu kompetence, problēmu risināšana sadarbībā, globālā kompetence, radošums (vēl tiks izstrādāts PISA 2022). Programmas cikliskais raksturs (tajā ir notikuši jau septiņi cikli) un metodika ļauj sekot izglītības kvalitātes izmaiņu tendencēm katrā pētījuma dalībvalstī un OECD valstīs kopumā, datorizētās testēšanas un atbilstīgu testu uzdevumu izstrāde un ieviešana savukārt ļauj uzkrāt un analizēt unikālus datu masīvus par skolēnu darbībām, risinot uzdevumus. OECD PISA programmas dalībvalstu skaits ir pieaudzis no 32 valstīm PISA 2000 ciklā līdz aptuveni 88 valstīm PISA 2022. Latvija tika uzaicināta un sekmīgi piedalās šajā OECD programmā kopš paša sākuma. OECD PISA 2015 programmas testus un aptaujas izpildīja aptuveni 540 000 15 gadus veci skolēni, pārstāvēt 29 miljonus savu vienaudžu 72 pasaules valstīs, tai skaitā visās OECD un ES valstīs. No Latvijas PISA 2015 pamatpētījumā izlasē kopumā tika iekļauti 5750 skolēni no 251 skolas, no kuriem testēšanā piedalījās 4876 skolēni, bet pēc datu tīrīšanas un pārbaudes starptautiskajā datubāzē tikai ievadīta informācija par 4869 skolēniem.

Galvenā satura joma PISA 2015 pētījumā ir dabaszinātnes, pirmoreiz pasaulē tik liela mēroga pētījumos tiek novērtēta skolēnu kompetence risināt problēmas, savstarpēji sadarbojoties. Dabaszinātņu kompetences ekonomiskajā attīstībā kļūst arvien nozīmīgākas, daudzās valstīs, tai skaitā arī Latvijā, ir vērojams dabaszinātnieku, inženieru un IKT speciālistu deficīts. Taču dabaszinātnes ir ne tikai attiecīgu profesionāļu izglītības un darba sastāvdaļa, kompetence šajā jomā lielākā vai mazākā mērā ir vajadzīgas katram sabiedrības loceklim, piemēram, arī skolēnus tajā vai citā aspektā interesē veselīgs dzīvesveids un uzturs, tai skaitā fiziskās aktivitātes un medikamentu

lietošana, dažādu sadzīves un izklaides ierīču izmantošana, vides piesārņošana un atkritumu šķirošana, kā arī daudz kas cits.

Kompetence risināt problēmas sadarbojoties ir nozīmīga un izšķiroša 21. gadsimta ekonomikas un sabiedrības rezultatīvai, efektīvai un inovatīvai attīstībai. Mūsdienās dzīve arvien mazāk balstās uz jau iepriekš zināmiem dažādu sarežģītu situāciju risinājumiem. Arvien biežāk ir jārisina komplicētas, agrāk nebijušas problēmas, kurām nav zināmi standarta risinājumi. Tādos gadījumos viens no veidiem ir meklēt izeju, sadarbojoties ar citiem. Mūsdienās prasmes risināt problēmas, izmantojot dažādas sadarbības iespējas, ir būtiskas izglītībā, darbā, kopienā, mājās un ģimenē. Viens no Latvijas izglītības satura pilnveides projektā “Kompetenču pieeja mācību saturā” ietvertajiem uzdevumiem ir “attīstīt kā vienu no caurviju prasmēm arī skolēnu sadarbības un līdzdalības prasmi”. MK Noteikumi Nr. 747 par valsts pamatzglītības standartu, kuri stājas spēkā 01.09.2020., paredz, ka “(..) skolēns ar cieņu pauž savu un uzklausa citu viedokļus, pielāgo savu uzvedību un komunikācijas veidu atbilstoši situācijai, sadarbojas ar dažādiem cilvēkiem, lai īstenotu konkrētus mērķus, un sasniedz iesaistītajām pusēm pieņemamus risinājumus”. Tātad PISA 2015 inovatīvā moduļa par skolēnu spēju risināt problēmas, sadarbojoties ar citiem, pieeja un rezultātu analīze varēs kalpot gan par nozīmīgu starptautiskas pieredzes avotu Latvijas mācību satura pilnveidē (piemēram, diagnosticējošo darbu izveidē), gan par atskaites punktu reformas rezultātu vērtēšanai.

Ļoti svarīgs visu PISA pētījumu ciklu aspekts ir skolēnu sasniegumu testos mērījumi plašā izglītības sistēmas, skolas, skolēna ģimenes un individuāla skolēna raksturlielumu kontekstā, kas dod iespēju analizēt šos raksturlielumus un noteikt to saistību ar skolēnu sasniegumiem.

Sērijas “Izglītības pētniecība Latvijā” 11. monogrāfija “Latvijas skolēnu sasniegumi un skolas vide OECD PISA salīdzinājumā” ir veltīta, lai starptautiskā salīdzinājumā izpētītu Latvijas piecpadsmit gadus veco skolēnu dabaszinātņu kompetenci un problēmu risināšanas sadarbojoties kompetenci un to saistību ar dažādiem skolas vides un IKT (informācijas un komunikāciju tehnoloģijas) izmantošanas faktoriem. Veikto pētījumu mērķis ir analizēt situāciju, identificēt problēmas un norādīt iespējamus risinājumu virzienus izglītības kvalitātes paaugstināšanai Latvijā. Darbā izmantoti galvenokārt OECD PISA 2015 dati, taču, protams, pētniekiem analīzē ir jāizmanto viena no būtiskām šo ciklisko pētījumu priekšrocībām – iespēja un nepieciešamība salīdzināt tā vai cita kvalitātes rādītāja vai to ietekmējošā faktora izmaiņas laikā. Tāpēc PISA 2015 pētījuma dati ir salīdzināti, piemēram, ar PISA 2006 datiem, kad arī dabaszinātnes bija galvenā izpētes joma, un iepriekšēja cikla – PISA 2012 datiem. Izmantoti arī salīdzinājumi ar IEA PIRLS pētījumu, kurā dalībnieki ir sākumskolas (4. klases) skolēni, kas dod iespēju salīdzināt situāciju Latvijā divās izglītības pakāpēs – sākumskolā un pamatskolā. Protams, teorētiskajos apskatos un pamatojumos izmantota informācija no plaša aktuālo zinātnisko publikāciju klāsta. Monogrāfijā

atspoguļotie konkrētie pētījumu virzieni un pētnieciskie jautājumi izvēlēti atbilstīgi IZM ESF projekta “Dalība starptautiskos izglītības pētījumos” Nr. 8.3.6.1/16/I/001 Uzraudzības padomes noteiktajām tēmām. Monogrāfija paredzēta izglītības pētniekiem un praktiķiem, izglītības politikas veidotājiem un izglītības vadītājiem, skolotājiem, atbilstīgo studiju virzienu maģistrantiem un doktorantiem.

Monogrāfijas 1. nodaļā analizēti Latvijas skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs starptautiskā kontekstā. Vispirms detalizēti parādīts PISA pētījumā izstrādātais un izmantotais dabaszinātņu kompetences novērtēšanas konceptuālais pamats un metodoloģija – dabaszinātņu kompetences trīs komponentes (izskaidrot parādību zinātniski, izvērtēt, izstrādāt un veikt dabaszinātnisku pētījumu, zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus), dabaszinātņu kompetencē ietvertās trīs zināšanu jomas (satura, procedurālās un epistēmiskās zināšanas), septiņu dabaszinātņu kompetences līmeņu definīcijas (aprakstot, ko skolēns var paveikt atbilstīgi katram no šiem kompetences līmeņiem), dabaszinātņu novērtēšanas apakšskalas, PISA 2015 dabaszinātņu uzdevumu veidi, to sadalījums pēc grūtības pakāpes un zināšanu dziļuma, testa uzdevumu piemēri. Analīzes gaitā Latvijas skolēnu dabaszinātņu kompetences dažādi aspekti PISA 2015 pētījumā salīdzināti ar PISA 2006 pētījumu, jo arī tad dabaszinātnes bija cikla galvenā pētījuma joma. Abos šajos ciklos Latvijas skolēnu sasniegumi ir 490 punkti, kas PISA 2015 pētījumā atbilst valstu grupai, kuru skolēnu sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no OECD valstu vidējā līmeņa, bet PISA 2006 mūsu skolēnu sasniegumi ir nedaudz zemāki par šīs valstu grupas skolēnu sasniegumu līmeni. Analizējot Latvijas skolēnu sasniegumus PISA 2015 dabaszinātņu kompetences apakšskalu grupās, jāsecina, ka katras grupas ietvaros pastāv statistiski nozīmīgas atšķirības: satura jomās augstāki sasniegumi ir Zemes un Visuma apakšskalā (2006. gadā visaugstākie sasniegumi bija fizikālo sistēmu apakšskalā), uzdevumu atrisināšanai nepieciešamo zināšanu apakšskalās – procedurālo un epistēmisko zināšanu skalā, bet uzdevumu atrisināšanai nepieciešamo kompetenču apakšskalu grupā – spēja zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus. Zemākie sasniegumi gan kompetenču apakšskalu grupā, gan starp visām kopumā ir apakšskalai, kurā iekļauto uzdevumu atrisināšanai nepieciešams zinātniski izskaidrot doto parādību. Lai zinātniski izskaidrotu uzdevumā doto parādību, vajadzīgas tieši dabaszinātņu satura zināšanas, bet arī šajā apakšskalā mūsu skolēnu sasniegumi ir zemi. Pēc pareizi atrisināto dabaszinātņu uzdevumu analīzes nevar apgalvot, ka kāda konkrēta veida uzdevumi ar līdzīgu grūtības pakāpi mūsu skolēniem būtu vieglāki par pārējiem. Vairāk uzmanības skolās būtu jāpievērš skolēna prasmēm izskaidrot un pamatot gan iegūtos rezultātus, gan savu viedokli par tiem, kā arī globālo procesu izpratnei un zināšanām par tiem, izpratnei par dabaszinātniskās izziņas metodes būtību un dabaszinātņu priekšmetu satura zināšanām kopumā.

Izmantojot datorizētās testēšanas iespējas, PISA 2015 dabaszinātņu testos tika iekļauti arī 24 interaktīvi uzdevumi, kur skolēniem bija jāveic virtuāls eksperiments

vai kāda procesa simulācija un ar iegūtajiem datiem jāpamato sava atbilde. Zinātniskajā literatūrā datorsimulācijas tiek apskatītas kā viens no efektīvākajiem datorizēto mācību veidiem dabaszinātņu priekšmetos, norādot uz to jēgpilnu izmantošanu, kombinējot ar citām mācību metodēm. Pēc pieejamajiem PISA datiem nav iespējams spriest par datorsimulāciju izmantošanas biežumu mūsu skolās. Analizējot interaktīvo uzdevumu pareizo atbilžu biežumu, redzams, ka Latvijas skolēniem tas ir līdzīgs kā OECD valstu skolēniem kopumā. Zemāki rezultāti mūsu skolēniem ir uzdevumos, kur jāpaskaidro iegūtie rezultāti un jāpamato secinājumi, gan izmantojot simulācijas datus, gan savas iepriekšējās zināšanas.

1. nodaļā detalizēti analizēts arī viens no PISA 2015 pētījumā iekļautajiem skolēnu sasniegumu konteksta aspektiem – dabaszinātņu mācību metodes, par kurām PISA pētījumā informācija tiek iegūta no skolēnu atbildēm uz aptaujas jautājumiem. Konkrētā pētījuma mērķis ir aplūkot dažādu dabaszinātņu mācību metožu izmantošanas saistību ar skolēnu sasniegumiem PISA dabaszinātņu testā, īpašu vērību veltot uz pētījumiem balstītas mācību metodes un tās izmantošanas efektivitātes teorētiskai un praktiskai analīzei. Pētījumā tiek izmantoti OECD PISA 2015 Latvijas un mūsu kaimiņvalsts Igaunijas dati. Igaunija pētījumam izvēlēta kā mūsu kaimiņvalsts ar ļoti augstiem skolēnu sasniegumiem OECD PISA programmā. Skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs Latvijā un Igaunijā, tāpat kā praktiski visās PISA 2015 pētījuma dalībvalstīs, pozitīvi ietekmē biežāka skolotājcentrētas un arī skolēna vajadzībām un interesēm adaptētas mācību metodes izmantošana. Uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes ietekme (novērtēta atbilstīgi PISA 2015 metodikai, izmantojot metodes izmantošanas biežuma indeksu) uz skolēnu sasniegumiem ir negatīva Latvijā, Igaunijā un gandrīz visās citās pētījuma dalībvalstīs, ar sasniegumu uzlabošanu tā nav saistīta nevienā no valstīm. Šajā darbā, detalizēti analizējot uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes saistību ar skolēnu sasniegumiem, tiek secināts, ka metodes dažādie aspekti (aptaujas jautājumi par dažādām aktivitātēm) ar sasniegumiem ir saistīti ļoti atšķirīgi. Ir gan tādas aktivitātes, kuru lietošanai parādās optimāls biežums visaugstāko rezultātu testā sasniegšanai, gan tādas, kuru izmantošanas biežuma pieaugumam ir negatīva ietekme uz skolēnu sasniegumiem. Būtiski atzīmēt, ka visu minēto un citu sakarību raksturs, kas veidojas starp sasniegumiem un dažādu uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes aktivitāšu īstenošanas biežumu, Latvijā un Igaunijā kopumā ir ļoti līdzīgs. PISA 2015 rezultāti un daudzi citi darbā analizētie pētījumi liecina, ka skolēnu praktiskajai un pētnieciskajai darbībai dabaszinātņu stundās ir gan jāiepazīstina skolēni ar dabaszinātnieku darbības raksturu, dabaszinātnisko domāšanas veidu un jaunu zināšanu radīšanas metodēm šajā jomā, jārada skolēnu interese par dabaszinātnēm un atbilstīgajām profesijām, gan arī jābūt fokusētai uz dabaszinātņu satura un pamatjēdzienu apguvi. Tas ir liels izaicinājums mācību satura veidotājiem un skolotājiem. Uz pētījumiem balstītas mācību metodes sekmīgai izmantošanai vajadzīga kvalitatīva laboratorijas bāze un atbilstīgi

sagatavoti pedagogi. Iespējams, ka praktiskai darbībai dabaszinātņu mācību priekšmetu laboratorijās saskatāma zināma līdzība ar IKT izmantošanu mācību darbā tādā nozīmē, ka galvenajam kritērijam nevajadzētu būt pēc iespējas biežākai laboratorijas un IKT ierīču izmantošanai, bet to mērķtiecīgai un jēgpilnai lietošanai, kad tas nepieciešams. PISA 2015 rezultāti liecina, ka pedagogi dabaszinātņu stundās izmanto dažādas mācību metodes, kuru lietošana ir saistīta ar augstākiem skolēnu sasniegumiem. Līdz ar to nav vienas metodes, kuru lietojot varētu īpaši efektīvi panākt ļoti labus skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs, katrai no tām, lai nodrošinātu augstus skolēnu sasniegumus, kā arī veicinātu skolēnu interesi par dabaszinātņu apguvi, ir sava vieta un optimāls izmantošanas biežums. Latvijas un Igaunijas PISA 2015 pētījuma datu salīdzinošā analīze par izmantotajām mācību metodēm dabaszinātņu stundās un skolēnu sasniegumiem parāda, ka kopumā sakarības abās valstīs ir visai līdzīgas, tātad tās neizskaidro relatīvi lielās atšķirības skolēnu sasniegumu līmenī.

2. nodaļa veltīta Latvijas skolēnu sasniegumu problēmu risināšanā sadarbojoties salīdzinošai analīzei. Šīs kompetences salīdzinošā novērtēšana tik plašā mērogā – 51 PISA 2015 dalībvalstī pasaulē notika pirmoreiz (problēmu risināšanas moduli nepiedalījās visas 72 PISA 2015 dalībvalstis, jo tajā uzdevumi bija datorizēti). Vispirms aplūkota teorētiskā pieeja problēmas definēšanai, tās individuālas risināšanas un risināšanas sadarbojoties aprakstam. Pēc tam uzmanība pievērsta teorētisko ietvarstruktūru problēmu risināšanai sadarbojoties novērtēšanas attīstībai un to izmantošanai atbilstīgos zinātniskos pētījumos. Aplūkots arī OECD PISA pētījumu programmas ieguldījums šajā teorētisko ietvarstruktūru izstrādē un ieviešanā jau PISA 2003 un PISA 2012 ciklos tika definēti četri individuālas problēmu risināšanas procesi un izveidoti un lietoti atbilstīgi mērinstrumenti 15 gadus veciem skolēniem. Toties PISA 2015 ietvaros tika izstrādāts problēmu risināšanas sadarbojoties novērtēšanas modulis ar datorizētiem interaktīviem uzdevumiem, kuros akcents ir likts tieši uz sadarbības mērīšanu. Novērtēšanas principi detalizēti sniegti 2. nodaļā.

Teorētiskajām apskatām seko Latvijas skolēnu rezultātu testā un atbilstīgo vienkāršu aptaujā analīze salīdzinājumā ar citām valstīm un arī starp dažādām skolu un skolēnu grupām mūsu valstī. PISA 2015 skolēna aptaujā ir ietverti arī jautājumi, kas var palīdzēt iegūt, analizēt un interpretēt problēmrisināšanas sadarbojoties moduļa rezultātus. Tie ir jautājumi par skolēna personības īpašībām, attieksmi un sadarbības un grupu darba pieredzi skolā un ārpus tās. Latvijas piecpadsmitgadīgo skolēnu vidējā kompetence problēmu risināšanā, savstarpēji sadarbojoties, ir nedaudz zem OECD valstu vidējā līmeņa, mūsu skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā ir relatīvi nedaudz sliktāki nekā viņu sasniegumi dabaszinātnēs, lasīšanā un matemātikā. Skolēnu ar augstiem sasniegumiem problēmu risināšanas jomā Latvijā ir divas reizes mazāk nekā vidēji OECD valstīs (attiecīgi 3,9% un 7,9% ceturtajā kompetences līmenī), nedaudz lielāks par OECD vidējo rādītāju mūsu valstī ir arī skolēnu relatīvais skaits ar zemiem sasniegumiem. Latvija pieder pie valstīm, kurām skolēnu sasniegumu sadalījuma

izkliede parasti ir mazāka par OECD valstu vidējo (arī problēmu risināšanas kompetencē Latvijai standartnovirze ir 89% no OECD vidējās), taču īpaši neliela šajā mērījumā mums ir sasniegumu izkliedes komponente starp skolām (Latvijai tā ir 10,8%, OECD valstīm vidēji 24,2%), vēl zemāka tā ir tikai Spānijai, Norvēģijai, Somijai un Islandei. Zemā sasniegumu izkliedes komponente starp skolām var liecināt, ka savstarpējās sadarbības prasmes lielākā mērā nekā sasniegumi akadēmiskajās jomās ir atkarīgas arī no ārpus skolas faktoriem. Skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā sadarbojoties ir atkarīgi no viņu ģimeņu sociāli ekonomiskā stāvokļa (SES) – ar SES ietekmi izskaidrotā sasniegumu izkliedes relatīvā daļa vidēji OECD valstīm ir mazāka nekā matemātikas, dabaszinātņu un lasīšanas jomā. Pozitīvi vērtējams fakts, ka Latvijā kā parasti šī atkarība ir ievērojami zemāka nekā vidēji OECD. Tātad arī šis rezultāts vēlreiz apliecina, ka Latvijas izglītības sistēma nodrošina relatīvi vienlīdzīgas iespējas kvalitatīvas izglītības ieguvei, zināmā mērā kompensējot nelabvēlīga ģimenes SES ietekmi. Meiteņu sasniegumi problēmu risināšanas jomā ir augstāki nekā zēnu sasniegumi visās pētījuma dalībvalstīs. Latvijā meiteņu pārākums ir viens no lielākajiem pētījuma dalībvalstu vidū – 40 punkti (jo mūsu meiteņu vidējie sasniegumi ir 505 punkti, bet zēnu – tikai 465), kas relatīvi pret Latvijas sasniegumu standartnovirzi ir 45% (tas ir t. s. efekta lielums). Problēmu risināšanas jomā meiteņu pārākums pēc efekta lieluma vislielākais ir Somijā, kam seko Latvija un pēc tam Zviedrija. Kā zināms, liels meiteņu pārākums bija arī lasīšanas jomā – un atkal divas valstis, kur tas bija vislielākais, ir Somija un Latvija. Toties, piemēram, Igaunijai meiteņu pārākums problēmu risināšanā un arī lasīšanā ir mazāks. PISA 2015 rezultāti problēmu risināšanā vēlreiz apstiprina, ka piecpadsmitgadīgo skolēnu vidējie sasniegumi Latvijas lauku skolās atpaliek no viņu vienaudžu sasniegumiem pilsētā, īpaši Rīgas, skolās. Problēmu risināšanā vidējie sasniegumi Rīgā ir 499 punkti, laukos – 466 punkti, vidējie sasniegumi ir atšķirīgi arī dažāda tipa izglītības iestādēs. Valsts ģimnāziju skolēniem sasniegumi ir visaugstākie – 514 punkti, tiem seko ģimnāziju skolēnu sasniegumi – 504 punkti, vidusskolu skolēnu sasniegumi – 485 punkti un pēc tam – pamatskolu skolēnu vidējie sasniegumi – 466 punkti. Skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā nav atkarīgi no skolēna mācību valodas – latviešu vai krievu (bilingvāli, mazākumtautību izglītības programmās). Sasniegumi problēmu risināšanā, savstarpēji sadarbojoties, ir augstāki tajās Latvijas skolās, kur skolēniem ir pozitīva attieksme pret citiem skolēniem, viedokļiem un interesēm (viņi labi prot ieklausīties citos, ņem vērā pārējo intereses, priecājas par klases biedru veiksmi, viņiem patīk aplūkot problēmu no dažādiem aspektiem). Toties skolas līmenī Latvijā nav novērojama saistība starp sasniegumiem problēmu risināšanā un skolēnu attieksmi pret darbu grupā. Savukārt skolēni ar augstākiem sasniegumiem labāk izvēlas skolā strādāt individuāli un neuzskata grupu darbu par efektīvu. Sasniegumi problēmu risināšanā ir augstāki skolēniem, kuri vairāk izjūt skolotāju palīdzību mācībās un taisnīgu skolēnu sasniegumu vērtējumu, kuri biežāk jūtas piederīgi skolai un kuriem retāk dara pāri

vienaudži. Tātad Latvijā un vēl 50 pasaules valstīs pirmoreiz ar vienotu mērinstrumentu tiek novērtēta skolēnu sadarbība problēmu risināšanas jomā un mūsu skolēnu rezultāti kopumā kvalitatīvi neatšķiras no viņu rezultātiem citās jomās. Jaunajā mācību saturā Latvijā sadarbības un problēmu risināšanas caurviju prasmes ir skaidri iezīmētas, tāpēc pirmie starptautiskie rezultāti noteikti var kalpot par pieredzes avotu un atskaites punktu reformas īstenošanai un tās rezultātu vērtēšanai.

Monogrāfijas 3. nodaļā aplūkota vide Latvijas skolās starptautiskā salīdzinājumā, parādot to galvenokārt ar dažādiem sociāliem un psiholoģiskiem skolēnu labklājību raksturojošiem faktoriem. Tiek aplūkota šo faktoru lielā loma skolēnu dzīvē un arī atrasta to saistība ar skolēnu sasniegumiem PISA testos. Ļoti liela vērība 3. nodaļā ir veltīta pāridarījumu (izsmiešana, draudēšana, fiziski pāridarījumi u.c.), ko skolēniem nodara citi skolēni, analīzei, jo tieši Latvijas skolēni visbiežāk, salīdzinot ar visām 72 PISA 2015 pētījuma dalībvalstīm, ir saskārušies ar šo ļoti nepatīkamo parādību – kopumā 30,6% (vidēji OECD valstīs – 18,6%) mūsu skolēnu izjutuši kādu no pāridarījumu veidiem “dažas reizes mēnesī” vai “vienreiz nedēļā vai biežāk”. 3. nodaļā tiek plaši teorētiski analizēti biežie pāridarījumi kā agresijas forma, tos ietekmējošie faktori, izplatība skolās, ietekme uz skolēniem, aplūkotas arī novēršanas programmas dažādās pasaules valstīs, bērnu tiesību aizsardzība Latvijā. Pēc tam tiek veikta OECD PISA 2015 rezultātu un datu analīze, secinot, ka mūsu skolēniem, kuri ir pakļauti pāridarījumiem, vidēji ir zemāki sasniegumi testos, un tas attiecas uz jebkuriem no pāridarījumu veidiem, bet īpaši uz vardarbīgajiem pāridarījumiem. Ir ļoti cieša negatīva sakarība starp pāridarījumu biežumu un piederības sajūtu skolai. Īpaši šāda sakarība vērojama gadījumos, kad skolēni ir izstumti no kopējām aktivitātēm. Latvijā un vidēji OECD valstīs pāridarījumi negatīvi ietekmē daudzus citus skolēna dzīves kvalitātes rādītājus – viņi nav īpaši apmierināti ar dzīvi, biežāk kavē stundas, vairāk uztraucas par pārbaudes darbiem un relatīvi lielāks skaits plāno iegūt tikai vidējo izglītību. Vairāk pāri tiek darīts skolēniem no ģimenēm ar zemāku sociāli ekonomisko stāvokli, arī skolēniem, kurus mazāk atbalsta vecāki. Zēni vidēji ir biežāk pakļauti pāridarījumiem nekā meitenes, kuras gan vairāk cieš no baumām. Lauku skolās pāridarījumi ir biežāki nekā pilsētu skolās – tur prevalē vardarbīgi pāridarījumi. Dalījumā pēc skolu veidiem pāridarījumi vidēji visbiežāk sastopami mazajās lauku pamatskolās. Tomēr noteikti jāatzīmē, ka Latvijas pamatskolas ir ļoti atšķirīgas gan pēc pāridarījumu biežuma, gan sasniegumiem. Atsevišķās pamatskolās ir ļoti augsts pāridarījumu biežums, bet citās – ļoti zems vai tādu nav vispār. Vidēji pāridarījumi ir biežāki skolās ar krievu mācību valodu nekā skolās ar latviešu mācību valodu. Skolās ar krievu mācību valodu daudz biežāka ir skolēnu izsmiešana, bet skolās ar latviešu mācību valodu – iesišana un grūstīšana. Nodaļā sniegti ieteikumi pāridarījumu novēršanai, kas mērķtiecīgi sadalīti grupās – pašvaldībai, starpinstitucionālajā sadarbībā iesaistītajām iestādēm un valsts pārvaldes iestādēm, izglītības iestādes vadībai, pedagogiem, skolēniem un vecākiem. Turpmāk Latvijas izglītības sistēmā pastiprināta uzmanība

līdztekus pāridarījumiem jāpievērš arī neattaisnotiem kavējumiem, to biežums mūsu skolās pārsniedz vidējo kavējumu līmeni OECD valstīs – Latvijā ceturtdaļa skolēnu ir kavējusi vismaz vienu veselu skolas dienu pēdējo divu nedēļu laikā, OECD valstīs vidēji tādu skolēnu ir tikai viena piektā daļa. 3. nodaļā sniegti arī PISA 2015 pētījuma rezultāti par citiem vidi Latvijas skolās un mūsu skolēnu sociālo un psiholoģisko labklājību raksturojošiem faktoriem. Latvijas piecpadsmitgadīgie skolēni kopumā ir apmierināti ar dzīvi (7,4 punkti skalā no 0–10), kas statistiski nozīmīgi neatšķiras no OECD valstu skolēnu vidējā līmeņa (7,3). Piederības sajūtas indekss skolai Latvijas skolēniem ir zemāks par OECD vidējo. Igaunijas skolēniem piederības sajūta skolai ir spēcīgāka nekā Latvijā, tomēr tā ir vājāka par OECD vidējo vērtību, Lietuvas un Krievijas skolēniem piederības sajūta skolai ir vēl vājāka nekā Latvijā. Latvijas skolēniem, kuri nejūtas piederīgi savai skolai, sasniegumi dabaszinātnēs ir par 18 punktiem zemāki (vidēji OECD valstīs – par 15 punktiem). Salīdzinot PISA 2015 un PISA 2003 rezultātus, jāsecina, ka piederības sajūta skolai ir mazinājusies gan vidēji OECD valstīs, gan Latvijā, attiecīgi par 6–9 un 7–12 procentpunktiem atkarībā no konkrētā aptaujas jautājuma. Piederības sajūtas indekss skolai ir augstāks skolēniem ar augstu SES nekā skolēniem ar zemu SES (OECD un Latvijā). Skolēniem ar augstāku piederības indeksu skolai ir lielāka iespēja būt apmierinātiem ar dzīvi.

4. nodaļa veltīta galvenokārt IKT nodrošinājuma, izmantošanas un skolēnu sasniegumu OECD PISA testos saistības izpētei. Tiek analizēts IKT nodrošinājums mājās un skolā, IKT indeksi OECD PISA 2000–2015 aptaujās, izmantota lineārās regresijas metode OECD PISA indeksu un skolēnu vidējo sasniegumu saistības izpētei, savukārt iegūto pretrunīgo rezultātu iespējamam skaidrojumam tiek izmantota arī saziņas vides dabiskuma teorija. Latvijas piecpadsmitgadīgo skolēnu atbildes uz OECD PISA 2015 aptaujas IKT moduļa jautājumiem apstiprina jau OECD PISA 2006–2012 ciklos iegūtos rezultātus par negatīvu saistību starp IKT lietošanas intensitāti skolā un skolēnu vidējiem sasniegumiem OECD PISA 2015 testa visās saturiskajās jomās – matemātikā, dabaszinātnēs un lasīšanā, norādot uz nozīmīgu ar IKT lietošanu izglītībā saistītu jautājumu, – kā mācību procesā panākt ar IKT lietošanu saistītu pievienotās vērtības nodrošināšanu. Kopumā aptuveni pusē no OECD PISA 2015 pētījuma dalībvalstīm intensīvāka datora lietošana skolā bija saistīta ar zemākiem skolēnu sasniegumiem visās pētījuma testa saturiskajās jomās. Un nevienā no dalībvalstīm šī saistība nebija statistiski nozīmīgi pozitīva. Ņemot vērā to, ka līdzīgi rezultāti tiek iegūti jau kopš 2006. gada pētījuma cikla, var apgalvot, ka IKT integrācija izglītības procesā un IKT lietošanas metodika vispārizglītojošajā skolā vēl aizvien nav pietiekami pamatota un izstrādāta. Līdzīga saistība tika konstatēta arī IEA PIRLS 2016 ietvaros, analizējot Latvijas ceturto klašu skolēnu vidējos sasniegumus lasītprasmē. Ņemot vērā OECD PISA, IEA TIMSS, IEA PIRLS, kā arī citu pētījumu ietvaros iegūtos neviennozīmīgos rezultātus par IKT lietošanas saistību ar skolēnu sasniegumiem, papildus jāpēta tehnoloģiju lietošanas apstākļi, ieguvumi un

problēmas mācību procesa īstenošanā, balstoties uz vides dabiskuma teorijas, pašnoteikšanās teorijas un citu teoriju atziņām, kā arī pētījumu datu sekundārās analīzes rezultātiem dažādās valstīs.

Monogrāfijas autoru kolektīvu (profesors *Dr. oec.* Andrejs Geske, profesors *Dr. phys.* Andris Grīnfelds, profesors *Dr. phys.* Andris Kangro, docente *Dr. sc. admin.* Rita Kiseļova, *Mg. sc. educ.* Baiba Stūre – maģistrante pētījuma veikšanas laikā) raksturo liela pieredze starptautisko salīdzinošo pētījumu vadīšanā un īstenošanā Latvijā, to datu analīzē un rezultātu publicēšanā. Monogrāfijas un tās nodaļu autori sakārtoti alfabētiskā secībā (skat. Satura rādītāju). Monogrāfija izstrādāta A. Kangro zinātniskajā redakcijā.

Latvijā OECD PISA 2015 pētījumu līdz 2015. gadam īstenoja Valsts izglītības attīstības aģentūra (VIAA) ciešā sadarbībā ar Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes Izglītības pētniecības institūta – PPMF IPI (direktors prof. *Dr. oec.* A. Geske) pētniekiem Eiropas Sociālā fonda projekta “Atbalsts izglītības pētījumiem” ietvaros, vienošanās Nr. 2011/0011/1DP/1.2.2.3.2/11/IPIA/VIAA/001, LU reģ. Nr. ESS2011/123. PISA 2015 pētījuma nacionālais vadītājs Latvijā ir prof. *Dr. phys.* Andris Kangro, vadošie pētnieki (grupu vadītāji): doc. *Dr. admin.* Rita Kiseļova, prof. *Dr. phys.* Andris Grīnfelds, prof. *Dr. oec.* Andrejs Geske, doktorante Linda Mihno. Latvijas pārstāvji OECD PISA 2015 Vadības padomē bija VIAA direktore Dita Traidas, VIAA Eiropas Savienības Mūžizglītības programmas departamenta direktore Ennata Kivriņa un prof. Andris Kangro. Kopš 2015. gada PISA 2015 un citus starptautiskos pētījumus Latvijā īsteno IZM (IZM Valsts sekretāre Līga Lejiņa, Valsts sekretāra vietniece, *Politikas* iniciatīvu un attīstības *departamenta* direktore Gunta Arāja, projekta vadītāja Alise Lūse un pēc tam Larisa Pekša) kopā ar partneri – Latvijas Universitātes PPMF IPI (IZM un LU vienošanās Nr. 01-25/158 (ESF projekts “Dalība starptautiskos izglītības pētījumos” Nr. 8.3.6.1/16/I/001)). Latvijas pārstāvji OECD PISA 2015 Vadības padomē bija IZM vecākā eksperte Aļona Babiča un Andris Kangro.

Autori izsaka pateicību daudziem simtiem Latvijas skolu direktoru un skolotāju un desmitiem tūkstošiem Latvijas skolēnu par dalību starptautisko pētījumu ciklos, cerot, ka sasniegtie rezultāti salīdzinājumā ar visattīstītākajām pasaules valstīm sniedz viņiem zināmu gandarījumu un stiprina pašapziņu, vienlaikus dodot jaunu enerģiju un idejas turpmākajam Latvijas izglītības pilnveides ceļam.

Autori izsaka lielu pateicību profesorei, *Dr. paed.* Lindai Danielai (Latvijas Universitāte) un darba recenzentiem *Dr. sc. admin.* Inārai Upmalei (Rīgas Stradiņa universitātes Sarkanā Krusta medicīnas koledža) un *Dr. sc. admin.* Dainai Vasiļevskai (Biznesa augstskola Turība) par ieguldījumu monogrāfijas pilnveidošanā, IZM vadībai par pastāvīgo interesi par pētījumu gaitu un iegūtajiem rezultātiem un VIAA un IZM kolēģiem par konstruktīvo sadarbību ikdienā, projektu īstenojot.

1. LATVIJAS SKOLĒNU SASNIEGUMI DABASZINĀTNĒS

ievads

OECD PISA 2015 galvenā satura joma ir dabaszinātnes. Dabaszinātņu kompetence vispārīgi tiek definēta kā indivīda spēja un vēlme kā domājošam pilsonim nodarboties ar jautājumiem un idejām, kas saistītas ar dabaszinātnēm. PISA dabaszinātņu kompetences definīcija nosaka, ka, lai pareizi atbildētu uz pētījumā iekļautajiem uzdevumiem, skolēniem vajadzīgas ne tikai zināšanas un prasmes, bet ne mazāk svarīga ir spēja un gatavība iesaistīties šo problēmu risināšanā. Skolēnu attieksme pret dabaszinātnēm var ietekmēt viņa intereses līmeni un motivāciju. Skolēnu attieksmi, uzskatus un vērtības PISA pētījumā nosaka, izmantojot skolēnu aptauju.

Dabaszinātņu uzdevumos ietvertas dažādas ar dabaszinātnēm un tehnoloģijām saistītas dzīves situācijas. Uzdevumu saturā izmantotās situācijas un vide izvēlēta, ņemot vērā visas sabiedrības ieinteresētību šo problēmu risināšanā, to aktualitāti gan skolēnu, gan pieaugušo dzīvē, t. i., rūpes par savu veselību, apkārtējās vides aizsardzību, dabas resursu izmantošanu, iespējamo katastrofu novēršanu, tehnoloģiju straujo attīstību u. c. problēmām.

Dabaszinātnes pirmoreiz bija galvenā joma OECD PISA 2006 pētījumā, kad tika definēta dabaszinātņu sasniegumu skala. Tā tika izveidota, lai OECD valstu skolēnu vidējie sasniegumi atbilstu 500 punktiem ar standartnovirzi 100. Šī skala tika lietota arī 2009. un 2012. gada pētījumos, kuros dabaszinātnes nebija galvenā satura joma. Vienots skalas lietojums ļauj redzēt skolēnu sasniegumu izmaiņas pa gadiem. 2015. gadā OECD valstu vidējie sasniegumi ir 493 punkti ar standartnovirzi 94, kas ir pieņemts par atskaites punktu šajā pētījuma ciklā.

Latvijas skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs PISA 2015 un PISA 2006 pētījumos ir 490 punkti, kas ir nedaudz zemāk par OECD vidējo abos ciklos (2006. gadā šī starpība ir statistiski nozīmīga). Kaut gan laikā no 2006. līdz 2015. gadam Latvijas

pamatizglītības dabaszinātņu jomā ir notikušas būtiskas izmaiņas – 2006. gadā ieviests jauns Valsts pamatizglītības standarts un, sākot ar 2012. gadu, pēc VISC īstenotā Eiropas Sociālā fonda projekta “Dabaszinātnes un matemātika” tika pilnveidots pamatskolas mācību saturs dabaszinātnēs un matemātikā – skolēnu vidējie sasniegumi PISA pētījumā palikuši iepriekšējā līmenī attiecībā pret OECD valstu vidējo rādītāju.

OECD PISA 2015 pirmie rezultāti tika publicēti 2016. gada decembrī LU PPMF Izglītības pētniecības institūta pētnieku darbā “Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2015 – pirmie rezultāti un secinājumi” Andra Kangro redakcijā (autori: Andrejs Geske, Andris Grīnfelds, Andris Kangro, Rīta Kiseļova). Šajā nodaļā ir iekļauti atsevišķu šī darba sadaļu fragmenti, kas papildināti ar sekundārās analīzes rezultātiem.

1.1. Skolēnu dabaszinātņu kompetences novērtēšana

Dabaszinātņu kompetences definīcija un tās līmeņi

Dabaszinātņu kompetences novērtēšanai tiek izmantotas trīs tās komponentes (tās tiek dēvētas arī par dabaszinātņu kompetencēm).

Izskaidrot parādību zinātniski:

- lietot zināšanas dabaszinātnēs situācijā;
- atpazīt, piedāvāt un izvērtēt skaidrojumus par dažādām dabas un tehnoloģiskām parādībām;
- izmantot un veidot skaidrojošus modeļus, prognozēt, piedāvāt hipotēzes, izskaidrot dabaszinātņu zināšanu ietekmi sabiedrībā.

Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu:

- izvērtēt un interpretēt zinātniskus pierādījumus, veidot un saistīt secinājumus;
- izvērtēt un atpazīt problēmas, kuras iespējams pētīt zinātniski;
- aprakstīt un izvērtēt zinātnieku darbību datu ticamības un objektivitātes nodrošināšanai, secinājumu un skaidrojumu vispārīnāšanai;
- atpazīt zinātniska pētījuma galvenās iezīmes, plānot pētījumu.

Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus:

- analizēt un novērtēt zinātniskus datus, dažādus argumentus un izdarīt atbilstīgus secinājumus;
- identificēt pieņēmumus, pierādījumus un pamatojumus ar dabaszinātnēm saistītā tekstā;

- atšķirt argumentus, kas balstīti uz zinātniskiem pierādījumiem un teorijām, no citiem argumentiem un izvērtēt tos, izmantojot dažādus avotus.

Dabaszinātņu kompetence ietver trīs zināšanu jomas.

Satura zināšanas – dabaszinātņu satura zināšanas, kas vajadzīgas, lai spētu izskaidrot dabaszinātņu un tehnoloģiskās parādības un procesus. No piecpadsmit gadus veciem skolēniem tiek gaidīts, lai viņi saprastu nozīmīgākās fizikas, ķīmijas, bioloģijas, Zemes un Visuma zinātņu tēmas, ievērojot to saistību ar reālās dzīves situācijām un starpdisciplinārītāti. Pētījumā iekļautas trīs šādas satura jomas.

Fizikālās sistēmas

- Vielas struktūra (piemēram, elementārdaļiņas modelis, saites).
- Vielas īpašības (piemēram, agregātstāvokļa maiņa, siltuma un elektrības vadītspēja).
- Vielas ķīmiskās izmaiņas (piemēram, reakcijas, enerģijas pārveidošana, skābes/sārmis).
- Kustība un spēks (piemēram, ātrums, berze).
- Enerģija un tās pārveidošana (piemēram, glabāšana, izšķiešana, ķīmiskās reakcijas).
- Enerģijas un vielas mijiedarbība (piemēram, gaismas un radio viļņi, skaņas un seismiskie viļņi).

Dzīvās sistēmas

- Šūnas (piemēram, struktūra un funkcijas, DNS, augi un dzīvnieki).
- Cilvēki (piemēram, veselība, uzturs, slimības, vairošanās, tādas apakšsistēmas kā gremošana, elpošana, cirkulācija, ekskrecija un to mijiedarbība).
- Populācija (piemēram, sugas, evolūcija, bioloģiskā dažādība, ģenētiskā mutācija).
- Ekosistēma (piemēram, barības ķēde, matērija un enerģijas plūsma).
- Biosfēra (piemēram, ekosistēmas saglabāšana, pastāvība).

Zemes un Visuma sistēmas

- Zemes sistēmas uzbūves struktūra (piemēram, litosfēra, atmosfēra, hidrosfēra).
- Zemes sistēmas enerģija (piemēram, avoti, globālais klimats).
- Izmaiņas Zemes sistēmā (piemēram, plātņu kustēšanās, ģeokīmiskie cikli un postošie spēki).
- Zemes vēsture (piemēram, fosilijas, izcelšanās un evolūcija).
- Zeme Visumā (piemēram, gravitācija, Saules sistēma). (OECD, 2016a)

Procedurālās zināšanas – zināšanas par ar dabaszinātņu pētījumiem saistītiem jēdzieniem un procesiem – datu savākšanu, analīzi un interpretāciju. Tiek gaidīts,

ka skolēni zina empīriskā pētījuma pamatprocedūras pamatotu un ticamu datu iegūšanai un tādus ar tām saistītos jēdzienus kā atkarīgie un neatkarīgie mainīgie, pētījuma dizains, kvalitatīvie un kvantitatīvie mērījumi, datu ticamība u.c. Skolēni zina, ka zinātniskām atziņām var būt atšķirīga drošības pakāpe atkarībā no laika gaitā uzkrāto empīrisko pierādījumu daudzuma.

Epistēmiskās zināšanas – zināšanas par dabaszinātņu izcelsmes avotiem un veidiem (skolēni saprot zinātnieku izmantotās metodes un idejas, lai pamatotu savus atklājumus). Tiek gaidīts, ka skolēni saprot atšķirības starp novērojumiem, faktiem, hipotēzēm, modeļiem un teorijām, kā arī izprot, kāpēc noteiktas procedūras, piemēram, eksperimenti, ir nozīmīgi, lai veidotu jaunas zināšanas dabaszinātņu jomā. (OECD, 2016a)

Svarīgs skolēnu sasniegumu indikators ir kompetences līmeņi. PISA 2006 tika definēti seši dabaszinātņu kompetences līmeņi, bet 2015. gadā – septiņi (pirmais, zemākais līmenis sadalīts divos – 1. a un 1. b līmenī). Dabaszinātņu kompetences līmeņi atbilst uzdevumu grupām pieaugošā grūtības pakāpē, kur 6. līmenis ir visaugstākais, bet 1. a, b līmeņi - viszemākie, tie definēti ar mērķi norādīt, kādas zināšanas un prasmes ir vajadzīgas katra līmeņa uzdevumu atrisināšanai. Vienam līmenim atbilst 74,7 punkti. 1.1. tabulā dots katra līmeņa grūtības pakāpes uzdevumu atrisināšanai nepieciešamo zināšanu un prasmju apraksts. Skolēna atrašanās konkrētā līmenī nozīmē, ka viņš spēj atrisināt vismaz pusi attiecīgā līmeņa uzdevumu, kā arī atrisināt zemāka līmeņa uzdevumus. Piemēram, skolēni, kuriem ir 4. kompetences līmenis, spēja izpildīt arī lielāko daļu 1., 2. un 3. līmeņa uzdevumu, bet ne visus.

1.1. tabula. Dabaszinātņu kompetences līmeņi (OECD, 2016)

Līmenis un zemākā punktu robeža	Ko skolēns var paveikt
6. līmenis 708 punkti	6. līmenī skolēni spēj izmantot savstarpēji saistītas fizikālo sistēmu, dzīvo sistēmu, Zemes, Visuma un tehnoloģisko sistēmu zinātniskās idejas un koncepcijas, kā arī satura, procedurālās un epistēmiskās zināšanas, lai skaidrotu hipotēzes par jaunām dabaszinātņu parādībām, notikumiem un procesiem vai veiktu prognozes. Interpretējot datus un pierādījumus, skolēni spēj izdarīt izvēli starp būtisku un nenozīmīgu informāciju un balstīties uz zināšanām, kas pārsniedz skolas mācību satura ietvarus. Skolēni spēj atšķirt argumentus, kas balstīti uz zinātniskiem pierādījumiem, un teoriju, kas balstās uz citiem apsvērumiem. Skolēni spēj izvērtēt dažādas sarežģītu eksperimentu struktūras, lauka pētījumus vai simulācijas un pamatot savu izvēli.

Līmenis un zemākā punktu robeža	Ko skolēns var paveikt
5. līmenis 633 punkti	5. līmenī skolēni prot lietot abstraktas zinātniskas idejas vai koncepcijas, lai izskaidrotu iepriekš nezināmas un sarežģītas parādības, notikumus un procesus, kas var ietvert vairākas cēloņsakarību saiknes. Skolēni spēj piemērot sarežģītākas epistēmiskās zināšanas, lai novērtētu alternatīvu eksperimenta dizainu, pamatotu savu izvēli, lietotu teorētiskās zināšanas, lai interpretētu informāciju un veiktu prognozēšanu. Skolēni var izvērtēt iespējas izzināt konkrēto jautājumu zinātniski un noteikt datu interpretācijas ierobežojumus, tai skaitā zinātnisko datu nenoteiktības avotus un ar to saistītos efektus.
4. līmenis 559 punkti	4. līmenī skolēni spēj lietot sarežģītākas un abstraktākas satura zināšanas, kuras skolēniem ir pieejamas vai viņi tās atceras, lai paskaidrotu sarežģītākus vai mazāk pazīstamus notikumus un procesus. Skolēni spēj īstenot eksperimentus ar diviem vai vairākiem mainīgajiem ierobežotā kontekstā. Viņi spēj pamatot eksperimenta dizainu, balstoties uz procedurālo un epistēmisko zināšanu elementiem. Skolēni spēj interpretēt datus no vidēji sarežģīta datu masīva vai mazāk pazīstama konteksta, izdarīt atbilstīgus secinājumus, kas pārsniedz datu tiešu interpretāciju, un sniegt savas izvēles pamatojumu.
3. līmenis 484 punkti	3. līmenī skolēni spēj balstīties uz mēreni sarežģīta satura izpratni, lai identificētu vai veidotu pazīstamu parādību skaidrojumus. Mazāk pazīstamās vai sarežģītākās situācijās skolēni spēj sniegt skaidrojumus, saņemot atbalstu vai palīdzību. Viņi spēj izmantot procedurālās vai epistēmiskās zināšanas, lai īstenotu vienkāršu eksperimentu ierobežotā satura jomā. Skolēni spēj atšķirt zinātniskas un nezinātniskas problēmas, kā arī identificēt pierādījumus, kas apstiprina zinātnisku apgalvojumu.
2. līmenis 410 punkti	2. līmenī skolēni spēj balstīties uz ikdienas satura zināšanām un procedūru pārzināšanu, lai atrastu atbilstīgu zinātnisko skaidrojumu, interpretētu datus, spētu formulēt vienkāršu eksperimentu pētnieciskos jautājumus. Skolēni parāda epistēmiskas pamatzināšanas, spējot identificēt jautājumus, kurus var pētīt ar zinātniskām metodēm. Viņi prot lietot pamata vai ikdienas līmeņa dabaszinātņu zināšanas, lai, izmantojot vienkāršus datus, formulētu atbilstīgus secinājumus.
1. a līmenis 335 punkti	1. a līmenī skolēni spēj lietot ikdienas pamatatziņas vai izpratni par procesiem, lai pamanītu vienkāršas zinātniskas parādības vai sniegtu to skaidrojumu. Ar palīdzību no malas spēj veikt vienkāršu zinātnisku izpēti ar ne vairāk kā diviem mainīgajiem. Skolēni spēj identificēt vienkāršas cēloņsakarības vai korelācijas, interpretēt viegli saprotamus grafikus un vizuālus datus. Skolēni, kuru kompetences ir 1. a līmeni, spēj izvēlēties konkrēto datu vislabāko zinātnisko skaidrojumu pazīstamās individuālās, lokālās un globālās situācijās
1. b līmenis 261 punkts	1. b līmenī skolēni spēj lietot pamata vai ikdienas zināšanas dabaszinātnēs, lai atpazītu pazīstamu vai vienkāršu parādību. Skolēni spēj identificēt vienkāršus datus, atpazīt pamatjēdzienus un izpildīt skaidrus norādījumus, lai īstenotu zinātniskas darbības.

PISA 2015 dabaszinātņu novērtēšanas aspekti un uzdevumu veidi

Atbilstīgi dabaszinātņu kompetences definīcijai un PISA konceptuālajam pamatam dabaszinātņu uzdevumi ir daudzšķautņaini, dažādus dzīves un zinātnes aspektus ietveroši. Tajos izmantotas situācijas dažādās reālās dzīves vidēs, kas saistītas ar trim galvenajiem kontekstiem:

- privātais – personiskais, ģimene, vienaudži, draugi;
- lokālais/nacionālais – tuvākā apkārtnē, valsts;
- globālais – visa pasaule.



1.1. attēls. Dabaszinātņu uzdevumu novērtēšanas aspekti (OECD, 2016)

Lai atrisinātu PISA dabaszinātņu uzdevumus, skolēniem jāprot zinātniski izskaidrot parādības, zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus, izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu saistībā ar konkrēto kontekstu, kas prasa zināmu izpratni par dabaszinātnēm un tehnoloģijām. Skolēna spējas risināt problēmu konkrētajā kontekstā ietekmē gan skolēna zināšanas, gan attieksmes un vērtības. Dabaszinātņu uzdevumu novērtēšanas aspekti redzami 1.1. attēlā.

PISA 2015 pētījumā kopumā tika iekļauti 184* dabaszinātņu uzdevumi (skat. 1.2. tabulu). Katrs testa uzdevums ir īpašs ar savu saturu, noteikto kompetenci un zināšanu jomu. Uzdevuma saturs atklāts rosinošā materiālā, kas parasti ir kādas situācijas apraksts. Teksts var būt papildināts ar tabulām, diagrammām, fotogrāfijām, shēmām. Izmantojot datorizētā pētījuma iespējas, daļā uzdevumu skolēniem bija jāveic virtuāls eksperiments vai kāda procesa simulācija un ar iegūtajiem datiem jāpamato sava atbilde. Pamatpētījumā bija iekļauti 24 šāda veida uzdevumi.

Tāpat kā iepriekšējos PISA ciklos, arī PISA 2015 izmantoti dažādi dabaszinātņu uzdevumu veidi:

- brīvo atbilžu uzdevumi (64 uzdevumi) – skolēniem jāieraksta atbilde un jāpārāda vai jāizskaidro uzdevuma risinājuma vai pierādījuma gaita;
- atbilžu izvēles uzdevumi (54 uzdevumi) – skolēnam jāizvēlas pareizā atbilde no piedāvātajiem atbilžu variantiem;
- kompleksie atbilžu izvēles uzdevumi (66 uzdevumi) – skolēnam jāizvēlas pareizā atbilde (jā/nē) uz vairākiem atsevišķiem uzdevuma jautājumiem; divas vai vairākas atbildes no saraksta; jāaizpilda “tukšās vietas” teikumā, izvēloties atbildes variantu no nolaižamajām izvēlnēm; atbildes, kur skolēnam ekrānlogā jāpārvieta kāds elements, lai savietotu, sakārtotu vai sašķirotu.

1.2. tabulā dots PISA 2015 dabaszinātņu uzdevumu sadalījums pēc vērtēšanas aspektiem – kompetences, zināšanām, konteksta un satura.

1.2. tabula. PISA 2015 dabaszinātņu uzdevumu sadalījums pēc vērtēšanas aspektiem un satura

Novērtēšanas aspekts	Skaits	%
KOMPETENCE		
Zinātniski izskaidrot parādības	89	48%
Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	39	21%
Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	56	30%
ZINĀŠANAS		
Satura	98	53%
Procedurālās	60	33%

* Turpmākajā analizē tiks aplūkoti 182 uzdevumi, jo divu uzdevumu rezultāti nav iekļauti pētījuma datubāzē.

Novērtēšanas aspekts	Skaitis	%
Epistēmiskās	26	14%
SATURS		
Fizikālās sistēmas	61	33%
Dzīvās sistēmas	74	40%
Zemes un Visuma sistēmas	49	27%
KONTEKSTS		
Globālais	55	30%
Lokālais/nacionālais	108	59%
Privātais	21	11%

Skolēnu sasniegumi tiek vērtēti ne tikai kopējā dabaszinātņu skalā, bet arī sešās apakšskalās, kas definētas atbilstīgi dabaszinātņu kompetencei un uzdevumu saturam: zinātniski izskaidrot parādības, izvērtēt datus, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu, zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus, fizikālās sistēmas, dzīvās sistēmas, Zemes un Visuma sistēmas. Gan PISA 2006, gan PISA 2015 pētījumos nav nozīmīgu atšķirību starp Latvijas skolēnu sasniegumiem apakšskalās un Latvijas vidējo rādītāju – tas nozīmē, ka Latvijas skolēnu zināšanas un prasmes ir līdzīgas visās uzdevumu satura jomās un nav būtiski mainījušās kopš 2006. gada.

PISA 2015 pētījuma novitāte ir mēģinājums precīzi noteikt, kāda līmeņa kognitīvā darbība nepieciešama katrai dabaszinātņu kompetences komponentei un zināšanu jomai. Kognitīvā darbība, ko dažkārt dēvē arī par “zināšanu dziļumu”, saistīta ar psihiskiem procesiem, kas nepieciešami, lai atrisinātu doto uzdevumu (OECD, 2016; Namsones red., 2018). Lielā mērā tieši tie nosaka uzdevuma grūtības pakāpi, nevis uzdevuma formāts vai skolēna izpratne un zināšanas par attiecīgo dabaszinātņu problēmu.

Kognitīvo darbību un līdz ar to arī uzdevumu grūtības pakāpi ietekmē četri faktori:

- uzdevuma atrisināšanai nepieciešamo zināšanu elementu skaits un grūtības pakāpe;
- skolēnu jauniegūtās un iepriekšējās satura zināšanas, iesaistot procedurālās un epistēmiskās zināšanas;
- uzdevuma atrisināšanai nepieciešamās izziņas darbības, piemēram, atcerēties, analizēt un/vai novērtēt;

- tas, cik lielā mērā atbilde uz uzdevuma jautājumu ir atkarīga no modeļiem vai abstraktām zinātniskām idejām.

Lai nodrošinātu līdzsvarotu dabaszinātņu kompetences novērtējumu, tika definēti trīs kognitīvās darbības līmeņi:

- zems zināšanu dziļums – uzdevuma atrisināšanai skolēniem jāveic viena darbība, piemēram, atcerēties vienkāršu faktu, terminu, jēdzienu vai arī izmantot vienkāršu informāciju no grafika vai tabulas;
- vidējs zināšanu dziļums – uzdevuma atrisināšanai skolēnam jāizmanto satura zināšanas, lai aprakstītu un izskaidrotu parādības, izvēlētos atbilstīgas divu vai vairāku darbību procedūras, sakārtotu/demonstrētu datus vai interpretētu un izmantotu vienkāršus datu masīvus vai grafikus;
- augsts zināšanu dziļums – uzdevuma atrisināšanai skolēnam jāanalizē sarežģīta datu informācija, jāsintezē un jāizvērtē pierādījumi, jāpamato apgalvojumi un cēloņi, kas iegūti no dažādiem avotiem, vai arī jāizstrādā plāns, kā izpētīt problēmu.

No 182 PISA 2015 pētījuma datubāzē iekļautajiem dabaszinātņu uzdevumiem 55 (apmēram 30%) jautājumi ir klasificēti zema zināšanu dziļuma kategorijā, 15 (apmēram 8%) – augsta zināšanu dziļuma kategorijā, bet vairākums (112 jautājumi vai apmēram 62%) – vidēja zināšanu dziļuma kategorijā. Kaut arī uzdevuma atrisināšanai nepieciešamā kognitīvā darbība un uzdevuma grūtības pakāpe ir savstarpēji saistītas, nevar apgalvot, ka augstākas grūtības pakāpes (līmeņa) uzdevuma atrisināšanai vienmēr nepieciešams augsts zināšanu dziļums un otrādi (skat. 1.3. tabulu).

1.3. tabula. PISA 2015 dabaszinātņu uzdevumu skaita sadalījums pēc grūtības pakāpes un zināšanu dziļuma

Zināšanu dziļums Grūtības pakāpe	zems	vidējs	augsts	Kopā
1. līmenis	9	3	–	12
2. līmenis	18	17	1	36
3. līmenis	11	42	2	55
4. līmenis	10	32	8	50
5. līmenis	4	12	4	20
6. līmenis	3	6	–	9
Kopā	55	112	15	182

1.2. PISA 2015 dabaszinātņu uzdevumu piemēri

Šeit aplūkoti PISA 2015 datorizēto dabaszinātņu uzdevumu piemēri, kas ilustrē dažādus grūtību līmeņus, uzdevuma atrisināšanai nepieciešamo kompetenci un zināšanas, situācijas dažādās vidēs un kontekstos.

Uzdevums “Ilgtspējīga zivju ferma”

Uzdevums “Ilgtspējīga zivju ferma” tika iekļauts pamatpētījumā. Šajā uzdevumā skolēniem nav jāveic simulācija, bet jāatbild uz jautājumiem, balstoties uz uzdevumā doto informāciju.

PISA 2015

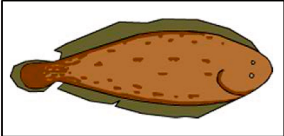
Ilgtspējīga zivju ferma
Ievads

Izlasiet ievadu, tad noklikšķiniet uz bultiņas «TĀLĀK».

ILGTSPĒJĪGA ZIVJU FERMA

Pieaugošais pieprasījums pēc zivīm un jūras veļām arvien smagāk ietekmē savvaļā dzīvojošās zivis. Lai mazinātu problēmu, zinātnieki pēta paņēmienus, kā ilgtspējīgi audzēt zivis zivju fermās.

Ilgtspējīgas zivju fermas izveidošanai ir divi izaicinājumi: (1) audzējamo zivju barošana un (2) ūdens kvalitātes uzturēšana. Audzējamām zivīm nepieciešams liels daudzums barības. Ilgtspējīgai zivju fermai jāspēj saražot zivīm nepieciešamo barību. Zivju radītie atkritumi fermā var pieaugt līdz līmenim, kas zivīm ir bīstams. Ilgtspējīgu zivju fermu šķērso nepārtraukta okeāna ūdens straume. Atkritumi un barības pārpalikumi (barība, kas nepieciešama aļģu un augu augšanai) tiek atdalīti no ūdens, pirms tas atgriežas okeānā.



1.2. attēls. Uzdevuma “Ilgtspējīga zivju ferma” ievads

1. jautājumā (2. ekrānlogs 1.3. attēlā) skolēniem jāizprot sistēma un dažādu organismu loma šajā sistēmā. Lai pareizi atbildētu uz jautājumu, skolēniem jāizprot zivjaudzētavas uzdevums, katra baseina funkcijas un ar kādiem organismiem labāk aizpildīt baseinus. Skolēniem jāizmanto shēmas un to skaidrojumi. Tā kā jebkuru no četriem organismiem var ievietot jebkurā no trim baseiniem un nav noteikts arī organismu daudzums katrā baseinā, šis ir paaugstinātas grūtības pakāpes uzdevums.

Uz 1. jautājumu ir atbildēts pareizi, ja skolēni jūras mēles un nereīdas attēlus ir pārvietojuši uz otro baseinu (apakšējais pa labi), bet gliemenes un purva zāles attēlus – uz trešo baseinu (pa kreisi).

1. jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – kompleksa atbilžu izvēle.

Kompetence – zinātniski izskaidrot parādības.

Zināšanas un saturs – satura, dzīvās sistēmas.

Konteksts – lokāls/nacionāls (dabas resursi).

Grūtības pakāpe – 6. dabaszinātņu kompetences līmenis.

Zināšanu dziļums – vidējs.

PISA 2015

Ilgstspējīga zivju ferma
Jautājums 1 / 4

Atsaucieties uz informāciju, kas redzama zemāk. Atbildiet uz jautājumu, noklikšķinot uz fragmentiem un ieviecot tos vajadzīgajās vietās.

Shēmā attēlotajā plānā parādīta eksperimentāla zivju ferma ar trim lieliem baseiniem. Filtrētais sāļūdens tiek sūknēts no okeāna, plūst no baseina baseinā un visbeidzot tiek atkal ieskalots okeānā. Šīs fermas galvenais mērķis ir jūras mēļu audzēšana, kas tiks ķertas ar ilgtspējīgas zvejas metodēm.

- **Jūras mēle:** zivs, kas tiek audzēta šajā fermā. Tās iecienītākā barība ir nereīdas.

Šajā fermā tiek izmantoti sekojošie organismi:

- **Mikroaļģes:** mikroskopiski organismi, kam augšanai nepieciešama tikai gaisma un barības vielas.
- **Nereīdas:** bezmugurkaulnieki, kas aug ļoti ātri un barojas ar mikroaļģēm.
- **Gliemenes:** organismi, kas barojas ar mikroaļģēm un citiem maziem ūdenī sastopamiem organismiem.
- **Purva zāle:** augs, kas no ūdens uzsūc barības vielas un atkritumus.

Zinātniekiem jāizlemj, kurā baseinā ievieto katru organismu. Noklikšķinot uz fragmentiem un ieviecot tos vajadzīgajā baseinā, sarīdotojiet zemāk redzamos organismus pareizā secībā tā, lai jūras mēle būtu pāduši un sāļais ūdens būtu ieskalots atpakaļ okeānā neizmainītā veidā. Mikroaļģes jau ir ievietotas pareizajā baseinā.

Jūras mēle Nereīdas Gliemenes Purva zāle

1.3. attēls. Uzdevuma "Ilgstspējīga zivju ferma" 2. ekrānlogs

2. jautājumā (3. ekrānlogs 1.4. attēlā) skolēniem, pamatojoties uz katra organisma aprakstu, jāprot noteikt, kurš organisms samazinās atpakaļ okeānā ieskaloto barības vielu apjomu. Tā kā jautājumā nav prasīts skaidrojums, skolēniem jāprot tikai zinātniski interpretēt datus.

PISA 2015

Ilgtspējīga zivju ferma
Jautājums 2 / 4

Atsaucieties uz informāciju, kas redzama zemāk. Atbildiet uz jautājumu, noklikšķinot uz viena atbilžu variantu.

Shēmā attēlotajā plānā parādīta eksperimentāla zivju ferma ar trim lieliem baseiniem. Filtrēts sālsūdens tiek sūknēts no okeāna, plūst no baseina baseinā un visbeidzot tiek atkal ieskalots okeānā. Šīs fermas galvenais mērķis ir jūras mēļu audzēšana, kas tiks ķertas ar ilgtspējīgas zvejas metodēm.

- **Jūras mēle:** zivs, kas tiek audzēta šajā fermā. Tās iecienītākā barība ir nereidas.

Šajā fermā tiek izmantoti arī šādi organismi:

- **Mikroalgas:** mikroskopiski organismi, kam augšanai nepieciešama tikai gaiss un barības vielas.
- **Nereidas:** bezmugurkaulnieki, kas aug ļoti ātri un barojas ar mikroalgām.
- **Gļiemenes:** organismi, kas barojas ar mikroalgām un citiem maziem ūdenī sastopamiem organismiem.
- **Purva zāle:** augi, kas no ūdens uzsūc barības vielas un atkritumus.

Šajā baseinā ūdens tiek atfiltrēts

Šajā baseinā tiek ķertas zivis

Filtrs, kas ņem ar ūdens straumi ļaui šķēršot baseinus tikai mikroalgām

Pētnieki ievērojuši, ka atpakaļ okeānā ieskalotais ūdens satur lielu daudzumu barības vielu. Kurš no tālāk minētajiem organismiem jāpievieno fermas ūdenim lielākā daudzumā, lai samazinātu šo problēmu?

☐ Barības vielas
☐ Nereidas
☐ Gļiemenes
☒ Purva zāle

1.4. attēls. Uzdevuma "Ilgtspējīga zivju ferma" 3. ekrānlogs

Pareizā atbilde uz 2. jautājumu – purva zāle.

2. jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – atbilžu izvēle.

Kompetence – zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus.

Zināšanas un saturs – satura, dzīvās sistēmas.

Konteksts – lokāls/nacionāls (vides aizsardzība).

Grūtības pakāpe – 2. dabaszinātņu kompetences līmenis.

Zināšanu dziļums – zems.

Uzdevums "Putnu migrācija"

Uzdevums "Putnu migrācija" arī tika iekļauts pamatpētījumā. Lai atbildētu uz uzdevuma jautājumiem, skolēniem jāizmanto konkrētais teksts.

1. jautājumā (1. ekrānlogs 1.5. attēlā) skolēniem jāizvēlas skaidrojums par putnu migrāciju lielās grupās.

PISA 2015

Putnu migrācija
Jautājums 1 / 5

Atsaucieties uz tekstā «Putnu migrācija» sniegto informāciju, kas redzama pa labi. Atbildiet uz jautājumu, noklikšķinot uz viena atbilžu variantā.

Lielākā daļa gājputnu sapulcējas vienkopus kādā vietā un tad dodas pārlidojumā drīzāk lielās grupās, nevis vieni. Šāda uzvedība ir evolūcijas rezultāts. Kurš no tālāk minētajiem skaidrojumiem ir vispiemērotākais, lai zinātniski izskaidrotu gājputnu uzvedības evolūciju?

- ☒ Putniem, kas pārlidojumus veica vieni vai mazās grupās, bija mazāk izredžu izdzīvot un vairoties.
- ☐ Putniem, kas pārlidojumus veica vieni vai mazās grupās, bija vairāk iespēju samēklēt nepieciešamo barību.
- ☐ Pārlidojumi lielās grupās ļāva citu sugu putniem pievienoties gājputnu grupai.
- ☐ Pārlidojumi lielās grupās deva katram putnam labākas izredzes atrast ligzdošanas vietu.

PUTNU MIGRĀCIJA

Putnu migrācija ir sezonāla liela apmēra kustība, kuras laikā putni pārvietojas uz savām vairošanās vietām vai atgriežas no tām. Katru gadu brīvprātīgi precīzi noteiktās vietās skaita gājputnus. Zinātnieki noķer atsevišķus putnus un tos marķē, piestiprinot pie kājām krāsainus gredzenus un etiķetes. Zinātnieki izmanto apgredzenoto putnu vērojumus un brīvprātīgo veikto skaitīšanu, lai noteiktu putnu migrācijas ceļus.



1.5. attēls. Uzdevuma “Putnu migrācija” 1. ekrānlogs

Pareizā atbilde uz 1. jautājumu – putniem, kas pārlidojumus veica vieni vai mazās grupās, bija mazāk izredžu izdzīvot un vairoties.

1. jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – atbilžu izvēle.

Kompetence – zinātniski izskaidrot parādības.

Zināšanas un saturs – satura, dzīvās sistēmas.

Konteksts – globāls (vides aizsardzība).

Grūtības pakāpe – 3. dabaszinātņu kompetences līmenis.

Zināšanu dziļums – vidējs.

2. jautājumā (2. ekrānlogs 1.6. attēlā) skolēniem jāuzraksta atbilde brīvā formā. Skolēniem jāizmanto procedurālās zināšanas, lai identificētu faktorus, kas novestu pie neprecīza migrējošo putnu skaita, un paskaidrot, kā tas var ietekmēt savāktos datus. Uzdevumā prasītā spēja identificēt un izskaidrot iespējamus datu ierobežojumus ir svarīgs dabaszinātņu kompetences aspekts.

PISA 2015

?

◀

▶

Putnu migrācija
Jautājums 2 / 5

Atsaucoties uz tekstā «Putnu migrācija» sniegto informāciju, kas redzama pa labi, uzrakstiet savu atbildi uz jautājumu.

Nosauciet faktoru, kura dēļ brīvprātīgo veiktā gājputnu skaitīšana varētu būt neprecīza, un paskaidrojiet, kā šis faktors ietekmē skaitīšanu.

PUTNU MIGRĀCIJA

Putnu migrācija ir sezonāla liela apmēra kustība, kuras laikā putni pārvietojas uz savām vairošanās vietām vai atgriežas no tām. Katru gadu brīvprātīgie precīzi noteiktās vietās skaita gājputnus. Zinātnieki noķer atsevišķus putnus un tos marķē, piesitrinot pie kājām krāsainus gredzenus un etiķetes. Zinātnieki izmanto apgredzenoto putnu vērojumus un brīvprātīgo veikto skaitīšanu, lai noteiktu putnu migrācijas ceļus.



1.6. attēls. Uzdevuma “Putnu migrācija” 2. ekrānlogs

Pareizā atbilde uz 2. jautājumu – identificēts vismaz viens faktors, kas var ietekmēt novērotāju skaitīšanas precizitāti:

- novērotāji var nepamanīt dažus putnus, kas lido augstu;
- ja vienus un tos pašus putnus pieskaita vairāk nekā vienu reizi, tad skaitļi ir par lieliem;
- ja putni lido lielos baros, tad brīvprātīgie var tikai aptuveni noteikt putnu skaitu;
- novērotāji var kļūdīties, nosakot kādu putnu sugu, un tāpēc šīs sugas putnu skaits būs nepareizs;
- putni migrē naktī;
- brīvprātīgie nevar atrasties visās putnu migrācijas vietās;
- novērotāji var pieļaut kļūdas skaitot.

2. jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – brīvā atbilde.

Kompetence – izvērtēt datus, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu.

Zināšanas un saturs – procedurālās, dzīvās sistēmas.

Konteksts – globāls (vides aizsardzība).

Grūtības pakāpe – 5. dabaszinātņu kompetences līmenis.

Zināšanu dziļums – augsts.

3. jautājumā (3. ekrānlogs 1.7. attēlā) skolēniem jāizprot, kā divās kartēs attēlotie dati un iegūtā informācija jāizmanto, lai salīdzinātu atšķirīgos zelta tārtiņa migrācijas ceļus rudenī un pavasarī. Skolēniem jāanalizē dati un jānosaka, kuriem no konkrētajiem apgalvojumiem var atrast apstiprinājumu kartēs (skolēni var izvēlēties vairākas atbildes).

PISA 2015

Putnu migrācija

Jautājums 3 / 5

Atsaucieties uz tekstā «Dzeltenais tārtiņš» sniegto informāciju, kas redzama pa labi. Atbildiet uz jautājumu, noklikšķinot uz viena vai vairākiem atbilstoši variantiem.

Kuriem apgalvojumiem par dzeltenā tārtiņa migrāciju var atrast apstiprinājumu kartēs?

✓ Neaizmirstiet atzīmēt **vienu vai vairākus** atbilstoši variantus.

☐

Kartes rāda, ka pēdējos desmit gados samazinājis to dzelteno tārtiņu skaitu, kas migrē uz dienvidiem.

☒

Kartes rāda, ka atsevišķu dzelteno tārtiņu migrācijas ceļi ziemeļu virzienā atšķiras no migrācijas ceļiem dienvidu virzienā.

☒

Kartes rāda, ka migrējošie dzeltenie tārtiņi pavada ziemas dienvidos un dienvidrietumos no savām vairošanās un ligzdošanas vietām.

☐

Kartes rāda, ka dzelteno tārtiņu migrācijas ceļi pēdējos desmit gados ir attālinājušies no piekrastes reģioniem.

PUTNU MIGRĀCIJA

Dzeltenais tārtiņš

Dzeltenais tārtiņš ir gāiputns, kas ligzdo Eiropas ziemeļos. Rudenī šis putns dodas uz siltiākiem reģioniem, kur ir vieglāk atrast barību. Pavasarī tas atgriežas savās vairošanās vietās.

Zemāk redzamās kartes ir balstītas vairāk nekā desmit gadus ilgos pētījumos par dzeltenā tārtiņa migrāciju. 1. kartē atēloti dzeltenā tārtiņa migrācijas ceļi rudēni uz dienvidiem, bet 2. kartē parādīti migrācijas ceļi pavasarī uz ziemeļiem. Sauszemes zonas iekrāsotas pelēkā un ūdens zonas — baltā krāsā. Bultu biezums norāda gāiputnu grupu lielumu.

Dzeltenā tārtiņa migrācijas ceļi

Z

N

E

P

R

A

D

1. karte: migrācijas ceļi uz dienvidiem
rudenī

2. karte: migrācijas ceļi uz ziemeļiem
pavasarī

1.7. attēls. Uzdevuma "Putnu migrācija" 3. ekrānloks

Pareizā atbilde uz 3. jautājumu – skolēni atzīmējuši divus apgalvojumus:

- kartēs parādīts, ka atsevišķu dzelteno tārtiņu migrācijas ceļi ziemeļu virzienā atšķiras no migrācijas ceļiem dienvidu virzienā;
- kartēs parādīts, ka migrējošie dzeltenie tārtiņi pavada ziemas dienvidos un dienvidrietumos no savām vairošanās un ligzdošanas vietām.

3. jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – kompleksais atbilžu izvēles.

Kompetence – zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus.

Zināšanas un saturs – procedurālās, dzīvās sistēmas.

Konteksts – globāls (vides aizsardzība).

Grūtības pakāpe – 4. dabaszinātņu kompetences līmenis.

Zināšanu dziļums – vidējs.

1.4. tabulā redzams, kāda daļa Latvijas skolēnu ir pareizi atrisinājuši iepriekš aplūkotos uzdevumus.

1.4. tabula. Skolēnu, kuri pareizi veikuši uzdevumus, skaits procentos

Jautājums	%	Kompetences līmenis
Uzdevuma "Ilgtspējīga zivju ferma" 1. jautājums	6%	6.
Uzdevuma "Ilgtspējīga zivju ferma" 2. jautājums	62%	2.
Uzdevuma "Putnu migrācija" 1. jautājums	65%	3.
Uzdevuma "Putnu migrācija" 2. jautājums	44%	4.
Uzdevuma "Putnu migrācija" 3. jautājums	29%	4.

PISA 2015 publiski pieejamie uzdevumi arī latviešu un krievu valodā ir skatāmi OECD PISA mājaslapā <https://www.oecd.org/pisa/test/>

1.3. Dabaszinātņu kompetence

Skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs, tāpat kā citās satura jomās, var raksturot divējādi – punktos un kompetences līmeņos. Vērtējot punktos, tiek lietota skala, kurā visu OECD valstu vidējie sasniegumi 2006. gada pētījumā bija 498 punkti ar sadalījuma standartnovirzi 95 punkti. Turpmākajos ciklos šī skala tiek saglabāta, lai varētu mērit skolēnu sasniegumu izmaiņas pa gadiem. PISA 2015 pētījumā OECD valstu vidējie sasniegumi dabaszinātnēs šajā pašā skalā ir 493 punkti ar sadalījuma standartnovirzi 94 punkti. Skalas saglabāšana principā iespējama, jo pētījuma ciklos visu laiku tiek izmantota daļa nemainīgo uzdevumu, tā saucamo saiknes uzdevumu.

Kompetences līmeņi raksturo skolēnu sasniegumus saturiski – ko skolēns var paveikt, ja viņa sasniegumi testā atbilst konkrētajam līmenim. Ņemot vērā atsevišķo uzdevumu saturu, grūtības pakāpi un punktu skalu, dabaszinātņu kompetencei tika izdalīti septiņi līmeņi – augstākais ir sestais līmenis, zemākie – 1. a līmenis un 1. b līmenis. Kompetences līmeņu apraksts tiek precizēts tajos pētījuma ciklos, kad attiecīgā saturiskā joma ir galvenā un tajā tiek izstrādāti arī jauni uzdevumi.

Latvijas skolēnu sasniegumi starptautiskā salīdzinājumā

1.5. tabulā parādīti PISA 2015 pētījuma dalībvalstu skolēnu vidējie sasniegumi punktos un salīdzinājumā starp valstīm. Valstis tabulā sakārtotas pēc skolēnu vidējiem sasniegumiem dabaszinātnēs. tabulas pēdējā – trešajā kolonnā – uzskaitītas valstis, kuru skolēnu sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no tām blakus – otrajā kolonnā – nosauktās valsts sasniegumiem. Piemēram, Latvijas skolēnu vidējie sasniegumi ir 490 punkti, un šis rezultāts statistiski nozīmīgi neatšķiras no ASV (494 punkti), Austrijas (493 punkti), Francijas (493 punkti), Zviedrijas (491 punkts), Čehijas (490 punkti), Spānijas (490 punkti) un Krievijas (484 punkti) skolēnu snieguma. Nosakot valstu pārus, kuru sasniegumi nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi, tiek ņemti vērā abu valstu vidējie sasniegumi un to standartklūdas, kuras arī var būt ievērojami atšķirīgas. Redzam, ka blakus esošo valstu vidējie rezultāti bieži vien atšķiras pavisam nedaudz, tāpēc arī ir ļoti daudz valstu, kuru rezultāti nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi. 1.5. tabulā ir arī valstis, kuru rezultāti ir pilnīgi vienādi, šo valstu secību tabulā nosaka vidējos sasniegumus raksturojošās vērtības nākamās zīmes aiz komata. Tomēr pētījuma dalībvalstu rezultāti kopumā ir visai atšķirīgi, OECD valstu grupā maksimālās atšķirības ir 123 punkti (starp Japānu un Meksiku), visām pētījuma dalībvalstīm – 236 punkti (starp Singapūru un Dominikānu).

1.5. tabulā valstis ir sadalītas trīs lielās grupās – valstis, kuru sasniegumi ir statistiski nozīmīgi augstāki par OECD valstu vidējiem sasniegumiem (493 punktiem), valstis, kuru sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no OECD valstu vidējiem sasniegumiem, un valstis, kuru sasniegumi ir statistiski nozīmīgi zemāki par OECD valstu vidējiem sasniegumiem. Augsto sasniegumu grupā pirmā valsts ir Singapūra, kuras skolēnu vidējie sasniegumi (555 punkti) savukārt ir statistiski nozīmīgi augstāki par jebkuras citas PISA 2015 pētījuma dalībvalsts sasniegumiem. Singapūrai seko Japāna (538 punkti), Igaunija (533 punkti), Taivāna (Ķīna) (531 punkts), Somija (530 punkti), Makao (Ķīna) (527 punkti), Kanāda (527 punkti), Vjetnama (523 punkti) Honkonga (522 punkti), B-S-J-G (Ķīna), Koreja (514 punkti) un vēl citas valstis. Īpaši jāatzīmē Igaunijas, Somijas un arī Kanādas iekļaušanās Austrumāzijas valstu (vai to daļu) grupā ar tradicionāli visaugstākajiem sasniegumiem.

1.5. tabula. Skolēnu sasniegumu salīdzinājums dabaszinātņu kompetencē dažādās valstīs

Vidējie sasniegumi, punkti	Valsts	Valstis, kuru vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no valstīm tabulas 2. kolonnā
556	Singapūra	

Vidējie sasniegumi, punkti	Valsts	Valstis, kuru vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no valstīm tabulas 2. kolonnā
538	Japāna	Igaunija, Taivāna (Ķīna)
534	Igaunija	Japāna, Taivāna (Ķīna), Somija
532	Taivāna (Ķīna)	Japāna, Igaunija, Somija, Makao (Ķīna), Kanāda, Vjetnama
531	Somija	Igaunija, Taivāna (Ķīna), Makao (Ķīna), Kanāda, Vjetnama
529	Makao (Ķīna)	Taivāna (Ķīna), Somija, Kanāda, Vjetnama, Honkonga (Ķīna)
528	Kanāda	Taivāna (Ķīna), Somija, Makao (Ķīna), Vjetnama, Honkonga (Ķīna), B-S-J-G (Ķīna)
525	Vjetnama	Taivāna (Ķīna), Somija, Makao (Ķīna), Kanāda, Honkonga (Ķīna), B-S-J-G (Ķīna), Koreja
523	Honkonga (Ķīna)	Makao (Ķīna), Kanāda, Vjetnama, B-S-J-G (Ķīna), Koreja
518	B-S-J-G (Ķīna)	Kanāda, Vjetnama, Honkonga (Ķīna), Koreja, Jaunzēlande, Slovēnija, Austrālija, Lielbritānija, Vācija, Nīderlande
516	Koreja	Vjetnama, Honkonga (Ķīna), B-S-J-G (Ķīna), Jaunzēlande, Slovēnija, Austrālija, Lielbritānija, Vācija, Nīderlande
513	Jaunzēlande	B-S-J-G (Ķīna), Koreja, Slovēnija, Austrālija, Lielbritānija, Vācija, Nīderlande
513	Slovēnija	B-S-J-G (Ķīna), Koreja, Jaunzēlande, Austrālija, Lielbritānija, Vācija, Nīderlande
510	Austrālija	B-S-J-G (Ķīna), Koreja, Jaunzēlande, Slovēnija, Lielbritānija, Vācija, Nīderlande, Šveice
509	Lielbritānija	B-S-J-G (Ķīna), Koreja, Jaunzēlande, Slovēnija, Austrālija, Vācija, Nīderlande, Šveice, Īrija
509	Vācija	B-S-J-G (Ķīna), Koreja, Jaunzēlande, Slovēnija, Austrālija, Lielbritānija, Nīderlande, Šveice, Īrija
509	Nīderlande	B-S-J-G (Ķīna), Koreja, Jaunzēlande, Slovēnija, Austrālija, Lielbritānija, Vācija, Šveice, Īrija
506	Šveice	Austrālija, Lielbritānija, Vācija, Nīderlande, Īrija, Beļģija, Dānija, Polija, Portugāle, Norvēģija
503	Īrija	Lielbritānija, Vācija, Nīderlande, Šveice, Beļģija, Dānija, Polija, Portugāle, Norvēģija, ASV

Vidējie sasniegumi, punkti	Valsts	Valstis, kuru vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no valstīm tabulas 2. kolonnā
502	Beļģija	Šveice, Īrija, Dānija, Polija, Portugāle, Norvēģija, ASV
502	Dānija	Šveice, Īrija, Beļģija, Polija, Portugāle, Norvēģija, ASV
501	Polija	Šveice, Īrija, Beļģija, Dānija, Portugāle, Norvēģija, ASV, Austrija, Zviedrija
501	Portugāle	Šveice, Īrija, Beļģija, Dānija, Polija, Norvēģija, ASV, Austrija, Francija, Zviedrija
498	Norvēģija	Šveice, Īrija, Beļģija, Dānija, Polija, Portugāle, ASV, Austrija, Francija, Zviedrija, Čehija, Spānija
496	ASV	Īrija, Beļģija, Dānija, Polija, Portugāle, Norvēģija, Austrija, Francija, Zviedrija, Čehija, Spānija, Latvija
495	Austrija	Polija, Portugāle, Norvēģija, ASV, Francija, Zviedrija, Čehija, Spānija, Latvija
495	Francija	Portugāle, Norvēģija, ASV, Austrija, Zviedrija, Čehija, Spānija, Latvija
493	Zviedrija	Polija, Portugāle, Norvēģija, ASV, Austrija, Francija, Čehija, Spānija, Latvija, Krievija
493	Čehija	Norvēģija, ASV, Austrija, Francija, Zviedrija, Spānija, Latvija, Krievija
493	Spānija	Norvēģija, ASV, Austrija, Francija, Zviedrija, Čehija, Latvija, Krievija
490	Latvija	ASV, Austrija, Francija, Zviedrija, Čehija, Spānija, Krievija
487	Krievija	Zviedrija, Čehija, Spānija, Latvija, Luksemburga, Itālija, Argentīna*
483	Luksemburga	Krievija, Itālija, Argentīna*
481	Itālija	Krievija, Luksemburga, Ungārija, Lietuva, Horvātija, Argentīna*
477	Ungārija	Itālija, Lietuva, Horvātija, Argentīna*, Islande
475	Lietuva	Itālija, Ungārija, Horvātija, Argentīna*, Islande
475	Horvātija	Itālija, Ungārija, Lietuva, Argentīna*, Islande

Vidējie sasniegumi, punkti	Valsts	Valstis, kuru vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no valstīm tabulas 2. kolonnā
475	Argentīna*	Krievija, Luksemburga, Itālija, Ungārija, Lietuva, Horvātija, Islande, Izraēla, Malta
473	Īslande	Ungārija, Lietuva, Horvātija, Argentīna*, Izraēla
467	Izraēla	Argentīna*, Islande, Malta, Slovākija
465	Malta	Argentīna*, Izraēla, Slovākija
461	Slovākija	Izraēla, Malta, Grieķija
455	Grieķija	Slovākija, Čīle, Bulgārija
447	Čīle	Grieķija, Bulgārija
446	Bulgārija	Grieķija, Čīle, Apvienotie Arābu Emirāti
437	Apvienotie Arābu Emirāti	Bulgārija, Urugvaja, Rumānija, Kipra
435	Urugvaja	Apvienotie Arābu Emirāti, Rumānija, Kipra
435	Rumānija	Apvienotie Arābu Emirāti, Urugvaja, Kipra, Moldova, Albānija, Turcija
433	Kipra	Apvienotie Arābu Emirāti, Urugvaja, Rumānija, Moldova, Albānija, Turcija
428	Moldova	Rumānija, Kipra, Albānija, Turcija, Trinidāda un Tobāgo, Taizeme
427	Albānija	Rumānija, Kipra, Moldova, Turcija, Trinidāda un Tobāgo, Taizeme
425	Turcija	Rumānija, Kipra, Moldova, Albānija, Trinidāda un Tobāgo, Taizeme, Kostarika, Katara
425	Trinidāda un Tobāgo	Moldova, Albānija, Turcija, Taizeme
421	Taizeme	Moldova, Albānija, Turcija, Trinidāda un Tobāgo, Kostarika, Katara, Kolumbija, Meksika
420	Kostarika	Turcija, Taizeme, Katara, Kolumbija, Meksika

Vidējie sasniegumi, punkti	Valsts	Valstis, kuru vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no valstīm tabulas 2. kolonnā
418	Katara	Turcija, Taizeme, Kostarika, Kolumbija, Meksika
416	Kolumbija	Taizeme, Kostarika, Katara, Meksika, Melnkalne, Gruzija
416	Meksika	Taizeme, Kostarika, Katara, Kolumbija, Melnkalne, Gruzija
411	Melnkalne	Kolumbija, Meksika, Gruzija, Jordānija
411	Gruzija	Kolumbija, Meksika, Melnkalne, Jordānija
409	Jordānija	Melnkalne, Gruzija, Indonēzija
403	Indonēzija	Jordānija, Brazīlija, Peru
401	Brazīlija	Indonēzija, Peru
397	Peru	Indonēzija, Brazīlija
386	Libāna	Tunisija, Maķedonija
386	Tunisija	Libāna, Maķedonija
384	Maķedonija	Libāna, Tunisija
378	Kosova	Alžīrija
376	Alžīrija	Kosova
332	Dominikāna	

	Skolēnu vidējie sasniegumi ir statistiski nozīmīgi augstāki nekā OECD valstu skolēnu vidējie sasniegumi
	Skolēnu vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no OECD valstu skolēnu vidējiem sasniegumiem
	Skolēnu vidējie sasniegumi ir statistiski nozīmīgi zemāki nekā OECD valstu skolēnu vidējie sasniegumi

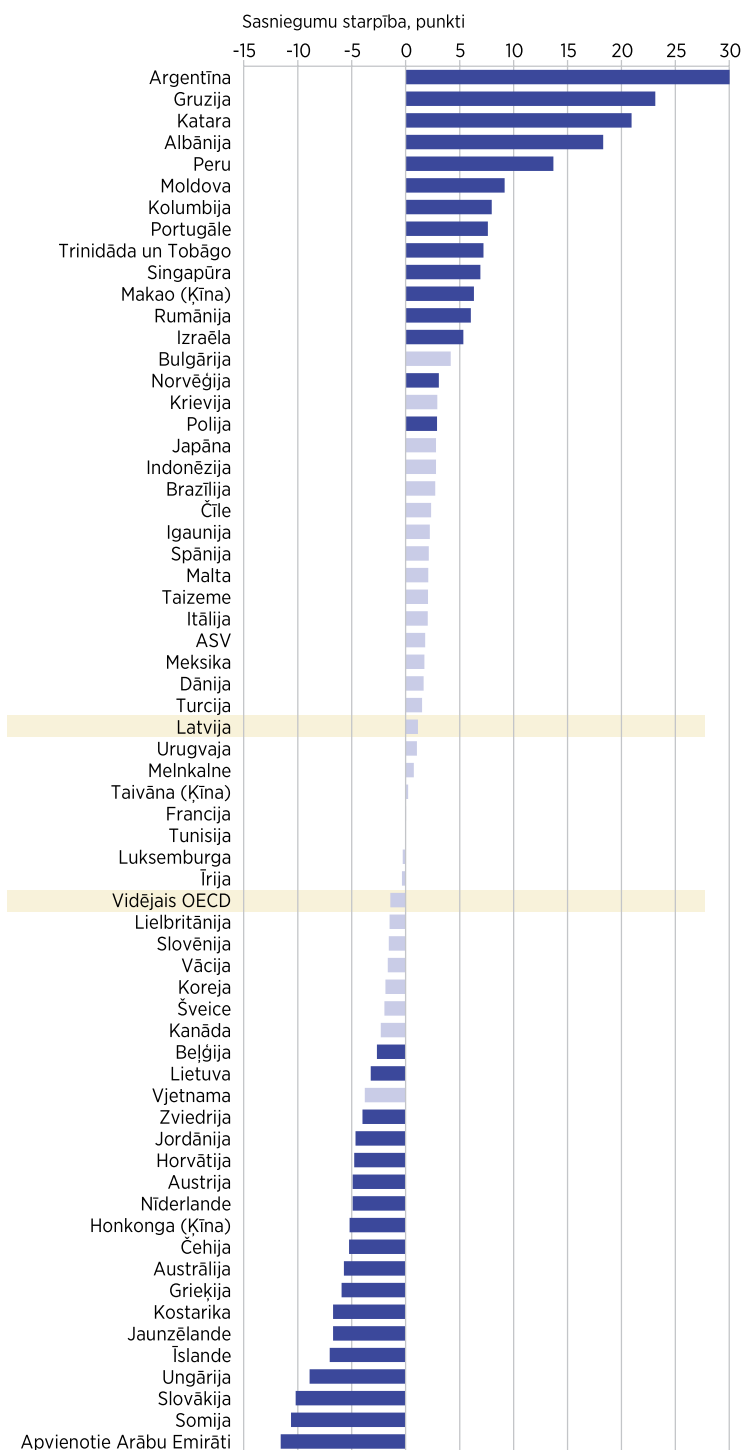
Kopā valstu grupā, kuru sasniegumi ir virs OECD vidējā līmeņa, atrodas 24 valstis, turpretī valstu grupā ar sasniegumiem, kas zemāki par OECD vidējo līmeni, – 39 valstis, tas ir gandrīz divas reizes vairāk. Tas izskaidrojams ar to, ka vidējais sasniegumu līmenis OECD PISA programmā tiek noteikts pēc OECD organizācijas dalībvalstu skolēnu sasniegumiem, kuru vidējais līmenis kopumā ir ievērojami augstāks nekā visu pētījuma dalībvalstu sasniegumu vidējais līmenis.

Valstu grupā, kuru sasniegumi dabaszinātnēs statistiski nozīmīgi neatšķiras no OECD vidējiem sasniegumiem, ietilpst ASV, Austrija, Francija, Zviedrija, Čehija, Spānija un Latvija. Šādu mūsu skolēnu sasniegumu līmeni varam vērtēt kā labu, taču tas noteikti nenozīmē, ka Latvijai nebūtu jārūpējas par izglītības kvalitātes līmeņa paaugstināšanu arī dabaszinātnēs.

Mūsu skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs (490 punkti) ir ievērojami zemāki (par 45 punktiem) par kaimiņvalsti – Igaunijas (533 punkti) – skolēnu sasniegumiem. Krievijas skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs (484 punkti) ir nedaudz zemāki par Latvijas skolēnu sasniegumiem, savukārt Lietuvas skolēnu sasniegumi (472 punkti) ir vēl zemāki.

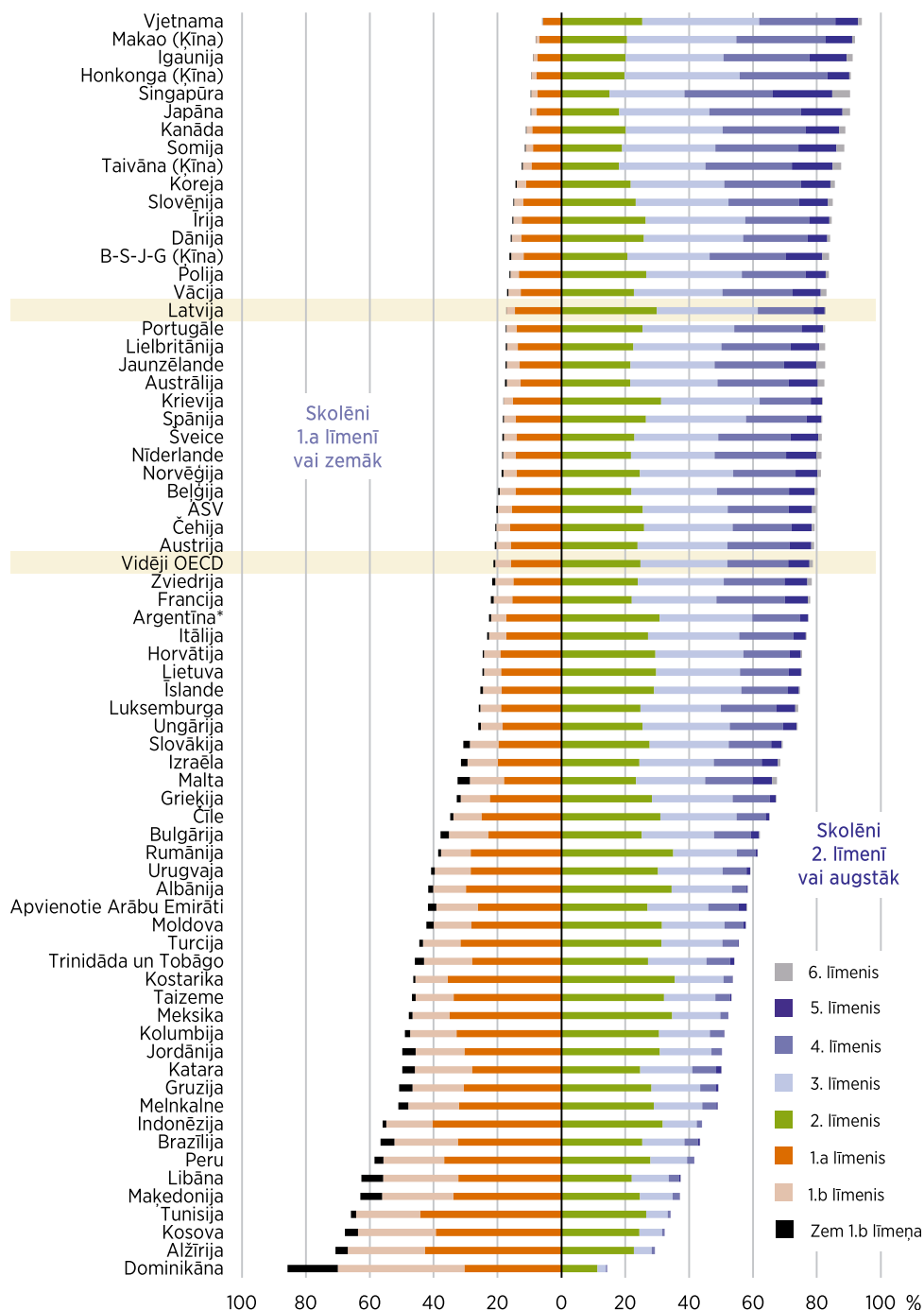
Neapšaubāmi, ka viens no visvairāk interesējošiem jautājumiem ir sasniegumu izmaiņu tendences, jo tās, iespējams, var palīdzēt valstīm izvērtēt izglītības sistēmā veikto pārmaiņu ietekmi un plānot turpmākos pasākumus. 1.8. attēlā ir parādīta skolēnu dabaszinātņu sasniegumu maiņa laika periodā no 2006. līdz 2015. gadam. Šāda atskaites sistēma izvēlēta tāpēc, ka dabaszinātnes bija galvenā satura joma tieši PISA 2006 pētījumā. Izmaiņas ir noteiktas katrā trīs gadu periodā, t. i., 2006–2009–2012–2015, pēc tam ar lineārās regresijas metodi nosakot izmaiņu vidējo vērtību, kura ir parādīta 1.8. attēlā. Ja valsts nav piedalījusies PISA 2006 pētījumā, tiek ņemti vērā arī valsts rezultāti, sākot ar kādu no vēlākiem cikliem.

OECD valstu dabaszinātņu sasniegumu vidējās vērtības samazinājums, izmaiņas nosakot katrā trīs gadu periodā kopš 2006. gada, ir –1,4 punkti, kas nav statistiski nozīmīgi. Latvija atrodas tuvu OECD valstu rezultātu vidējo izmaiņu vērtībai, tātad arī mūsu valsts skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs nav būtiski mainījušies. Latvijas skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs kopš 2006. gada, izmaiņas nosakot katrā trīs gadu periodā, ir pieauguši par 1,1 punktu, kas, protams, nav statistiski nozīmīgi. Arī mūsu kaimiņvalstīm dabaszinātņu sasniegumu izmaiņas kopš 2006. gada ir nelielas un nav statistiski nozīmīgas – pieaugums par 2,2 punktiem Igaunijai un par 2,9 punktiem Krievijai, samazinājums par 3,2 punktiem – Lietuvai. Lielākais pieaugums kopš 2006. gada ir bijis Argentīnai, Gruzijai, Katarai, Albānijai un citām valstīm, starp kurām ir arī divas valstis ar ļoti augstiem sasniegumiem Makao (Ķīna) un Singapūra. Savukārt lielākie sasniegumu samazinājumi ir konstatēti Apvienotajiem Arābu Emirātiem, Somijai, Slovākijai, Ungārijai, Islandei, Jaunzēlandei un citām valstīm.



Piezīme: Statistiski nozīmīgas izmaiņas grafikā atzīmētas ar tumšāku toni.
Valstis sakārtotas dilstošā secībā pēc vidējām dabaszinātņu sasniegumu izmaiņām kopš 2006. gada.

1.8. attēls. Dabaszinātņu sasniegumu vidējās izmaiņas trīs gadu periodā no 2006. līdz 2015. gadam



Piezīme: Valstis sakārtotas dilstošā secībā pēc skolēnu skaita procentos 2. kompetences līmenī un augstāk.

1.9. attēls. Skolēnu relatīvais skaits dabaszinātņu kompetences līmeņos

Latvijas skolēnu sasniegumi atbilstīgi dabaszinātņu kompetences līmeņiem

1.9. attēlā parādīti PISA 2015 pētījuma dalībvalstu skolēnu dabaszinātņu sasniegumi, izmantojot kompetenču līmeņu pieeju. PISA programmas dabaszinātņu novērtēšanas ietvarstruktūra tika būtiski pilnveidota PISA 2015 ciklā (skat. PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy, OECD, 2016a).

1.9. attēlā dalībvalstis sakārtotas dilstošā secībā pēc skolēnu kopskaita procentos 2. kompetences līmenī un augstāk. Kā robežšķirtne ir izmantota pāreja starp 1. a līmeni un 2. līmeni, jo OECD PISA programmā tiek uzskatīts, ka 2. līmenis ir minimālais dabaszinātņu kompetences līmenis, kurš skolēnam vajadzīgs turpmākai sekmīgai izglītībai un dzīvei sabiedrībā. Punktu skalā robeža starp 1. a un 2. līmeni ir 410 punkti. Šis OECD pētījumā noteiktais kritērijs pietiekamam kompetences līmenim ir relatīvi augsts.

Latvijas skolēni šajā salīdzinājumā atrodas ievērojami virs OECD vidējā līmeņa, kas nozīmē, ka mums ir relatīvi vairāk skolēnu, kuru kompetence dabaszinātnēs ir vismaz pietiekama, un relatīvi mazāk skolēnu ar zemu kompetenci (t.i. zem 2. līmeņa) nekā vidēji OECD valstīs. Latvijā dabaszinātņu kompetence zemāka par 1. b līmeni ir 0,1% skolēnu, 1. b līmenim atbilst 2,6% skolēnu, 1. a līmenim – 14,7%. Tātad Latvijā kopā dabaszinātņu kompetence nav pietiekama 17,4% piecpadsmit gadus veco skolēnu. OECD valstīs vidēji dabaszinātņu kompetence zemāka par 1. b līmeni ir 0,6% skolēnu, 1. b līmenim atbilst 4,9% skolēnu, 1. a līmenim – 15,7%, kopā kompetence nav pietiekama 21,2% skolēnu. Tātad Latvijā dabaszinātņu kompetence pietiekamā līmenī un augstāk (t.i. 2. līmenī un augstāk) piemīt 82,5% skolēnu, bet OECD valstīs vidēji tam atbilst 78,8% skolēnu.

Savukārt 1.10. attēlā parādīts, ka Latvijā skolēnu ar zemiem sasniegumiem (zemākiem par kompetences 2. līmeni) skaits 2015. gadā praktiski nav mainījies (samazinājums par 0,2 procentpunktiem 2015. gadā, salīdzinot ar 2006. gadu), lielu izmaiņu nav arī vidēji OECD valstīs (pieaugums par 1,5 procentpunktiem 2015. gadā).

1.10. attēlā parādīts arī skolēnu ar augstu kompetences līmeni dabaszinātnēs (t.i. 5. un 6. līmenī kopā) relatīvais skaits un tā izmaiņas 2015. gadā, salīdzinot ar 2006. gadu. Punktu skalā 5. kompetences līmenis sākas ar 633 punktiem, kas ir daudz vairāk nekā viena standartnovirze virs OECD valstu vidējā sasniegumu līmeņa, tātad tas nozīmē izcilu kompetences līmeni dabaszinātnēs. Šajā gadījumā salīdzinājums ar OECD valstu vidējo rādītāju Latvijai nav tik labvēlīgs kā gadījumā, kad tika salīdzināts skolēnu skaits ar zemu kompetenci. OECD valstīs diviem augstākajiem kompetences līmeņiem PISA 2015 pētījumā kopā atbilst 7,8% skolēnu (6,7% 5. līmenī un 1,1 % 6. līmenī). Latvijā skolēnu ar kompetenci matemātikā 5. un 6. līmenī ir

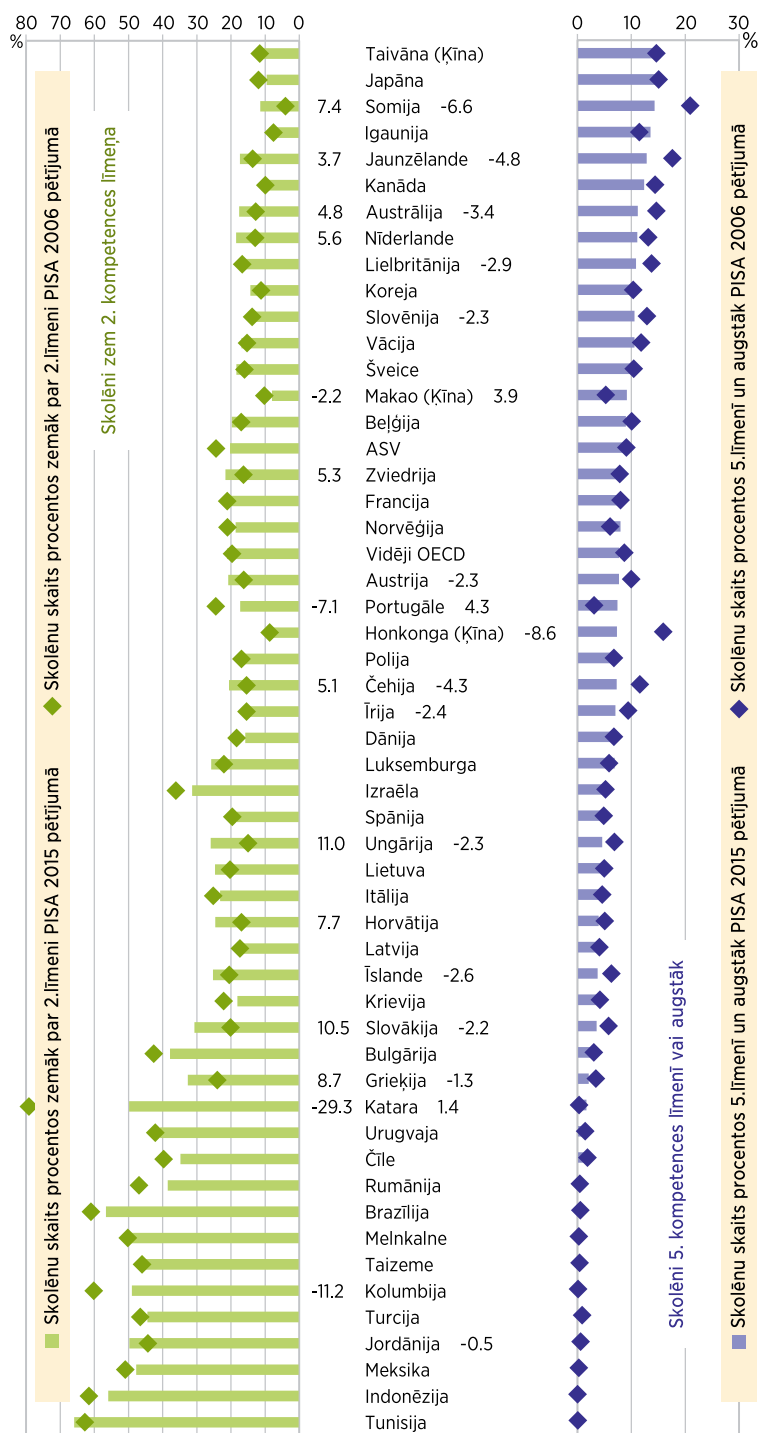
ievērojami mazāk nekā vidēji OECD valstīs – PISA 2015 pētījumā tie kopā ir 3,8% skolēnu (attiecīgi 3,5% – 5. līmenī un 0,3% – 6. līmenī), 2015. gada pētījumā arī skolēnu skaits augstākajos kompetences līmeņos Latvijā nav būtiski mainījies, salīdzinot ar 2006. gada pētījumu, samazinājums par 0,3 procentpunktiem nav statistiski nozīmīgs. Par 1,0 procentpunktu šo izcilo skolēnu dabaszinātnēs relatīvais skaits ir samazinājies arī vidēji OECD valstīs.

Tātad OECD PISA pētījums dabaszinātnēs parāda, ka Latvijas izglītības sistēma salīdzinoši labāk nodrošina dabaszinātņu kompetences apguvi vismaz pietiekamā līmenī iespējami lielākam skolēnu skaitam, toties skolēnu ar ļoti augstu kompetences līmeni relatīvais skaits Latvijā ir neliels.

Lai skolēna sasniegumi atbilstu augstākajiem kompetences līmeņiem, viņam jāspēj atrisināt augstākās grūtības pakāpes (5. un 6. līmeņa) uzdevumus (Geske, Grinfelds, Kangro, Kiseļova & Mihno, 2015). Kopumā testā bija iekļauti 29 5. un 6. līmeņa uzdevumi. Analizējot šo uzdevumu saturu, nevar viennozīmīgi noteikt problēmas, kuras novēršot varētu gaidīt augstākus mūsu skolēnu sasniegumus, bet zināmas tendences ir novērojamas:

- zināšanas – visretāk pareizi atrisināti ir uzdevumi, kuros nepieciešamas satura vai epistēmiskās zināšanas. Tā kā satura zināšanas nepieciešamas gandrīz pusei grūtāko uzdevumu (14 uzdevumi), varam secināt, ka mūsu skolēnu dabaszinātņu satura zināšanas nav pietiekamas vai arī skolēni neprot tās lietot;
- konteksts – visretāk pareizi atrisināti uzdevumi, kuru saturs saistīts ar vietējām vai globālām vides problēmām (piem., dabas resursi, piesārņojums, vides kvalitāte un drošība u. c.).

Skolēnu relatīvais skaits ar augstiem vai zemiem sasniegumiem ir atkarīgs no skolēnu sasniegumu sadalījuma. Viens no būtiskiem sadalījuma rādītājiem ir sasniegumu izkliede – atšķirība starp skolēniem ar augstākajiem un zemākajiem sasniegumiem. Mazāka izkliede liecina par to, ka izglītības sistēma nodrošina salīdzinoši līdzīgu kvalitātes līmeni visā valstī. Protams, ļoti svarīga ir arī skolēnu sasniegumu vidējā vērtība. Minēto izkliedi var mērīt, piemēram, ar sasniegumu sadalījuma standartnovirzi. OECD PISA 2015 pētījumā dabaszinātnēs OECD valstu kopējā sasniegumu sadalījuma standartnovirze ir 94 punkti, Latvijai tā ir 82 punkti, Krievijai – arī 82 punkti, Honkongai (Ķīna) (81 punkts), Makao (Ķīna) (77 punkti), Vjetnamai (77 punkti), visām pārējām pētījuma dalībvalstīm, kurām sasniegumi ir vidējā vai augstā līmenī, sasniegumu sadalījuma standartnovirze ir lielāka nekā Latvijai, piemēram, Igaunijai tā ir 89 punkti.



Piezīmes: Izmaiņas (2015–2006) skolēnu ar augstiem sasniegumiem relatīvajā skaitā (%) ir atzīmētas ar skaitli pēc valsts nosaukuma. Izmaiņas (2015–2006) skolēnu ar zemiem sasniegumiem relatīvajā skaitā (%) ir atzīmētas ar skaitli pirms valsts nosaukuma. Ir atzīmētas tikai tās izmaiņas, kuras ir statistiski nozīmīgas. Valstis ir sakārtotas dilstošā secībā pēc skolēnu skaita 5. līmenī un augstāk PISA 2015 pētījumā.

1.10. attēls. Skolēnu skaits ar augstu un zemu kompetenci dabaszinātnēs PISA 2015 un PISA 2006 pētījumā (OECD, 2016)

Latvijas skolēnu sasniegumi dažāda veida uzdevumos

1.6. tabulā dots dabaszinātņu uzdevumu skaita sadalījums pēc grūtības pakāpes un uzdevuma veida. Redzams, ka starp katra līmeņa uzdevumiem ir vismaz viens katra veida uzdevums.

1.6. tabula. Dabaszinātņu uzdevumu skaita sadalījums pēc grūtības pakāpes un uzdevuma veida

Grūtības pakāpe \ Uzdevuma veids	Kompleksais atbilžu izvēles	Brīvo atbilžu	Atbilžu izvēles	Kopā
1. līmenis	5	1	6	12
2. līmenis	13	3	20	36
3. līmenis	20	19	16	55
4. līmenis	17	24	9	50
5. līmenis	6	12	2	20
6. līmenis	5	3	1	9
Kopā	66	62	54	182

Salīdzinot pareizi atrisināto dažāda līmeņa uzdevumu skaitu procentos (skat. 1.7. tabulu), jāsecina, ka uzdevuma veids neietekmē skolēnu sasniegumus – nevar apgalvot, ka kāda konkrēta veida uzdevumi ar līdzīgu grūtības pakāpi mūsu skolēniem būtu vieglāki par pārējiem. Jāatzīmē gan, ka 3., 4. un 5. līmenī mazāk pareizi atrisināti ir brīvo atbilžu uzdevumi (šā veida uzdevumu skaits šajos līmeņos gan ir lielākais), kur visbiežāk skolēniem jāpamato savs viedoklis vai jāpaskaidro iegūtais rezultāts.

1.7. tabula. Pareizi atrisināto uzdevumu skaits procentos pēc grūtības pakāpes un uzdevumu veida

Grūtības pakāpe \ Uzdevuma veids	Kompleksais atbilžu izvēles	Brīvo atbilžu	Atbilžu izvēles
1. līmenis	81%	80%*	86%
2. līmenis	67%	70%	68%
3. līmenis	52%	44%	54%
4. līmenis	37%	32%	39%
5. līmenis	37%	24%	41%
6. līmenis	13%	20%	27%*

* Šajā grupā ir tikai viens uzdevums (skat. 2.5. tabulu).

Skolēnu sasniegumi dabaszinātņu kompetences apakšskalās

Skolēnu sasniegumi tiek vērtēti ne tikai kopējā dabaszinātņu kompetences skalā, bet arī astoņās apakšskalās, kas definētas atbilstīgi dabaszinātņu kompetences novērtēšanas aspektiem (OECD, 2016a):

- Dabaszinātņu satura jomu apakšskalas – fizikālās sistēmas, dzīvās sistēmas, Zemes un Visuma sistēmas;
- Zināšanu apakšskalas – satura zināšanas, procedurālās un epistēmiskās zināšanas;
- Dabaszinātņu uzdevumu atrisināšanai nepieciešamo kompetenču (vai prasmju) apakšskalas – zinātniski izskaidrot parādības, izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu, zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus.

1.8. tabula. Latvijas skolēnu vidējie sasniegumi dabaszinātņu jomas apakšskalās PISA 2015

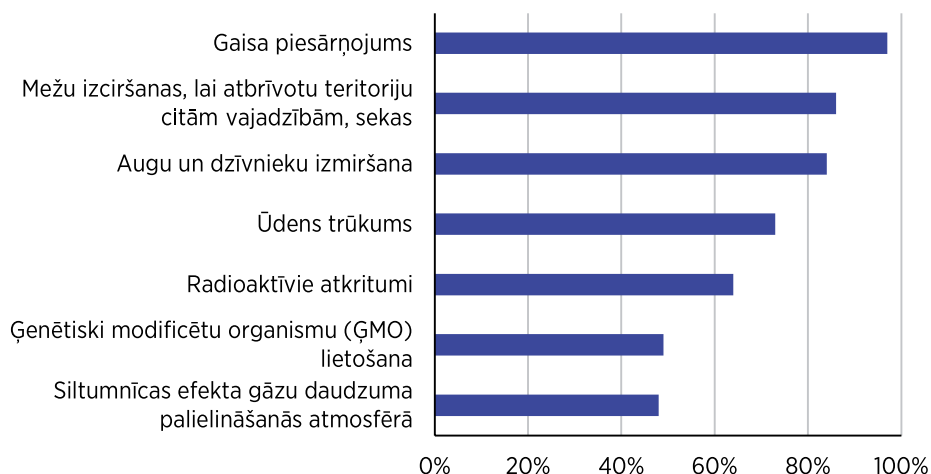
		Punkti
	Kopējā dabaszinātņu kompetences skala	490
Satura jomas	Fizikālās sistēmas	490
	Dzīvās sistēmas	489
	Zemes un Visuma sistēmas	493 ¹
Zināšanas	Satura zināšanas	489
	Procedurālās un epistēmiskās zināšanas	492
Dabaszinātņu uzdevumu atrisināšanai nepieciešamās kompetences	Zinātniski izskaidrot parādības	488
	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	489
	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	494

¹ Pirmo rezultātu publikācijā: A. Geske, A. Grīnfelds, A. Kangro, R. Kiseļova, "Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2015 – pirmie rezultāti un secinājumi", 2016, šīs apakšskalas rezultāti norādīti nepareizi – 483 punkti.

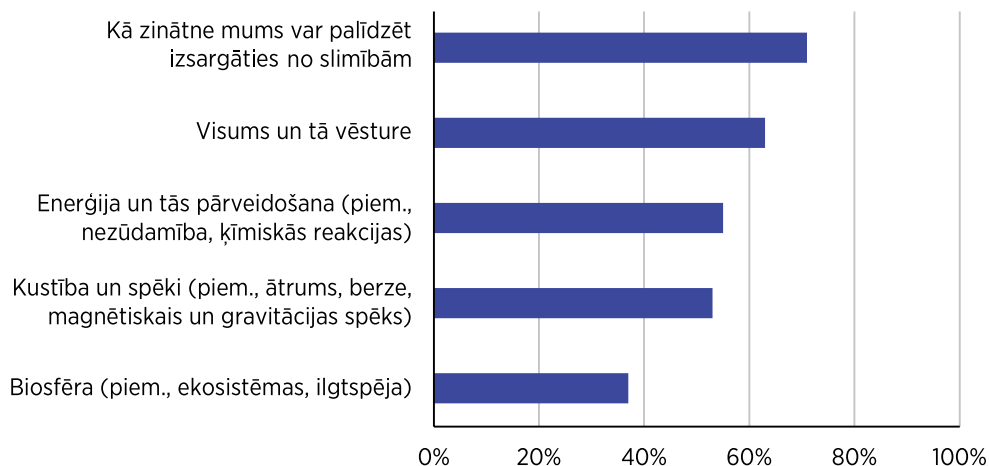
Salīdzinot skolēnu vidējos sasniegumus apakšskalās un vidējos sasniegumus kopējā dabaszinātņu kompetences skalā nav statistiski nozīmīgu atšķirību, tomēr apakšskalu ietvaros ir zināmas atšķirības (skat. 1.8. tabulu). Starp satura jomām statistiski nozīmīgi augstāki sasniegumi ir Zemes un Visuma apakšskalā. Šīs jomas saturs ir

vistuvāk skolas ģeogrāfijas priekšmetam, bet tajā ir iekļauti arī uzdevumi par fizikas un bioloģijas tēmām. 2006. gadā visaugstākie sasniegumi bija fizikālo sistēmu apakšskalā (495 punkti). 2014. gadā maģistra darba “OECD SSNP 2015 izmēģinājuma pētījuma rezultāti un novērtējums” (autore Madara Romanovska) ietvaros tika veikts 2006. gadā ieviestā pamatizglītības standarta salīdzinājums ar OECD PISA 2015 dabaszinātņu jomas ietvaru un tika secināts, ka PISA testos iekļauto dabaszinātņu uzdevumu atrisināšanai nav nepieciešamas tādas zināšanas un prasmes, kas nebūtu iekļautas arī Latvijas pamatizglītības standartā (maģistra darbs publicēts <https://dspace.lu.lv/dspace/handle/7/12501>).

Skolēna aptaujā PISA 2015 bija iekļauts jautājums, kurā skolēniem tiek prasīts novērtēt savas zināšanas par dažādām aktuālām ar dabaszinātnēm saistītām problēmām. Pēc rezultātiem (skat. 1.11. attēlu) var secināt, ka mūsu skolēni jūtas mazāk pārliecināti par savām zināšanām par tādām globālām problēmām kā siltumnīcas efekts un ģenētiski modificētu organismu lietošana. Puse no Latvijas skolēniem atbildējuši, ka zina vai pārzina šos jautājumus un var tos izskaidrot, savukārt, 16% skolēnu norādījuši, ka neko par to nav dzirdējuši. Iespējams, ka globālo procesu izpratne un zināšanas par tiem ir zināms nosacījums augstākiem sasniegumiem dabaszinātnēs PISA testos, jo skolēnu, kuri norādījuši, ka pārzina un labi var izskaidrot arī siltumnīcas efekta gāzu daudzuma palielināšanos atmosfērā, vidējie sasniegumi ir ievērojami augstāki (531 punkts) nekā vidēji visiem tiem skolēniem, kuri atbildējuši, ka pārzina un labi var izskaidrot pārējos ar vidi saistītos jautājumus (501–509 punkti), bet ne siltumnīcas efektu.



1.11. attēls. Skolēnu atbilžu “Es par to kaut ko zinu un varētu izskaidrot jautājumu kopumā” un “Es to pārzinu un varētu to labi izskaidrot” skaits procentos uz jautājumu “Cik daudz tu zini par tālāk uzskaitītajiem vides jautājumiem?” PISA 2015



1.12. attēls. Skolēnu atbilžu "Interesanti" un "Ļoti interesanti" skaits procentos uz jautājumu "Cik lielā mērā tev ir interesanti mācīties par tālāk uzskaitītajām dabaszinātņu tēmām?" PISA 2015

Savukārt skolēnu atbildes uz jautājumu, cik interesanti ir mācīties par dažādām dabaszinātņu tēmām, liecina, ka tieši ar ekosistēmām un ilgtspēju saistītās tēmas skolēni uzskata par vismazāk interesantām – tikai 37% skolēnu atbildējuši, ka šīs tēmas ir interesanti vai ļoti interesanti mācīties (skat. 1.12. attēlu).

Zināšanu apakšskalās statistiski nozīmīgi augstāki vidējie sasniegumi ir procedurālo un epistēmisko zināšanu skalā, tas nozīmē, ka skolēni labāk atrisinājuši tos uzdevumus, kuros jāpielieto zināšanas par ar dabaszinātņu pētījumiem saistītiem jēdzieniem (atkarīgie un neatkarīgie mainīgie, pētījuma dizains, kvalitatīvie un kvantitatīvie mērījumi, datu ticamība u. c.) un dabaszinātņu pētījumu pamatprocedūrām (datu savākšanu, analīzi, interpretāciju), kā arī jāsaprot atšķirības starp novērojumiem, faktiem, hipotēzēm, modeļiem un teorijām, jāizprot eksperimentu nozīme jaunu dabaszinātņu zināšanu veidošanas procesā.

Savukārt, trešajā – dabaszinātņu uzdevumu atrisināšanai nepieciešamo kompetenču apakšskalu grupā statistiski nozīmīgi augstāki skolēnu sasniegumi ir uzdevumu grupā, kuru atrisināšanai galvenokārt nepieciešamas prasmes zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus. Skolēnu sasniegumus pēc dabaszinātņu uzdevumu atrisināšanai nepieciešamo kompetenču sadalījuma nevar korekti salīdzināt ar PISA 2006 rezultātiem, jo izmantojamās kompetences ir definētas atšķirīgi. PISA 2015 lielāks uzsvars ir likts uz pētījumu izstrādi un tā veikšanu, kā arī rezultātu un pierādījumu interpretāciju. PISA 2006 no skolēniem tika prasīta kompetence identificēt problēmas, skaidrot parādības un lietot pierādījumus (Geske, Grīnfelds, Kangro, Kiseļova, 2007). Latvijas skolēnu sasniegumi apakšskalā "Zinātniski

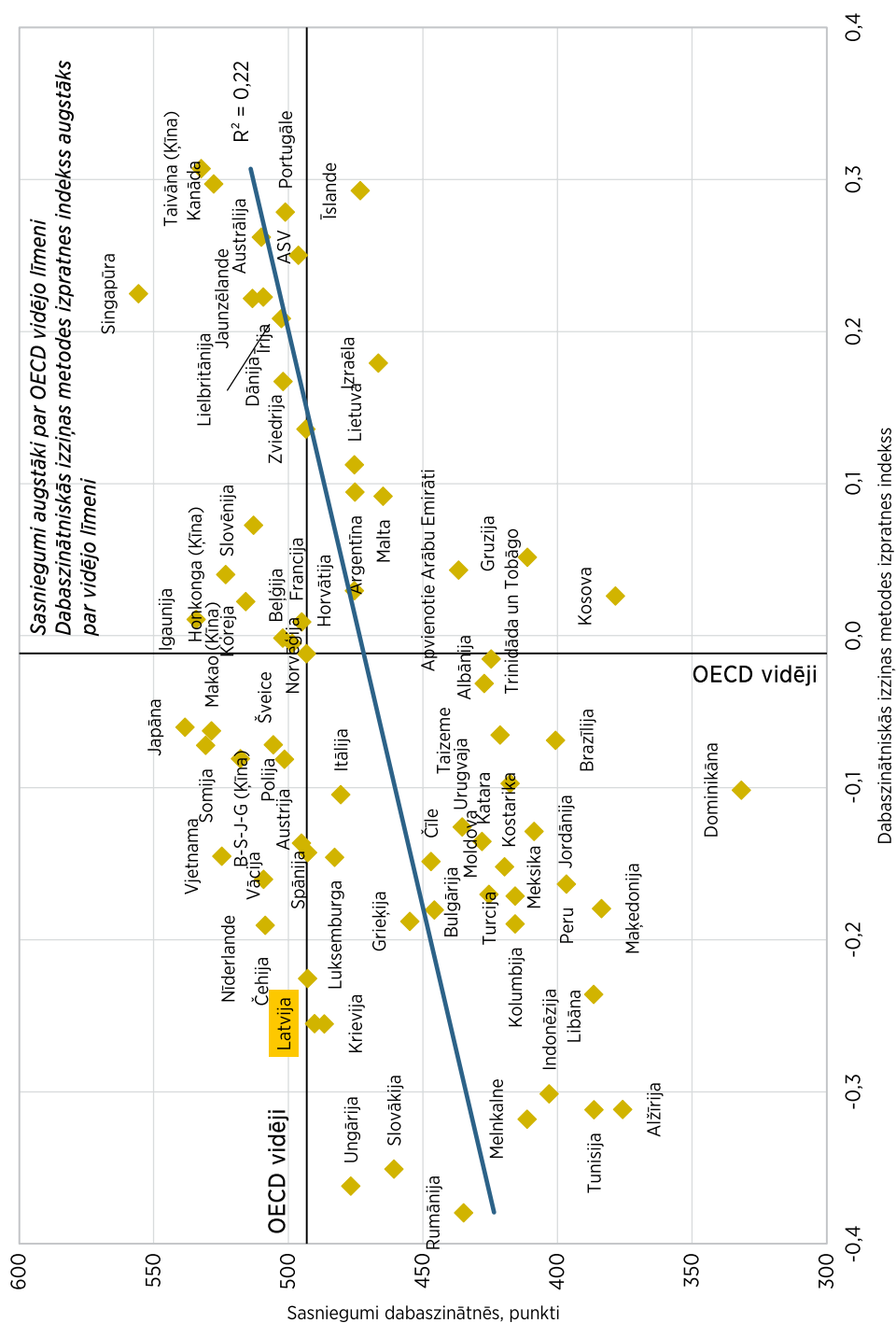
interpretēt iegūtos datus un pierādījumus” ir visaugstākie, arī salīdzinot ar visām apakšskālām. Zemākie sasniegumi gan kompetenču apakšskalu grupā, gan starp visām kopumā ir apakšskalai, kurā iekļauto uzdevumu atrisināšanai nepieciešams zinātniski izskaidrot doto parādību. Lai zinātniski izskaidrotu uzdevumā doto parādību, nepieciešamas tieši dabaszinātņu satura zināšanas (arī šajā apakšskalā sasniegumi ir zemi).

PISA 2015 pētījumā veiktās plašās skolēnu aptaujas par viņu attieksmi pret dabaszinātnēm ļauj izdarīt rezultātu analīzi arī vairākos citos aspektos. Piemēram, skolēnu aptauju sastāvdaļa bija arī seši jautājumi, kas tika uzdoti, lai noskaidrotu skolēnu izpratni par dabaszinātnisko pieeju pasaules izpētei – par to, ka pierādījumi dabaszinātnēs balstās uz eksperimentiem, ka dabaszinātnieki var mainīt savus uzskatus, ja parādās jauni eksperimentāli fakti u.tml. No šiem sešiem jautājumiem analīzes gaitā tika izveidots skolēnu dabaszinātniskās izziņas metodes izpratnes indekss (EPIST). Skolēnu sasniegumu analīze parādīja, ka visās valstīs augstāki sasniegumi dabaszinātņu testā ir tiem skolēniem, kuriem ir labāka izpratne par dabaszinātniskās izziņas metodes būtību. Latvijā korelācija starp skolēna sasniegumiem dabaszinātnēs un skolēnu dabaszinātniskās izziņas metodes izpratnes indeksu ir 0,29. Savukārt 1.13. attēlā redzams, ka arī valstu līmenī pastāv pozitīva korelācija starp skolēnu vidējiem sasniegumiem dabaszinātnēs un dabaszinātniskās izziņas metodes izpratnes indeksu. Protams, ka situācija pētījuma dalībvalstīs ir visai dažāda. Latvijas vieta šajā grafikā liecina, ka mūsu skolēniem dabaszinātniskās pieejas izpratne ir zemā līmenī, Latvijas skolēnu vidējā indeksa vērtība ir -0,26, kas ir trešais zemākais rādītājs starp OECD valstīm – piektā daļa (20–23%) mūsu skolēnu atbildējuši noliedzot uz indeksā iekļautajiem jautājumiem.

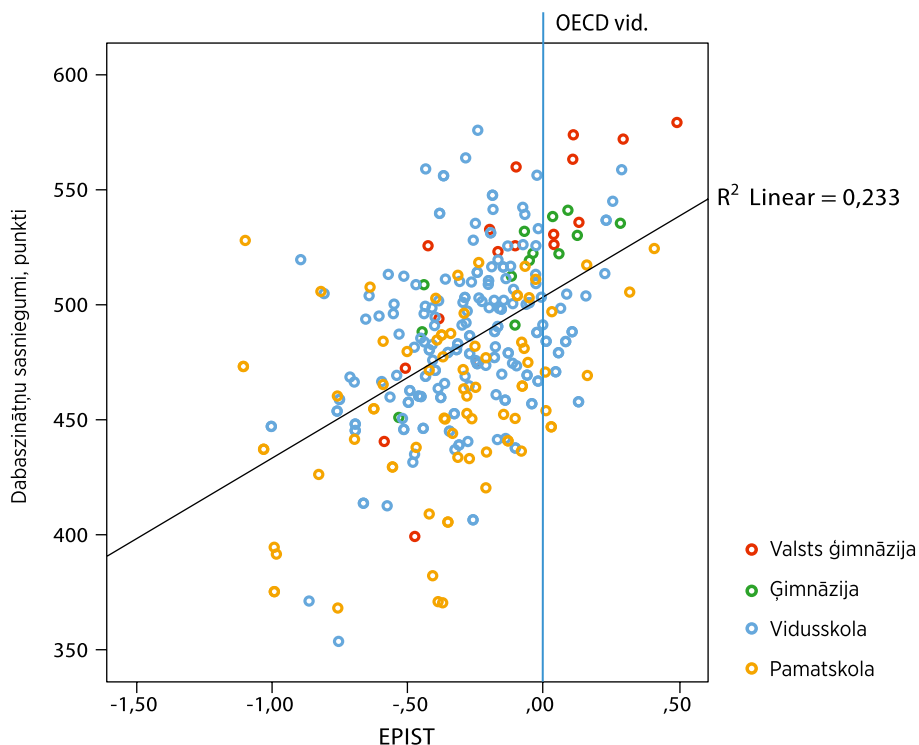
1.14. attēlā redzama Latvijas skolu skolēnu vidējo sasniegumu saistība ar vidējo indeksa vērtību. Tikai 33 skolu skolēnu vidējā indeksa vērtība ir augstāka par OECD vidējo – tas nozīmē, ka šo skolu skolēni vidēji biežāk atbildējuši apstiprinoši uz indeksa jautājumiem nekā vidēji skolēni OECD valstīs un starp šīm skolām ir gan ģimnāzijas, gan vidusskolas, gan pamatskolas.

Savukārt testā bija iekļauti seši uzdevumi, kuru atrisināšanā arī jāpielieto zināšanas un izpratne par dabaszinātnisko pieeju pasaules izpētei. Tie ir kompleksie atbilžu izvēles uzdevumi, kur skolēnam jāatbild ar “jā” vai “nē”, vai uz dotajiem jautājumiem var atbildēt “izmantojot zinātniskas metodes”, “ar zinātniska pētījuma palīdzību” vai “noskaidrot zinātniskos eksperimentos” u.tml. Vidēji uz šiem jautājumiem pareizi atbildējuši mazāk par pusi Latvijas skolēnu (47,9%), kas ir nedaudz zemāks rādītājs par OECD vidējo (51,2%)

Dabaszinātniskās pieejas izpratnes līmeņa paaugstināšana, iespējams, varētu uzlabot mūsu skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs.



1.13. attēls. Sakarība starp skolēnu vidējiem sasniegumiem dabaszinātnēs un viņu dabaszinātniskās izziņas metodes izpratnes indeksu



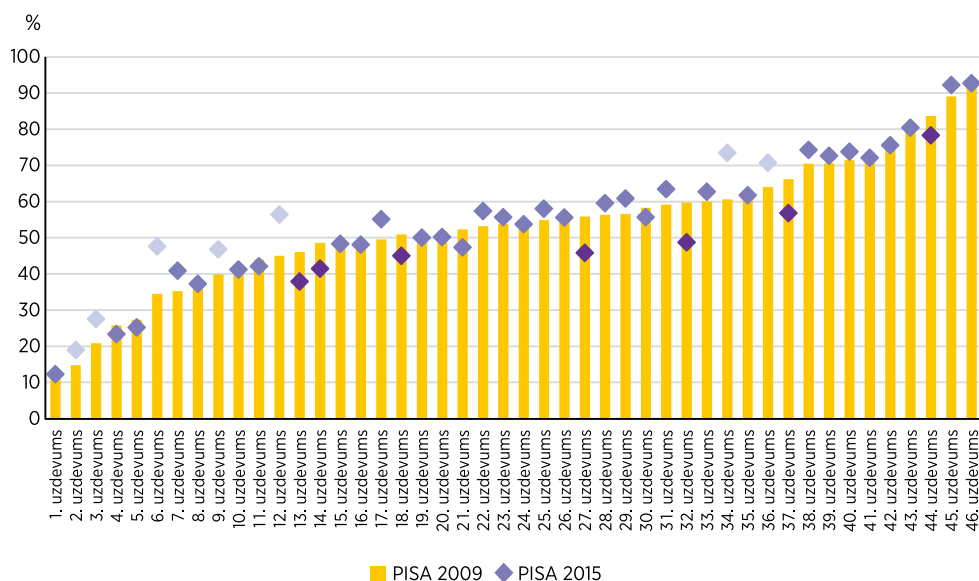
1.14. attēls. Latvijas skolu skolēnu vidējo dabaszinātņu sasniegumu saistība ar dabaszinātniskās izziņas metodes izpratnes (EPIST) vidējo indeksa vērtību

Latvijas skolēnu sasniegumu saiknes uzdevumos salīdzinājums PISA 2009–PISA 2015

PISA datu salīdzināmību starp cikliem nodrošina attiecīgās satura jomas kombinētās skalas struktūra, kas balstās uz saiknes (*link*) uzdevumiem, kuri ir nemainīgi dažādos ciklos (Geske, Grīnfelds, Kangro, Kiseļova & Mihno, 2015). Saiknes uzdevumus var analizēt, izmantojot arī skolēnu doto pareizo atbilžu skaitu procentos, tādējādi nosakot skolēnu dabaszinātņu kompetences attīstības tendences laikā. Šajā sadaļā tiks salīdzinātas skolēnu atbildes uz saiknes uzdevumiem PISA 2009 un PISA 2015 ciklos. PISA 2009 un 2015 dati izvēlēti tāpēc, ka abu ciklu pamatpētījumu dalībnieki dabaszinātņu priekšmetus, sākot ar 7. klasi, ir mācījušies pēc viena Valsts pamatizglītības standarta, kas tika ieviests 2006. gadā, savukārt PISA 2015 pamatpētījuma dalībnieki ir mācījušies dabaszinātņu priekšmetus vēl arī pēc VISC īstenotā Eiropas Sociālā fonda projekta “Dabaszinātnes un matemātika” rezultātā pilnveidotā pamatskolas mācību satura dabaszinātnēs un matemātikā ieviešanas, sākot ar 2012. gadu. Tādējādi, salīdzinot skolēnu sniegumu šajos ciklos, var zināmā

mērā izvērtēt šī projekta piesešumu dabaszinātņu mācīšanās un mācīšanās pamatskolā.

Kopumā PISA 2009 un PISA 2015 skolēni pildīja 46 dabaszinātņu saiknes uzdevumus, Latvijas skolēnu pareizo atbilžu skaits procentos redzams 1.15. attēlā.



1.15. attēls. OECD PISA 2009 un PISA 2015 pamatpētījumu pareizo atbilžu skaits procentos dabaszinātņu saiknes uzdevumos (PISA 2015 rezultāti attēloti ar gaišāku marķieri, ja pareizo atbilžu relatīvā skaita pieaugums ir statistiski nozīmīgi lielāks, salīdzinot ar PISA 2009, PISA 2015 rezultāti attēloti ar tumšāku marķieri, ja pareizo atbilžu relatīvā skaita pieaugums ir statistiski nozīmīgi mazāks, salīdzinot ar PISA 2009)

Latvijas skolēnu pareizo atbilžu relatīvais skaits abos ciklos ir robežās no 12 līdz 92 procentpunktiem, un vairumā uzdevumu rādītāji ir tuvi abos ciklos – nav statistiski nozīmīgu atšķirību. Tomēr 14 uzdevumos ir statistiski nozīmīgas atšķirības – septiņiem uzdevumiem pareizo atbilžu skaits ir pieaudzis un tikpat daudziem uzdevumiem samazinājies.

Salīdzinot ar 2009. gadu, nedaudz (robežās no 4 līdz 13 procentpunktiem) ir pieaudzis pareizo atbilžu skaits tiem uzdevumiem, kurus 2009. gadā bija atrisinājuši mazāk par pusi skolēnu (pieci uzdevumi). Kopumā, aplūkojot sīkāk uzdevumus, kuros ir pareizo atbilžu pieaugums, nevar teikt, ka tas liecinātu par kādu izteiktu skolēnu sasniegumu pieauguma tendenci, jo tie ir atšķirīgi gan pēc veida, gan PISA uzdevumu novērtēšanas aspektiem, gan grūtības pakāpes un zināšanu dziļuma (skat. 1.9. tabulu).

1.9. tabula. PISA 2015 uzdevumu, kuru pareizo atbilžu skaita izmaiņas, salīdzinot ar PISA 2009, ir statistiski nozīmīgi augstākas, raksturojums

Uzdevums	Pieaugums (%)	Saturs	Uzdevuma veids	Konteksts	Zināšanas	Kompetences	Grūtības pakāpe	Zināšanu dziļums
6. uzdevums	13,1	Dzīvās sistēmas	Atbilžu izvēles	Lokālais/nacionālais	Procedurālās	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	3. līmenis	Augsts
34. uzdevums	12,8	Zemes un Visuma sistēmas	Kompleksais atbilžu izvēles	Lokālais/nacionālais	Epistēmiskās	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	2. līmenis	Vidējs
12. uzdevums	11,3	Dzīvās sistēmas	Brīvo atbilžu	Globālais	Satura	Zinātniski izskaidrot parādības	3. līmenis	Vidējs
9. uzdevums	6,8	Dzīvās sistēmas	Brīvo atbilžu	Lokālais/nacionālais	Satura	Zinātniski izskaidrot parādības	4. līmenis	Zems
36. uzdevums	6,7	Dzīvās sistēmas	Kompleksais atbilžu izvēles	Lokālais/nacionālais	Procedurālās	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	2. līmenis	Vidējs
4. uzdevums	6,6	Fizikālās sistēmas	Kompleksais atbilžu izvēles	Globālais	Satura	Zinātniski izskaidrot parādības	5. līmenis	Zems
2. uzdevums	4,2	Dzīvās sistēmas	Kompleksais atbilžu izvēles	Lokālais/nacionālais	Satura	Zinātniski izskaidrot parādības	5. līmenis	Zems

Uzdevumiem, kuriem pareizo atbilžu skaits ir statistiski nozīmīgi samazinājies, arī nav kopīgu iezīmju, kas liecinātu par konkrētām problēmām dabaszinātņu izglītībā (skat. 1.10. tabulu) – uzdevumiem ir dažāda grūtības pakāpe un tie prasa atšķirīgu zināšanu dziļumu. Pārsteidzoši, ka skolēni, salīdzinot ar 2009. gadu, sliktāk izpildījuši ļoti vieglu uzdevumu (1. a līmenis), kurā bija jānorāda, kādos konkrēti dotajos informācijas avotos var atrast noderīgu informāciju, ko izmantot dārziņā darbā. Šis fakts vēlreiz norāda uz mūsu skolēnu vajajām zināšanām saistībā ar informācijas meklēšanu, ko parādīja arī PISA 2018 rezultāti.

1.10. tabula. PISA 2015 uzdevumu, kuru pareizo atbilžu skaita izmaiņas, salīdzinot ar PISA 2009, ir statistiski nozīmīgi zemākas, raksturojums

Uzdevums	Pieaugums (%)	Saturs	Uzdevuma veids	Konteksts	Zināšanas	Kompetences	Grūtības līmenis	Zināšanu dziļums
44. uzdevums	-5,4	Dzīvās sistēmas	Kompleksais atbilžu izvēles	Lokālais/nacionālais	Procedurālās	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	1. a līmenis	Zems
18. uzdevums	-5,9	Dzīvās sistēmas	Brīvo atbilžu	Lokālais/nacionālais	Satura	Zinātniski izskaidrot parādības	5. līmenis	Augsts
14. uzdevums	-7,2	Fizikālās sistēmas	Kompleksais atbilžu izvēles	Lokālais/nacionālais	Procedurālās	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	4. līmenis	Vidējs
13. uzdevums	-8,2	Fizikālās sistēmas	Kompleksais atbilžu izvēles	Lokālais/nacionālais	Satura	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	4. līmenis	Vidējs
37. uzdevums	-9,4	Zemes un Visuma sistēmas	Brīvo atbilžu	Lokālais/nacionālais	Epistēmiskās	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	3. līmenis	Vidējs
27. uzdevums	-10,0	Zemes un Visuma sistēmas	Brīvo atbilžu	Lokālais/nacionālais	Satura	Zinātniski izskaidrot parādības	4. līmenis	Vidējs
32. uzdevums	-11,1	Zemes un Visuma sistēmas	Brīvo atbilžu	Globālais	Satura	Zinātniski izskaidrot parādības	3. līmenis	Zems

1.4. Interaktīvie uzdevumi

PISA 2015 ir pirmais PISA pētījumu cikls, kurā vairums dažādu valstu skolēnu gan testa uzdevumus, gan aptaujas pildīja datorizēti. Izmantojot datorizēta testa iespējas, daļa dabaszinātņu jomas uzdevumu bija interaktīvi, kur skolēniem bija jāveic kāda procesa simulācija un ar iegūtajiem datiem jāpamato sava atbilde. Kopumā OECD PISA 2015 pamatpētījumā tika iekļauti 24 interaktīvie uzdevumi (skat. 1.11. tabulu), kas gan ir tikai 13% no kopējā uzdevumu skaita. Lai arī šo uzdevumu īpatsvars kopējā dabaszinātņu uzdevumu skaitā nav liels, to detalizētāka analīze ir nozīmīga, jo datorsimulāciju izmantošana mācību procesā mūsu skolēniem ir salīdzinoši jauna pieredze. Interaktīvo mācību līdzekļu dabaszinātņu priekšmetiem izstrādē, ieviešanā, metodisko materiālu sagatavošanā un skolotāju tālākizglītībā būtiska loma bija VISC īstenotajam projektam “Dabaszinātnes un matemātika” sadarbībā ar LU Starpnozaru izglītības inovāciju centra pētniekiem (pieejams: <https://www.siic.lu.lv/skolam/materiali/atbalsta/>).

Datorsimulācijas dabaszinātņu izglītībā

Datori un simulācijas ir nenoliedzams ikdienas zinātniskās dzīves aspekts, simulāciju izmantošana zinātnes attīstībā ir salīdzināma ar mikroskopa un teleskopa ieviešanu. Kopš 20. gadsimta 80. gadiem dabaszinātņu izglītības jomā kā noderīgs instruments skolēnu konceptuālās izpratnes un vispārējo zinātnisko spēju attīstības uzlabošanai tiek piedāvātas datorsimulācijas. Tās var simulēt ne tikai reālos procesus visās jomās (kustība, fotosintēze, atomu konfigurācijas utt.), bet arī “virtuālos eksperimentus”, kas būtu pārāk bīstami un dārgi, lai tos veiktu skolas laboratorijās. Simulācijas, kas atvieglo dabaszinātņu apguvi skolā, tiek uzskatītas par vienu no efektīvākajiem datorizēto mācību veidiem dabaszinātņu priekšmetu jomās un tiek pētas ilgāk nekā pēdējos trīs gadu desmitus. Simulācija ir tikpat efektīva, ja ne pat efektīvāka nekā citas tradicionālākas metodes, lai veicinātu jēdzienu apguvi, ieviestu konceptuālas izmaiņas un pilnveidotu procesuālās spējas (Greca, Im, Seoane, Arriassecq, 2014). Datorsimulācijas tiek izmantotas, lai skolēni apgūtu dažādas dabaszinātņu pētniecības procesā lietojamās prasmes, tostarp vizualizāciju, problēmu risināšanu, identifikāciju, klasifikāciju, datu interpretāciju un eksperimenta dizainu (Smetana & Bell, 2012).

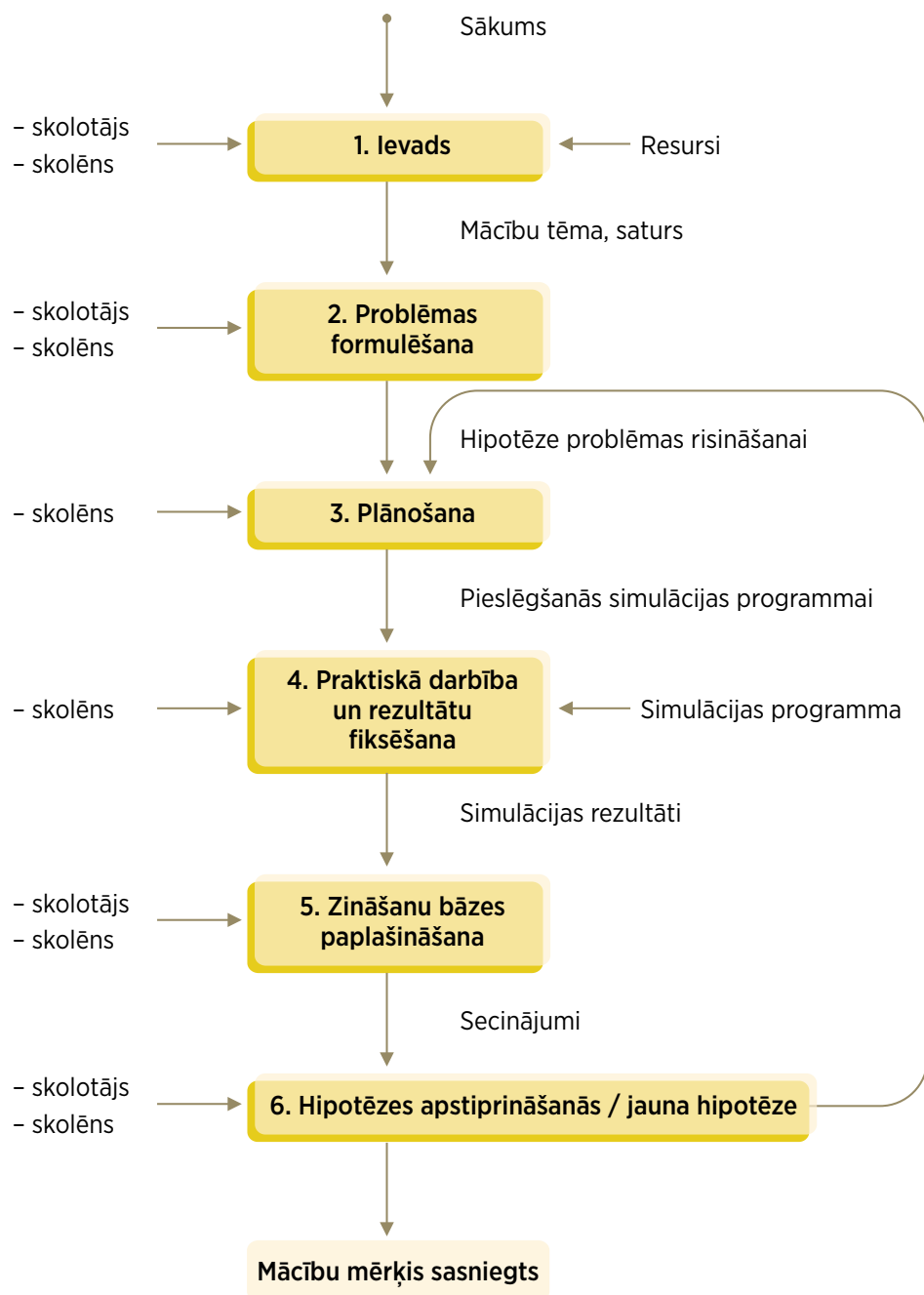
Simulāciju izmantošanai ir vairāk nekā gadsimtu ilga vēsture – jau kopš 19. gadsimta beigām tika piedāvāti dažādi analogie modeļi, kas atdarināja reālu sistēmu darbību, bet par datorsimulāciju pirmsākumiem tiek uzskatīts laiks pēc Otrā pasaules kara, kad no 1946. līdz 1952. gadam Losalamosas Pētniecības laboratorijā tika izstrādātas dažādu kodolieroču drošības noteikšanas metodes (Greca, Im, Seoane &

Arriassecq, 2014). Attīstoties datortehnoloģijām, pieaug arī datorsimulāciju izstrādes un izmantošanas iespējas dažādās zinātņu jomās.

Simulāciju var definēt kā sistēmas dinamiskās uzvedības attēlojumu, kas to pārvieto no stāvokļa uz stāvokli saskaņā ar aptuveno (matemātisko) modeli, kas tiek izmantots, lai to ieviestu datorā (Greca, Im, Seoane & Arriassecq, 2014), tā ir programma, kas satur sistēmas (dabiskas vai mākslīgas, piemēram, iekārtas) vai procesa modeli (Akpan, 2001). Savukārt izglītībā izmantojamās simulācijas var definēt kā interaktīvu mācību vidi, kurā modelis simulē sistēmas īpašības atkarībā no skolēna veiktajām darbībām (Greca, Im, Seoane & Arriassecq, 2014). Interaktivitāte uzskatāma par vienu no nozīmīgākajiem dabaszinātņu priekšmetos izmantojamo simulāciju aspektiem. Skolēnam tiek dota iespēja darboties, aktīvi iesaistīties procesu izpētē, veikt savus atklājumus.

Lai simulācijas izmantošana atbilstu izvirzītajiem mērķiem, tajā jābūt iekļautiem visiem pētījuma īstenošanai nepieciešamajiem procesiem vai posmiem (skat. 1.16. attēlu):

- orientācija vai ievads – skolēni tiek iepazīstināti ar pētāmo problēmu. To var izdarīt skolotājs, vai arī to var izpētīt pats skolēns. Šī posma mērķis ir iepazīstināt skolēnus ar galvenajiem mainīgajiem lielumiem, problēmu un saistītajiem jautājumiem;
- konceptualizācija – tiek formulēta pētāmā problēma un hipotēze vai pētījuma jautājums un plānotas attiecīgās pētniecības darbības. Arī šajā posmā skolotājs var sniegt atbalstu skolēnam, vai arī skolēns var strādāt patstāvīgi;
- praktiskā darbība – skolēns, patstāvīgi izmantojot datorsimulācijas programmas sniegtās iespējas, veic eksperimentu un fiksē iegūtos rezultātus;
- secinājumi un diskusija – skolēns interpretē iegūtos rezultātus, saistot ar savām zināšanām, izdara secinājumus, kas ir atkarīgi no pētījuma rezultātiem vai pamatoti ar tiem, kā arī tiek noteikta saikne starp mainīgajiem lielumiem. Diskusijas posms ir balstīts uz dalīšanos savos atklājumos un secinājumos ar citiem skolēniem un/vai skolotāju. Diskusijas mērķis ir bagātināt indivīda izpratni par pētāmo problēmu, rosināt skolēnus pārdomāt pētījuma gaitu un rezultātus un ieteikt, kā to varētu uzlabot, sekmēt atgriezeniskās saites saņemšanu un sniegšanu citiem. Šajā posmā skolēns patstāvīgi pieņem lēmumu, secinot, vai izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies vai nav, vai formulē atbildi uz sava pētījuma jautājumu vai arī, pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, izvirza jaunu hipotēzi vai pētījuma jautājumu un atkārtoti veic attiecīgu praktisko darbību (Zacharia, Manoli, Xenofontos et al., 2015; Zandler, Seitz, Klaut, 2018). Jāatzīmē, ka šajā gadījumā katrs skolēns risina dabaszinātnisko problēmu individuāli, kas atšķiras no monogrāfijas 2. nodaļā aplūkotā problēmu risināšanas veida, skolēniem savstarpēji sadarbojoties, kur datorkalērs gan simulē skolēna sadarbību it kā ar vairākiem citiem skolēniem (aģentiem), gan arī formulē risināmo problēmu.



1.16. attēls. Datorsimulācijas procesu modelis (adaptēts no Zendler, Seitz, Klaudt, 2018)

Salīdzinot ar tradicionālu eksperimentu, datorsimulācijas nozīmīga priekšrocība ir iespēja atkārtot eksperimentu vairākkārt, kas ļauj skolēniem mainīt pašreizējo dažādu ikdienas priekšmetu uztveri un apskatīt tos jaunā perspektīvā. Izmantojot tiešsaistes laboratorijas, skolēns var atkārtoti redzēt vienu un to pašu objektu, izmantojot vairākus attēlojumus, ieskaitot abstraktu/konceptuālu objektu (piemēram, gaismas staru, elektronu) atveidi, kas nav pieejama reālajā pasaulē, un uzlabot izpratni par šo parādību (Zacharia, Manoli, Xenofontos et al., 2015).

Datorsimulācijām kā papildu rīkiem var būt svarīga loma dabaszinātņu priekšmetu stundās klasē vai attālināti. Multimediju atbalstītas interaktīvas datorsimulācijas piesaista arvien lielāku interesi, ņemot vērā to potenciālu papildināt konstruktīvas mācīšanās iespējas (Sahin, 2006). Simulācijas veicina skolēnu patstāvīgu mācīšanos, palīdzot izprast dažādas dabas parādības un procesus, izvirzot un novērtējot dažādas hipotēzes, iegūstot ātru atgriezenisko saiti, kas viņus iesaista aktīvā problēmu risināšanas procesā, taču šis process, visticamāk, neizdosies, ja skolēnam nebūs nepieciešamo pašregulācijas prasmju. Pašvadīta mācīšanās ietver prasmes, kas ļauj skolēniem izvirzīt mācību mērķus, vienlaikus kontrolējot un regulējot savu izziņas procesu, motivāciju un uzvedību, cenšoties sasniegt pašu izvirzītos mērķus. Procesu var atvieglot, nodrošinot skolēniem labi izstrādātu interaktīvu datorizētu vidi, kas sniedz nepieciešamās vadlīnijas, panākot, ka viņi aktīvi piedalās savā mācību procesā (Zacharia, Manoli, Xenofontos et al., 2015). Lai simulācijas, ko izmanto mācību procesā, būtu efektīvas, vajadzīgi noteikta veida norādījumi, kas sniedz skolēnam nepieciešamo atbalstu to izpildes laikā. Simulācijas ar atbalsta sistēmām, kas ir vai nu iestrādātas simulācijā, vai arī skolotāja nodrošinātas, samazina skolēnu kognitīvo slodzi, padarot to īpaši izdevīgu skolēniem ar sliktākiem sasniegumiem. Spēja vizualizēt zinātnes jēdzienus un aktīvi piedalīties kontekstualizētos pētījumos, izmantojot simulācijas, var palīdzēt skolotājiem apmierināt šādu skolēnu sarežģītās vajadzības, vienlaikus papildinot viņu zināšanas un vārdu krājumu (Smetana & Bell, 2012). Zinātnieku grupa Z. C. Zacharia vadībā ir formulējusi sešus norādījumu veidus, kas būtu izmantojami skolēnu atbalstam, patstāvīgi pildot datorsimulāciju (Zacharia, Manoli, Xenofontos et al., 2015):

- veikspējas informācijas panelis – skolēna darbības pielāgošana, sniedzot informāciju par viņa rezultātiem un procesiem;
- instrukcija – norādes, kā rīkoties;
- procesa ierobežojumi – nevajadzīgu skolēnu aktivitāšu samazināšana;
- heuristika – detalizēti ieteikumi skolēniem par noteiktu darbību veikšanu, kā arī norādījumi, kā šīs darbības veikt;
- papildu rīki – palīdzība skolēniem, veicot noteiktu uzdevumu vai procesu, nodrošinot tā struktūru un/vai komponentus (šāds atbalsts ir piemērots, ja uzdevums ir sarežģīts un skolēniem nav vajadzīgās kompetences);

- informācija – informācija skolēniem, kuriem trūkst priekšzināšanu vai kuri nevar atrast nepieciešamo informāciju uzdevuma izpildei.

Protams, ka dažādām simulācijām būs vajadzīgas dažādas atbalsta sistēmas. PISA testos iekļautajām simulācijām atbalsta sistēmai ir īpaša nozīme, jo skolēns tās pilda bez skolotāja atbalsta (skat. uzdevuma piemēru).

Neskatoties uz pozitīvajiem datorsimulāciju aspektiem dabaszinātņu mācīšanā un apguvē, panākumi netiek garantēti. Tāpat kā jebkurš cits mācību resurss, arī datorsimulācijas var būt efektīvas tikai tad, ja tās ir kvalitatīvas un tiek atbilstīgi izmantotas. Ir svarīgi, cik bieži un kā skolēni un skolotāji izmanto simulācijas. To darot, noteikti jāievēro mācību stratēģijas, kas atbalsta jēgpilnu mācīšanos. Datorsimulācijas ir visefektīvākās, ja:

- tās izmanto, lai papildinātu, nevis aizstātu citus mācību veidus;
- skolēniem tiek nodrošinātas augstas kvalitātes atbalsta struktūras;
- tās tiek izmantotas skolēnu kognitīvās disonanses veicināšanai (Smetana & Bell, 2012).

Simulācijām būtu jāuzlabo dabaszinātņu mācīšanās kvalitāte, padarot to reālāku un aktīvāku, ļaujot skolēniem piedzīvot situācijas, kas realitātē nav iespējamās, ir pārāk bīstamas vai pārāk dārgas, bet ir autori, kas iebilst pret simulāciju, jo uzskata, ka tā mazina realitātes klātbūtni dabaszinātņu izglītībā (Akpan, 2001). Datorsimulāciju panākumi dabaszinātņu izglītībā ir atkarīgi no tā, kā tās tiek iekļautas mācību programmā un kā skolotājs tās izmanto. Iespējamie iemesli, kas mudina skolotājus izmantot datorsimulācijas, varētu būt laika taupīšana, ļaujot veltīt vairāk laika skolēniem, nevis eksperimentālā aprīkojuma uzstādīšanai un uzturēšanai, vieglums, ar kādu var manipulēt ar eksperimentālajiem mainīgajiem lielumiem, ļaujot noteikt un pārbaudīt hipotēzes, un izpratnes veicināšanai, izmantojot dažādus attēlojumus, piemēram, diagrammas un grafikus (Rutten, van Joolingen, & van der Veen, 2012). Skolēni aktīvi iesaistās izpētes procesos. Skolotājs tā vietā, lai tieši nodotu skolēniem kādu īpašu satura informāciju, nodrošina vidi, kurā skolēni var pētīt un veikt atklājumus. Šāda darbošanās var būt laba motivācija mācīties dabaszinātnes (Akpan, 2001).

Zinātniskajā literatūrā aprakstīto pētījumu rezultāti uzskatāmi parāda, ka visefektīvākais simulāciju izmantošanas veids ir to kombinācija gan ar tradicionālajiem eksperimentiem, gan citām mācību metodēm. Piemēram, simulācijas var izmantot eksperimenta sagatavošanai (Rutten, van Joolingen & van der Veen, 2012). Simulācijas, kas izstrādātas, lai mācītu un praktizētu vispārējās procesa vadības iemaņas, piemēram, problēmu un hipotēžu izvirzīšanu un eksperimentu noformēšanu, ir piemērotas kā ievadmācību darbības. Tomēr, ja mācību mērķis ir veicināt konceptuālu izpratni, tiek ieteikts datorsimulācijas izmantot pēc praktiskā pētījuma vai eksperimenta. Šādā gadījumā simulācijas var palīdzēt skolēniem koncentrēt uzmanību uz konkrētām viņu pieredzes komponentēm un pēc tam labāk izprast šos jaunos jēdzienus (Smetana & Bell, 2012).

Pētnieki gan arī atzīst, ka pēdējos gados mācību tehnoloģijas ir zaudējušas sākotnējo prestižu, jo tās bieži ieviestas, nepamatoti pārspilējot to ietekmi uz mācību procesiem un to rezultātiem, tomēr neattaisnojot uz tām liktās cerības (Rutten, van Joolingen & van der Veen, 2012). Arī PISA rezultāti parāda, ka biežāka tehnoloģiju izmantošana nebūt nenozīmē augstākus sasniegumus (skat. 4. nodaļu). Tāpēc ir svarīgi saprast, vai datorsimulāciju lietošana ir ieteicama un vai to efektivitāte skolas mācību procesā ir stabila. Literatūrā sastopami vairāki eksperimenti, kuros skolēnu sasniegumi pēc simulāciju izmantošanas dabaszinātņu mācību procesā tiek salīdzināti ar skolēnu, kuri mācījušies to pašu tēmu, izmantojot kādu citu alternatīvu metodi, sasniegumiem, apraksti un to rezultātu analīze (TaúkŌna, Kandemir, 2010; Zendler & Greiner, 2020; Chang, Liu, Wen, Tseng, Chang, Chang, Fan Chiang, Hwang, & Yang, 2020; Akpan, 2001). Šo pētījumu rezultāti ļauj secināt, ka skolēnu sasniegumi, izmantojot simulācijas, ir augstāki vai tādi paši kā pārējiem skolēniem kontrolgrupā, kurā mācības notika, neizmantojot simulācijas. Simulāciju lietošana ļauj ietaupīt laiku, dažādot skolēnu aktivitātes, uzlabot skolēnu, īpaši to, kuriem ir sliktākas priekšzināšanas, motivāciju mācīties dabaszinātnes. Tāpat kā jebkura cita mācību līdzekļa, arī simulāciju efektivitāte ir atkarīga no to izmantošanas veida un no tā, kā tās tiek iekļautas kopējā mācību procesā un kā skolotājs un skolēni tās lieto. Šajā ziņā pastāvīgi tiek uzsvērtā skolotāja loma, vadot mācību procesu un sniedzot atbalstu skolēniem, kam skolotājam vajadzīgas attiecīgās prasmes.

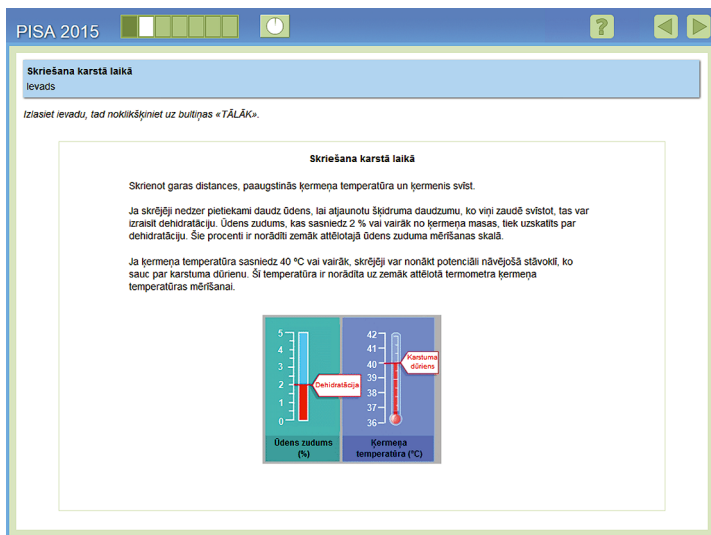
Interaktīva uzdevuma piemērs:

“Skriešana karstā laikā”

Lai ilustrētu PISA interaktīvo uzdevumu uzbūvi un risināšanas gaitu, tiks izmantots uzdevums “Skriešana karstā laikā”, kurš bija iekļauts tikai izmēģinājuma pētījumā. Visi pamatpētījumā iekļautie interaktīvie uzdevumi ir konfidenciali.

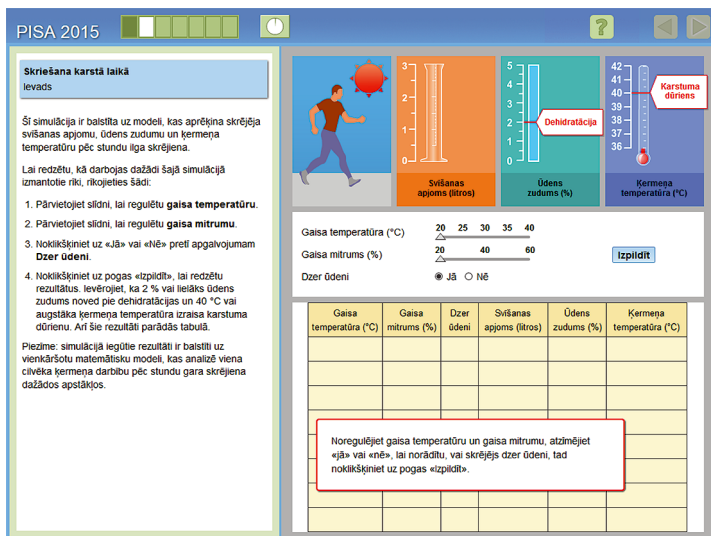
Uzdevums “Skriešana karstā laikā” demonstrē pētījumu par termoregulāciju garo distanču skrējēju treniņos mainīgos laika apstākļos (dažreiz karsts un/vai mitrs). Simulācija ļauj skolēniem manipulēt ar gaisa temperatūras un mitruma rādītājiem, kā arī modelēt situāciju atkarībā no tā, vai skrējējs dzer vai nedzer ūdeni. Pēc katras simulācijas tabulā tiek attēloti izvēlētie mainīgie – gaisa temperatūra, gaisa mitrums, dzer ūdeni (jā/nē), svišanas apjoms, ūdens zudums un ķermeņa temperatūra. Skrējēja svišanas apjoms, ūdens zudums un ķermeņa temperatūra ir redzama arī simulācijas augšējā panelī. Kad izvēlētajos apstākļos sākas dehidratācija vai karstuma dūriens, paneli izgaismojas sarkani brīdinājuma karodziņi.

Kā visi PISA uzdevumi arī interaktīvie uzdevumi sākas ar ievadu, kurā aprakstīta konkrētā situācija (1. ekrānlogs 1.17. attēlā).

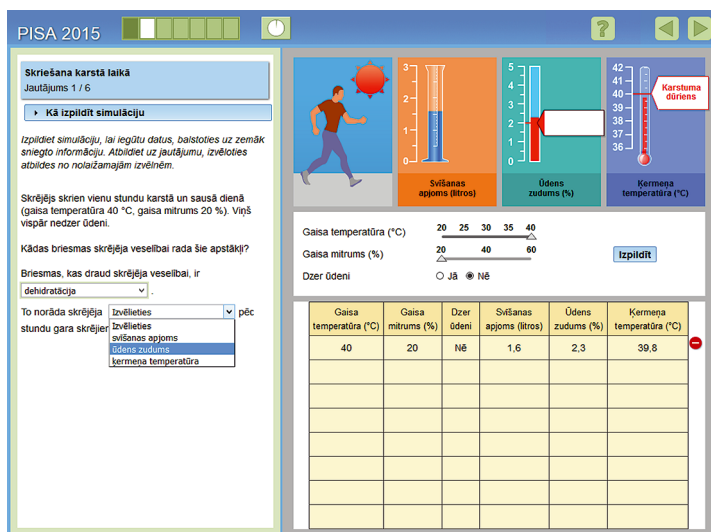


1.17. attēls. Uzdevuma "Skriešana karstā laikā" 1. ekrānlogs

Nākamajā solī skolēnam jāiepazīstas ar dotās simulācijas aprakstu un simulācijas izmantošanas instrukciju (2. ekrānlogs 1.18. attēlā). Skolēnam obligāti jāizpilda norādītās darbības, lai izmēģinātu, kā simulācija strādā un kādi ir iegūtie rezultāti (bez izmēģinājuma darbībām nav iespējams pārvietoties uz nākamo lapu). Izmēģinājuma laikā skolēns saņem paziņojumus par savām darbībām saistībā ar šo uzdevumu. Instrukcija par simulācijas pildīšanu ir pieejama visos uzdevuma ekrānlogos – poga "Kā izpildīt simulāciju".



1.18. attēls. Uzdevuma "Skriešana karstā laikā" 2. ekrānlogs



1.19. attēls. Uzdevuma “Skriešana karstā laikā” 3. ekrānlogs

Uzdevuma 1. jautājumā (3. ekrānlogs 1.19. attēlā) skolēniem tiek prasīts, izmantojot simulāciju, iegūt datus, pēc kuriem varētu noteikt, vai noteiktos apstākļos skrējējam draud dehidratācija vai karstuma dūriens, kā arī precizēt, vai par to liecina svišanas apjoms, ūdens zudums vai ķermeņa temperatūra.

1. jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – kompleksais atbilžu izvēles

Kompetence – zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus

Zināšanas un saturs – procedurālās, dzīvās sistēmas

Konteksts – privāts (veselība)

Grūtības pakāpe – 3. dabaszinātņu kompetences līmenis

Pārbīdot slīdni prasītājās pozīcijās, karodziņš pie ūdens zuduma skalas norāda, ka sāksies dehidratācija un tās cēlonis ir ūdens zudums. Skolēnam no nolaižamajām izvēlnēm jāizvēlas šie atbilžu varianti. Kaut arī simulācija ir salīdzinoši vienkārša – skolēniem dota konkrēta instrukcija, kādi divi parametri jāievada un kā jāinterpretē iegūtie rezultāti, pareizi šo uzdevumu ir izpildījuši tikai puse no visiem skolēniem. Šo uzdevumu ir pildījuši visi skolēni un veikto darbību skaits ir ļoti dažāds – no 2 līdz 36 (minimālais nepieciešamo darbību skaits ir piecas). Lieko darbību skaits var liecināt gan par ieinteresētību, gan vēlmi izmēģināt ko jaunu, gan nenopietnu attieksmi pret testu, turklāt lielākam darbību skaitam nav saistības ar to, vai atbilde ir pareiza vai nepareiza.

PISA 2015

Skriešana karstā laikā
Jautājums 2 / 6

► Kā izpildīt simulāciju

Izpildiet simulāciju, lai iegūtu datus, balstoties uz zemāk redzamo informāciju. Atbildiet uz jautājumu, noklikšķinot uz viena atbilstoša variantā un pēc tam izvēlieties datus no tabulas.

Skrējējs skrien vienu stundu karstā un mitrā dienā (gaisa temperatūra 35 °C, gaisa mitrums 60 %), vispār nedzerot ūdeni. Šo skrējēju var piemeklēt gan dehidratācija, gan karstuma dūriens.

Ūdens dzeršana skrējiena laikā var ietekmēt skrējēja dehidratācijas un karstuma dūriena risku. Kādā veidā?

☐ Ūdens dzeršana var samazināt karstuma dūriena risku, bet ne dehidratācijas risku.

☒ Ūdens dzeršana var samazināt dehidratācijas risku, bet ne karstuma dūriena risku.

☐ Ūdens dzeršana var samazināt gan karstuma dūriena, gan dehidratācijas risku.

☐ Ūdens dzeršana nevar samazināt ne karstuma dūriena, ne dehidratācijas risku.

✚ Izvēlieties no tabulas divas datus rindas, kas pamato jūsu atbildi.

Gaisa temperatūra (°C) 20 25 30 35 40
Gaisa mitrums (%) 20 40 60
Dzer ūdeni ☒ Jā ☐ Nē

Izpildīt

	Gaisa temperatūra (°C)	Gaisa mitrums (%)	Dzer ūdeni	Svīšanas apjoms (litros)	Ūdens zudums (%)	Karstuma dūriena temperatūra (°C)
✚	35	60	Nē	1.8	2.5	40.5
✚	35	60	Jā	1.8	0.0	40.5

1.20. attēls. Uzdevuma “Skriešana karstā laikā” 4. ekrānlogs

Uzdevuma 2. jautājumā (4. ekrānlogs 1.20. attēlā) skolēniem simulācija jāveic vismaz divas reizes, mainot rādītāju “dzer vai nedzer ūdeni”, ja gaisa mitrums un temperatūra ir vienādi.

2. jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – atbilžu izvēle/brīvās atbildes

Kompetence – zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus

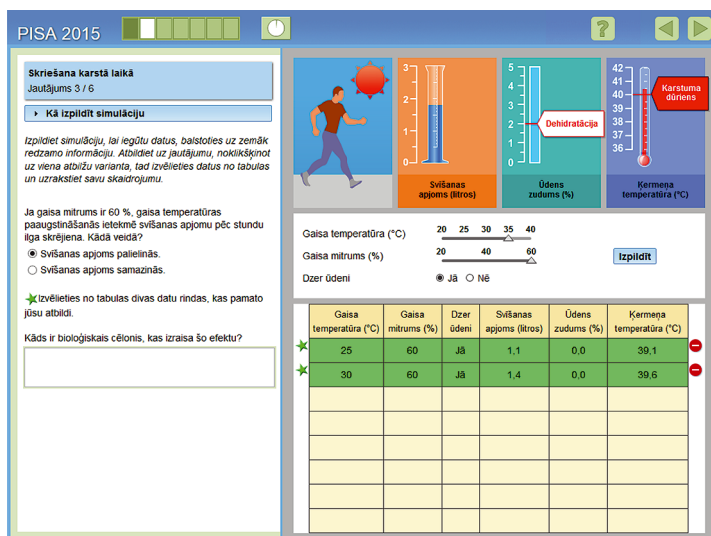
Zināšanas un saturs – satura, dzīvās sistēmas

Konteksts – privāts (veselība)

Grūtības pakāpe – 4. dabaszinātņu kompetences līmenis

Skolēnam jāsalīdzina divu simulāciju, kurās divi lielumi ir konstanti, bet trešajam var būt divas atšķirīgas vērtības, rezultāti un jāizvēlas attiecīgais atbildes variants no piedāvātajiem. Simulācija parāda, ka gadījumā, ja skrējējs konkrētajos apstākļos nedzer ūdeni, viņam draud gan dehidratācija, gan karstuma dūriens, bet, dzerot ūdeni, – saglabājas tikai karstuma dūriena risks. Atbilde tiek vērtēta kā pareiza, ja skolēns veicis divas nepieciešamās simulācijas, atzīmējis tabulā 4. ekrānlogā redzamās tabulas rindas un izvēlējis atbildi “Ūdens dzeršana var samazināt dehidratācijas risku, bet ne karstuma dūriena risku”. Šādu vērtējumu ieguvuši 26% skolēnu. Savukārt, ja skolēns atzīmējis pareizo atbildes variantu “Ūdens dzeršana var samazināt dehidratācijas risku, bet ne karstuma dūriena risku”, bet tabulā ir atzīmēti kļūdaini vai nepilnīgi dati, atbilde tiek vērtēta kā “daļēji pareiza”. Daļēji uzdevumu atrisinājuši 44% skolēnu. No šiem skolēniem 14% nav veikuši simulāciju (tabulā nav nevienas

aizpildītas rindas), visticamāk, ka pareizā atbilde ir uzminēta vai arī skolēns izdarījis pareizus secinājumus bez eksperimenta, savukārt 37% skolēnu vienas pareizas simulācijas rezultātā ieguvuši vienu atbilstīgu rindu, bet tikai trešā daļa to atzīmējuši par atbilstīgu atbildei.



1.21. attēls. Uzdevuma “Skriešana karstā laikā” 5. ekrānlogs

3. jautājums (5. ekrānlogs 1.21. attēlā) sastāv no divām atsevišķi vērtējamām daļām. Pirmā daļa (3. A) ir atbilžu izvēles jautājums, kur atbilde arī jāpamato ar izvēlētiem tabulas datiem, otrā daļa (3. B) – skolēniem tiek prasīts paskaidrot svišanas apjoma palielināšanās cēloņus.

3. A jautājumā ir dots gaisa mitruma līmenis, un skolēniem jāveic simulācija ar vismaz divām dažādām gaisa temperatūrām, lai parādītu temperatūras ietekmi uz sviedru apjoma palielināšanos.

3. A jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – atbilžu izvēle/brīvās atbildes

Kompetence – izvērtēt datus, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu

Zināšanas un saturs – procedurālās, dzīvās sistēmas

Konteksts – privāts (veselība)

Grūtības pakāpe – 3. dabaszinātņu kompetences līmenis

Skolēnam jāveic vismaz divas simulācijas ar diviem konstantiem un vienu mainīgu lielumu. Uzdevums būs atrisināts pareizi, ja skolēns izvēlēties atbildi “Svišanas

apjoms palielinās” un atzīmējis tabulā divas rindas ar vienādu gaisa mitrumu – 60%, divām dažādām temperatūrām un nemainīgu ūdens dzeršanu vai nedzeršanu. Kopumā gandrīz trešā daļa (28%) skolēnu nav veikuši nevienu vai tikai vienu simulāciju, bet 44% skolēnu šo uzdevumu atrisinājuši pareizi.

3. B jautājums ir grūtākais šajā uzdevumā. Skolēniem jālieto savas bioloģijas zināšanas, lai izskaidrotu, kā svišana atdzesē ķermeni.

3. B jautājuma raksturojums

Jautājuma veids – brīvās atbildes

Kompetence – zinātniski izskaidrot parādības

Zināšanas un saturs – procedurālās, dzīvās sistēmas.

Konteksts – privāts (veselība)

Grūtības pakāpe – 5. dabaszinātņu kompetences līmenis

Atbilde tiek vērtēta kā pareiza, ja skolēns tieši vai netieši norāda, ka svišana atdzesē ķermeni un/vai regulē ķermeņa temperatūru, piemēram:

- sviedri izgaro, lai atdzesētu ķermeni, kad temperatūra ir augsta;
- paaugstināts sviedru līmenis augstā temperatūrā pasargā ķermeni no pārkaršanas;
- sviedri palīdz saglabāt ķermeņa temperatūru drošā līmenī.

Uz šo jautājumu tikai 16% skolēnu atbildējuši pareizi, 14% skolēnu nav atbildējuši vispār (atbildes lauciņš ir tukšs), bet 70% skolēnu atbildējuši nepareizi – šo skolēnu zināšanas nav bijušas pietiekamas, vai arī viņi nav varējuši tās saprotami izklāstīt.

Kopumā izmēģinājuma pētījumā visi skolēni, kam bija jāpilda šis uzdevums, ir mēģinājuši to darīt. Problēmas skolēniem sagādā galvenokārt pareiza iegūto datu interpretācija un secinājumu pamatošana.

Latvijas skolēnu rezultāti PISA 2015 pamatpētījumā

Interaktīvajos uzdevumos skolēniem galvenokārt bija jāveic dažādu dabas procesu datorsimulācijas un jāsniedz atbildes, pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem. Šajos uzdevumos skolēniem galvenokārt jālieto procedurālās un epistēmiskās zināšanas, jāprot zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus, jāizprot globālais konteksts. PISA 2015 pamatpētījumā interaktīvo dabaszinātņu uzdevumu pareizo atbilžu skaita biežums ir robežās no 6,5 līdz 83,4 procentiem, kas faktiski atbilst OECD valstu vidējam rādītājam (skat. 1.11. tabulu). Dīvos uzdevumos Latvijas skolēnu rezultāti ir statistiski nozīmīgi augstāki, bet septiņos – zemāki.

1.11. tabula. PISA 2015 dabaszinātņu testa interaktīvo uzdevumu raksturojums un Latvijas skolēnu rezultāti

Uzd. nr.	Uzdevuma veids	Konteksts	Kompetence	Zināšanas	Saturs	Zināšanu dziļums	Grūtības pakāpe	Pareizi atrisināto uzdevumu skaits%
1.	Brīvo atbilžu	Globalais	Zinātniski izskaidrot parādības	Procedurālās	Dzīvās sistēmas	Vidējs	5. līmenis	62,8
2.	Kompleksais atbilžu izvēles	Globalais	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	Procedurālās	Zemes un Visuma sistēmas	Vidējs	1.a līmenis	83,4
3.	Atbilžu izvēles	Globalais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Procedurālās	Fizikālās sistēmas	Vidējs	2. līmenis	71,7
4.	Atbilžu izvēles	Globalais	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	Procedurālās	Fizikālās sistēmas	Zems	1.a līmenis	81,4
5.	Kompleksais atbilžu izvēles	Globalais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Epistēmiskās	Dzīvās sistēmas	Augsts	3. līmenis	29,0
6.	Kompleksais atbilžu izvēles	Personiskais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Procedurālās	Fizikālās sistēmas	Vidējs	4. līmenis	29,0
7.	Brīvo atbilžu	Globalais	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	Procedurālās	Zemes un Visuma sistēmas	Vidējs	3. līmenis	43,9
8.	Brīvo atbilžu	Globalais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Epistēmiskās	Dzīvās sistēmas	Vidējs	5. līmenis	23,0
9.	Brīvo atbilžu	Personiskais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Epistēmiskās	Fizikālās sistēmas	Vidējs	5. līmenis	23,0

Uzd. nr.	Uzdevuma veids	Konteksts	Kompetence	Zināšanas	Saturs	Zināšanu dziļums	Grūtības pakāpe	Pareizi atrisināto uzdevumu skaits%
10.	Brīvo atbilžu	Globālais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Procedurālās	Fizikālās sistēmas	Vidējs	3. līmenis	49,7
11.	Brīvo atbilžu	Lokālais/ nacionālais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Procedurālās	Dzīvās sistēmas	Augsts	4. līmenis	26,9
12.	Kompleksais atbilžu izvēles	Lokālais/ nacionālais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Procedurālās	Dzīvās sistēmas	Zems	2. līmenis	66,7
13.	Brīvo atbilžu	Globālais	Zinātniski izskaidrot parādības	Procedurālās	Fizikālās sistēmas	Augsts	4. līmenis	24,6
14.	Kompleksais atbilžu izvēles	Globālais	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	Procedurālās	Dzīvās sistēmas	Vidējs	5. līmenis	53,9
15.	Kompleksais atbilžu izvēles	Personiskais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Procedurālās	Fizikālās sistēmas	Vidējs	3. līmenis	53,9
16.	Kompleksais atbilžu izvēles	Globālais	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	Procedurālās	Dzīvās sistēmas	Vidējs	5. līmenis	67,0
17.	Atbilžu izvēles	Personiskais	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	Procedurālās	Fizikālās sistēmas	Vidējs	2. līmenis	67,0
18.	Brīvo atbilžu	Lokālais/ nacionālais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Procedurālās	Dzīvās sistēmas	Vidējs	3. līmenis	34,9

Uzd. nr.	Uzdevuma veids	Konteksts	Kompetence	Zināšanas	Saturs	Zināšanu dziļums	Grūtības pakāpe	Pareizi atrisināto uzdevumu skaits%
19.	Kompleksais atbīžu izvēles	Lokālais/nacionālais	Zinātniski izskaidrot parādības	Satura	Dzīvās sistēmas	Zems	4. līmenis	27,9
20.	Kompleksais atbīžu izvēles	Globālais	Zinātniski izskaidrot parādības	Epistēmiskās	Zemes un Visuma sistēmas	Vidējs	6. līmenis	14,0
21.	Kompleksais atbīžu izvēles	Globālais	Zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus	Procedurālās	Zemes un Visuma sistēmas	Vidējs	4. līmenis	25,4
22.	Brīvo atbīžu	Globālais	Izvērtēt, izstrādāt un veikt zinātnisku pētījumu	Epistēmiskās	Fizikālās sistēmas	Vidējs	5. līmenis	8,9
23.	Brīvo atbīžu	Lokālais/nacionālais	Zinātniski izskaidrot parādības	Procedurālās	Dzīvās sistēmas	Augsts	5. līmenis	6,5
24.	Brīvo atbīžu	Personiskais	Zinātniski izskaidrot parādības	Satura	Fizikālās sistēmas	Zems	4. līmenis	21,8

Latvijas skolēnu pareizi atrisināto uzdevumu relatīvais skaits ir statistiski nozīmīgi augstāks nekā vidēji OECD valstīs

Latvijas skolēnu pareizi atrisināto uzdevumu relatīvais skaits nav statistiski nozīmīgi atšķirīgs no OECD valstu vidējā

Latvijas skolēnu pareizi atrisināto uzdevumu relatīvais skaits ir statistiski nozīmīgi zemāks nekā vidēji OECD valstīs

Analizējot skolēnu veikto simulācijas mēģinājumu skaitu salīdzinājumā ar pareizo atbilžu skaitu, var secināt, ka skolēni izprot un pilda doto simulāciju, bet nespēj attiecīgi interpretēt iegūtos rezultātus, lai pareizi atbildētu uz jautājumu vai pamatotu savu atbildi. Piemēram, uzdevumā, kurā jāveic simulācija vismaz divas reizes, maiņot viena lieluma vērtību, veikto mēģinājumu skaits ir robežās no 0 līdz 15 (katrs mēģinājums ir viena aizpildīta rezultātu tabulas rinda). 28% skolēnu ir veikuši tikai vienu mēģinājumu, vai arī vispār nav sākuši pildīt simulāciju, tātad pārējie skolēni ir veikuši uzdevumā nepieciešamo mēģinājumu skaitu un 42% no visiem skolēniem ir ieguvuši vismaz divas pareizi izpildītas simulācijas, daļēji pareizu atbildi (izvēlēta pareiza atbilde, bet nav pamatota) snieguši 38%, bet pareizu (atbilde ir pamatotas ar divām rindām no rezultātu tabulas) atbildi 27% no visiem skolēniem. Šis piemērs tikai vēlreiz apstiprina secinājumu, ka mūsu skolēniem sagādā problēmas izskaidrot un pamatot iegūtos rezultātus un savu viedokli.

Kopumā testa variantus, kuros bija iekļauti uzdevumi ar datorsimulācijām pildīja 3987 mūsu skolēni (katram 4, 5, 9 vai 10 uzdevumi). Visus šos testā iekļautos uzdevumus pareizi atrisinājuši 83 jeb 2% skolēnu, bet nevienu pareizu atbildi nav devuši 480 skolēni vai 12%. Vairāk pareizi atrisināto interaktīvo uzdevumu ir skolēniem ar augstākiem sasniegumiem un otrādi, no kā var secināt, ka mūsu skolēnu rezultāti šajā uzdevumu grupā ir atkarīgi no kopējā dabaszinātņu zināšanu un prasmju līmeņa, bet interaktīvo uzdevumu formāts viņiem nav radījis papildu problēmas.

1.5. Skolēnu sasniegumu dabaszinātnēs saistība ar skolotāju izmantotajām mācību metodēm

Viens no PISA 2015 pētījumā iekļautajiem skolēnu sasniegumu konteksta aspektiem (konteksta moduļiem) ir dabaszinātņu mācību metodes (OECD, 2016a), par kurām PISA pētījumā informācija tiek iegūta no skolēnu atbildēm uz aptaujas jautājumiem. Skolotāju darba metodēm un to saistībai ar skolēnu sasniegumiem izglītības pētniecībā un praksē vienmēr tiek pievērsta liela vērība, Latvijā šis jautājums ir īpaši aktuāls saistībā ar visaptverošu mācību satura pilnveides projektu.

PISA 2015 pētījumā dažādās mācību metodes, ko skolotāji izmanto dabaszinātņu stundās, tiek apkopotas četrās grupās (OECD, 2016a):

- skolotājcentrētas (*teacher-directed*);
- adaptētas atbilstīgi skolēnu vajadzībām un spējām (*adaptive*);
- atgriezenisko saiti nodrošinošas (*perceived feedback*);
- uz pētījumiem balstītas (*enquiry based*).

Jau pirmie PISA 2015 starptautiskie rezultāti parādīja (OECD, 2016b), ka minētās metodes nav savstarpēji izslēdzošas (tātad skolotāji izmanto vairākas no tām) un gandrīz visās pētījuma dalībvalstīs skolēnu sasniegumus pozitīvi ietekmē gan skolotājcentrēts, gan atbilstīgi skolēnu vajadzībām un spējām adaptēts mācību process. Savukārt sasniegumu mazināšanās dabaszinātnēs, mācībās biežāk izmantojot uz pētījumiem balstītu metodi, kā arī atgriezeniskās saites sniegšanas metodi, pirmajā brīdī uzskatāma par zināmā mērā ļoti negaidītu un neizskaidrojamu situāciju, kas tāpēc ir tikusi detalizēti pētīta vairākās valstīs un valstu grupās (Teig, Scherer & Nilsen, 2018; Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019; Lau & Lam, 2017).

Tieši tāpēc šajā apakšnodaļā tiks padziļināti analizēti minētā situācija Latvijas izglītības sistēmā, salīdzinot ar Igauniju. Pētījuma mērķis ir aplūkot dažādu dabaszinātņu mācību metožu izmantošanas saistību ar skolēnu sasniegumiem PISA dabaszinātņu testā, īpašu vērību veltot uz pētījumiem balstītas mācību metodes detalizētai analīzei. Pētījumā tiks izmantoti OECD PISA 2015 Latvijas un Igaunijas dati. Igaunija pētījumam izvēlēta kā mūsu kaimiņvalsts ar ļoti augstiem skolēnu sasniegumiem (OECD, 2016; Kangro, 2016) OECD PISA programmā. Ar Igauniju mūs būtībā saista arī kopīga izglītības sistēma zināmā vēstures posmā līdz mūsu valstu neatkarības atgūšanai 1991. gadā un pašreizējā mūsu valstu izglītības sistēmu attīstība ES un OECD organizāciju ietvaros. Pētnieciskais jautājums ir: cik lielā mērā skolēnu sasniegumu izmaiņas dabaszinātnēs ir saistītas ar dažādu mācību metožu izmantošanas biežumu?

Uz pētījumiem balstīta dabaszinātņu mācību metode

Dabaszinātņu apgūvē vislielākā uzmanība tiek veltīta tieši uz pētījumiem balstītai dabaszinātņu apguves metodei. Būtībā šajā gadījumā jārunā par veselu metožu un pieeju kopumu, kuru apzīmēšanai un skaidrošanai dažkārt tiek lietota arī zināmā mērā atšķirīga terminoloģija (Dostal & Klement, 2015; Teig, Scherer & Nilsen, 2018; Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019).

Mūsdienās uz pētījumiem balstītas mācību metodes bieži tiek minētas arī dažādos izglītības politikas dokumentos, piemēram, EK augsta līmeņa darba grupa secina, ka palielināt skolēnu interesi par dabaszinātnēm varēs, tikai pārejot uz jaunu pieeju mācībām – ieviešot uz pētījumiem balstītu metodi (European Commission, 2007). Minētās metodes izmantošanu dabaszinātņu izglītībā skolās paredz ļoti daudzu valstu izglītības politikas dokumenti un izglītības standarti (American Association for the Advancement of Science, 1994; Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning, 2000; Australian Curriculum, 2020). Piemēram, Austrālijas pamatskolā mācību satura būtiska daļa ir skolēnu zinātniskie pētījumi, kas tiek veikti, lai saņemtu atbildi uz jautājumu vai atrisinātu problēmu,

kas ietver darbību plānošanu, datu vākšanu, secinājumu izdarīšanu un komunikāciju. Savukārt Anglijas skolu inspektori secina, ka galvenie faktori, kas ir noteikuši dabaszinātņu izglītības kvalitātes uzlabojumus skolās, ir praktiskas ievirzes dabaszinātņu stundas un skolēnu dabaszinātnisko pētniecības prasmju pilnveide (Ofsted, 2011).

Arī Latvijas izglītības standartos ir ietverta uz pētījumiem balstīta dabaszinātņu apguve. Piemēram, MK Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu attiecībā uz dabaszinātņu mācību jomas obligāto saturu un tā apguves plānotajiem rezultātiem nosaka "7.4. dabaszinātņu mācību joma – skolēns atpazīst, piedāvā un izvērtē skaidrojumus noteiktām dabas parādībām un procesiem, izmanto pētnieciskās prasmes problēmu risināšanā, pētījumu veikšanā, izvērtējot riskus un ievērojot drošības nosacījumus, analizē un izvērtē datus, izsaka viedokli un argumentus dažādos veidos un secina no datiem, rīkojas personiski atbildīgi savas un citu veselības veicināšanā, vides kvalitātes saglabāšanā un dabas resursu ilgtspējīgā izmantošanā;" (MK Noteikumi Nr. 747). Jāatzīmē, ka MK Noteikumi Nr. 747 stājās spēkā tikai 01.09.2020., nosakot jaunā uz kompetencēm balstītā mācību satura pakāpenisku ieviešanu Latvijas izglītības sistēmā. Līdz tam spēkā esošie MK noteikumi Nr. 468 par mācību saturu pamatizglītībā nosaka, ka Tehnoloģiju un zinātņu pamatos nepieciešams "(...) veicināt pētniecības darba pamatu apguvi, vērojot parādības un procesus dabā, izmantojot matemātiskos modeļus un informācijas tehnoloģijas." (MK Noteikumi Nr. 468, 1. pielikums).

Latvijā jau 2011. gada 31. decembrī noslēdzās VISC īstenotais Eiropas Sociālā fonda projekts "Dabaszinātnes un matemātika". Laika posmā no 2008. gada 15. decembra līdz 2011. gada 31. oktobrim projekta ietvaros tika pilnveidots pamatskolas mācību saturs dabaszinātnēs un matemātikā, izstrādāti un skolām nogādāti elektroniski un drukāti mācību materiāli bioloģijā, fizikā, ķīmijā un matemātikā 7.–9. klasei, veikta pedagogu profesionālā pilnveide, sāktas daudzveidīgas aktivitātes bērnu un jauniešu intereses veicināšanai par dabaszinātnēm un matemātiku, kā arī īstenotas citas aktivitātes pieejas maiņai dabaszinātņu un matemātikas izglītībā, īpašu nozīmi piešķirot pētnieciskajai darbībai vispārējā izglītībā (Projekts "Dabaszinātnes un matemātika"). 2013. gadā tika pieņemts jauns pamatizglītības standarts. Līdz ar to ļoti svarīgi ir izvērtēt ne tikai skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs, bet arī ar skolotāju darbību saistītās aktivitātes un to ietekmi uz skolēnu sasniegumiem.

Tātad uz pētījumiem balstītas mācību metodes visbiežāk tiek aplūkotas tieši saistībā ar dabaszinātņu apguvi. Šo metožu izmantošanas ietvaros skolēniem ir jāpēta dabas parādības un to likumsakarības, veicot eksperimentus, jāizskaidro savu novērojumu rezultāti, jāiegūst eksperimentālie dati, tie jāapstrādā, jāanalizē, jāizmanto un arī pašiem jāveido teorētiski modeļi un jāparāda iegūto datu atbilstība tiem (Hattie, 2009). Tātad tās ir skolēncentrētas mācību metodes, kuru īstenošana paredz gan to, ka skolēni sapratīs, kā strādā dabaszinātnieki, gan arī vienlaikus apgūs

dabaszinātņu saturu. Visai izplatīts ir uzskats, ka uz pētījumiem balstītas mācību metodes ir visai būtiska un neatņemama dabaszinātņu mācību daļa (Fowler Murphy, 2012; Teig, Scherer & Nilsen, 2018; Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019). Šīs metodes ne tikai palīdz sekmīgi apgūt dabaszinātnes, bet arī attīsta skolēnu radošumu, autonomiju, kritisko domāšanu un sadarbības iemaņas. Centieni arvien biežāk izmantot uz pētījumiem balstītas mācību metodes ir pamatoti ar vēlmi attīstīt skolēnu spriešanas un domāšanas prasmes, izmantojot izpētes aktivitātes, kas ir katra dabaszinātniska pētījuma pamatā (Teig, Scherer & Nilsen, 2018). Uz pētījumiem balstītas mācību metodes tiek definētas un interpretētas dažādi, tām nav vienotas vispārpieņemtas definīcijas. Ir pat sastopami izteikumi, ka uz pētījumiem balstīta mācību metode ir viens no vismulsinošākajiem terminiem dabaszinātņu izglītībā (Teig, Scherer & Nilsen, 2018). Šķiet skaidrs, ka, izmantojot šīs metodes, uzsvars tiek likts uz aktīvo mācīšanos un skolēnu pašu atbildību par zināšanu konstruēšanu. Ir paredzēts, ka skolēni rod tiešu pieredzi, lai pilnībā izprastu un novērtētu, kā tiek apgūtas jaunas zināšanas dabaszinātnēs.

Uz pētījumiem balstītas mācību pieejas ietver daudzus dažādus pedagoģiskus paņēmienus, tai skaitā arī uzdevumus, kad skolēni paši formulē pētījuma jautājumu, izplāno un īsteno pētījumu, interpretē un komunicē iegūtos rezultātus (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019; Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012). Praktiskais darbs dabaszinātņu stundās ietver gan parādību demonstrēšanu, gan arī to izpēti, piemēram, veicot t. s. laboratorijas darbus.

Būtībā uz pētījumiem balstīta dabaszinātņu apguve ietver gan dažādas praktiskas aktivitātes un jau izstrādātus laboratorijas darbus, gan arī pašu skolēnu plānotus un paveiktus eksperimentus un pētījumus (skat., piemēram, PISA 2015 atbilstīgos aptaujas jautājumus “Skolēniem tiek atļauts izplānot pašiem savus eksperimentus”, “Skolēniem tiek uzdots veikt pētījumus, lai pārbaudītu savas idejas”). Tieši šī lielā mērā patstāvīgā skolēnu pētnieciskā darbība dažkārt tiek kritizēta par to, ka nenodrošina pietiekami strukturētas mācības, lai palīdzētu skolēniem apgūt svarīgus dabaszinātņu jēdzienus un procedūras. Tiek kritizēta skolotāju palikšana it kā fonā, kamēr skolēni iesaistās apšaubāmas vērtības praktiskās aktivitātēs. Par alternatīvu iesaka rūpīgi plānotas laboratorijas aktivitātes, kas ir saistītas un tiek pamatotas ar atbilstīgu teorētisko nodarbību saturu. ASV pētnieku grupa (Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012), veicot 37 pētījumu metaanalīzi (1996–2006), kuros eksperimentāli un kvaziekspēmentāli salīdzināta tradicionālo skolotājcentrēto dabaszinātņu mācību metožu un uz pētījumiem balstītu mācību metožu efektivitāte, vispirms konceptuāli pieņēma, ka metodes būtībā veido nepārtrauktu skalu, sākot no skolotājcentrētām tradicionālām metodēm, pēc tam izmantojot skolotāja vadītas, uz pētījumiem balstītas metodes un visbeidzot lietojot arī skolēncentrētas, uz pētījumiem balstītas metodes (mācīšanās, veicot atklājumus (*discovery learning*)). Metaanalīzes rezultāti parādīja, ka skolotāja vadīta, uz pētījumiem balstīta dabaszinātņu mācīšanās ir efektīvāka

nekā skolēncentrētas, uz pētījumiem balstītas metodes izmantošana (Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012).

Uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes efektivitāte

Neskatoties uz to, ka rietumu pasaulē uz pētījumiem balstītas mācību pieejas ir vispāratzītas izglītības praksē un politikā, tomēr joprojām bieži tiek pārbaudīta to efektivitāte skolēnu dabaszinātņu kompetences veicināšanā (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019). Ar mācību metodes efektivitāti parasti saprot tās pozitīvo (vai negatīvo) ietekmi uz skolēnu sasniegumiem, lai gan var tikt vērtēta arī metodes ietekme uz skolēnu iesaisti un intereses radīšanas par šo mācību jomu, kas arī var būt viens no izglītības mērķiem. Šādi mērījumi lielā mērā aktualizējās, pateicoties liela mēroga starptautisko salīdzinošo izglītības kvalitātes pētījumu cikliem – *IEA TIMSS* un *OECD PISA*. Piemēram, *OECD PISA 2006* un *OECD PISA 2015* pētījumu datu analīze liecina (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019; Mostafa, Echazarra & Guillou, 2018; OECD, 2018; She, Stacey & Schmidt, 2018; Lau & Lam, 2017; OECD, 2016b), ka skolēniem, kuru mācībās vairāk tiek izmantota uz pētījumiem balstīta pieeja, ir sliktāki sasniegumi *PISA* dabaszinātņu testā. Piemēram, *PISA 2015* pētījumā 56 valstīs no 63 sakarība starp šīs mācību metodes izmantošanas biežumu un skolēnu sasniegumiem *PISA* dabaszinātņu testā ir negatīva, un nevienā pētījuma dalībvalstī tā nav pozitīva. Līdz ar to šobrīd pasaulē ir zināmā mērā pretrunīgi pētījumu rezultāti par uz pētījumiem balstītas metodes izmantošanas efektivitāti, jo starptautiskie salīdzinošie pētījumi (*OECD PISA* un *IEA TIMSS*) neapstiprina tās pozitīvo ietekmi uz skolēnu sasniegumiem (Teig, Scherer & Nilsen, 2018).

Tātad ir iegūti neviennozīmīgi rezultāti, jo daudzu iepriekšējo, gan mazāka mēroga, pētījumu rezultātu metaanalīze deva pozitīvus rezultātus par uz pētījumiem balstītās mācību metodes efektivitāti (Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012; Hattie, 2009). Tas savukārt mudina daudzas pētnieku grupas pasaulē turpināt padziļinātu analīzi. Piemēram, pētījumā par izmantotajām mācību metodēm un to saistību ar skolēnu sasniegumiem *PISA 2015* dabaszinātņu testā desmit valstīs ar visaugstākajiem skolēnu sasniegumiem (Singapūrā, Japānā, Igaunijā, Taipejā, Somijā, Makao, Kanādā, Honkongā, Ķīnā un Korejā) Honkongas pētnieki (Lau & Lam, 2017) citādā veidā izmanto *PISA 2015* deviņu jautājumu skalu, kas starptautiskajā pētījumā tiek izveidota uz pētījumiem balstītas mācību metodes efektivitātes konstatēšanai. Ar faktoru analīzes palīdzību no šiem deviņiem jautājumiem tiek izdalītas divas jautājumu grupas (katrā pa trīs jautājumiem), no kurām viena jautājumu grupa (dabaszinātņu lietošana dzīvē) ir pozitīvi saistīta ar skolēnu sasniegumiem dabaszinātņu testā, bet otra (skolēnu patstāvīga eksperimentu plānošana) – negatīvi.

Vēl pozitīvi saistīta ar mācību sasniegumiem visās desmit pētījuma dalībvalstīs ir skolotājcentrēta mācību metode un mācību procesa adaptēšana atbilstīgi skolēnu spējām un vajadzībām. Visās pētījumā analizētajās valstīs, izņemot Japānu un Koreju, dabaszinātņu stundās bieži tiek izmantota skolotājcentrēta mācību metode, kura ietver arī skolotāja vadītas diskusijas.

Savukārt atgriezeniskās saites sniegšana vairumā valstu skolēnu sasniegumus PISA dabaszinātņu testā ietekmē negatīvi. Runājot par atgriezeniskās saites sniegšanu konkrētam skolēnam, Honkongas pētnieki (Lau & Lam, 2017) norāda, ka iespējams šos aptaujas jautājumus (piemēram, “Skolotājs pastāsta, kā man uzlabot sekmes” u. c.) skolēni varējuši pārprast, jo šīs jautājumu grupas sākumā bija teikts: “Cik bieži šī dabaszinātņu priekšmeta stundās notiek turpmāk uzskaitītais?”, taču jautājumos minētās darbības (skolotājs informē mani par maniem sasniegumiem šajā priekšmetā, norāda uz manām stiprajām pusēm šajā dabaszinātņu priekšmetā, norāda, kurās jomās man vēl jāpiestrādā, pastāsta, kā man uzlabot sekmes) Ķīnā (un iespējams, arī daudzās citās valstīs) parasti notiekot ārpus stundām, strādājot ar skolēnu individuāli.

Šī darba (Lau & Lam, 2017) rezultāti arī parāda, ka patstāvīgu pētījumu veikšana neveicina skolēnu interesi par dabaszinātnēm un nepalīdz pilnveidot arī viņu t. s. epistēmiskās zināšanas (OECD, 2016a; Yang, Liu & Hsu et al., 2017) par dabaszinātnēm un izpratni par tām. Uz pētījumiem balstītas metodes saistību ar sliktākiem skolēnu sasniegumiem pētījuma autori skaidro ar tās biežāku izmantošanu skolās ar sliktākiem vidējiem sasniegumiem, kur, iespējams, nav orientācijas uz augstu rezultātu iegūšanu eksāmenos. Metodes efektivitāti varot mazināt arī sliktā skolotāja sagatavotība un nepietiekama saistība ar mācību kursa pārējo daļu.

Oslo Universitātes pētnieki, izmantojot TIMSS 2015 pētījuma Norvēģijas datus, izpētījuši vairākus faktorus, kuru dēļ analīze parāda, ka uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes izmantošana samazina skolēnu sasniegumus (Teig, Scherer & Nilsen, 2018). Pirmkārt, vairums zinātnisko darbu par uz pētījumiem balstītas mācību metodes efektivitāti (t. i., tās saistību ar skolēnu mācību sasniegumiem) fokusējas uz šīs mācību metodes izmantošanas biežuma mērīšanu klasē, pieņemot, ka sakarība starp metodes izmantošanas biežumu (piemēram, skolēnu atbildes aptaujās “katru stundu”, “vairumā stundu”, “dažās stundās”, “nekad vai gandrīz nekad”) un skolēnu sasniegumiem būs lineāra. Taču tādā veidā tiek pārspīlēta uz pētījumiem balstītas mācību metodes loma, neatstājot vietu citām mācību metodēm. Turklāt nevar gaidīt, lai sakarība starp diviem mainīgajiem vienmēr būtu lineāra. Tā var būt, piemēram, likne, kas parāda optimālo metodes izmantošanas biežumu, demonstrējot, kad skolēnu sasniegumu ir labāki un kad – sliktāki. Patiešām ir grūti iedomāties, ka katrā dabaszinātņu stundā skolēni izpildītu laboratorijas darbus vai veiktu pašu izplānotus eksperimentus. Otrkārt, rezultātu atšķirības var radīt arī pētījuma skolēnu izlases veids, vēlamāk, lai tā būtu klase (kā TIMSS pētījumā), nevis

skola (kā OECD PISA pētījumā), jo mācību metodes dažādās klasēs ar dažādiem skolotājiem var atšķirties. Oslo Universitātes pētnieki TIMSS 2015 analizē izmanto skolotāju atbildes uz pieciem jautājumiem par to, cik bieži viņi dabaszinātņu stundās 8. klases skolēniem uzdod izstrādāt eksperimenta vai cita veida pētījuma plānu, īsteno eksperimentu vai pētījumu, iegūt datus un interpretēt tos. Skolotāju atbildes par to, cik bieži šādus uzdevumus veic skolēni, tiek salīdzinātas ar šo skolēnu sasniegumiem TIMSS 2015 dabaszinātņu testā. Rezultātā tiek iegūta likne, kas nozīmē, ka ir kāds optimāls metodes izmantošanas biežums, kad skolēnu sasniegumi ir vislabākie, savukārt šādas metodes lietošana pārāk bieži vai reti mazina skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs.

2019. gadā Anglijas un Austrālijas pētnieki izmantoja PISA 2015 datus, lai analizētu dažādu mācību metožu izmantošanas efektivitāti sešās OECD valstīs – Austrālijā, Kanādā, Īrijā, Jaunzēlandē, Apvienotajā Karalistē un ASV (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019). Vispirms pētnieki katras mācību metodes izmantošanas biežumu raksturoja ar summāro rādītāju – indeksu, kas aprēķināts pēc OECD metodikas, izmantojot skolēnu atbildes uz visiem attiecīgās grupas jautājumiem. Tad pētījuma rezultāti parādīja, ka, jo biežāk tiek izmantota uz pētījumiem balstīta mācīšanās metode, jo skolēniem ir sliktāki sasniegumi. Savukārt, biežāk lietojot skolotājcentrētu mācību procesa organizāciju un/vai adaptējot to atbilstīgi skolēnu spējām un vajadzībām, skolēnu sasniegumi uzlabojas. Pēc tam uz pētījumiem balstītās dabaszinātņu mācību metodes izmantošanas biežums tika analizēts, nevis izmantojot summāro indeksu, bet gan aplūkojot sakarību ar sasniegumiem katram no skalas deviņiem jautājumiem atsevišķi, kas deva iespēju izdarīt citus secinājumus – piemēram, ka ir kāds optimāls šīs metodes izmantošanas biežums, tātad to nevar izmantot katrā stundā u. tml.

Arī Latvijā OECD PISA 2015 pirmie rezultāti (OECD, 2016b) parāda skolēnu sasniegumu dabaszinātnēs saistību ar izmantotajām mācību metodēm, un šī sakarība ir negatīva attiecībā uz pētījumiem balstītās metodes izmantošanas biežumu. Līdz ar to iepriekš aplūkotie un vēl citi pētījumi rosināja nepieciešamību padziļināti analizēt mācību metožu saistību ar skolēnu sasniegumiem arī Latvijā, izvirzot atbilstīgu šī pētījuma mērķi un pētniecisko jautājumu.

Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumu dabaszinātnēs saistība ar dažādu mācību metožu izmantošanu

OECD PISA 2015 pētījumā par dabaszinātņu stundās izmantotajām mācību metodēm un to lietošanas biežumu savs viedoklis bija jāizsaka skolēniem, kuriem bija jāizpilda arī dabaszinātņu tests. Skolēniem aptaujās tika vaicāts, cik bieži (katru stundu, vairumā stundu, dažās stundās, nekad vai gandrīz nekad) dabaszinātņu

priekšmetu stundās notiek dažādas ar dabaszinātņu mācīšanos saistītas aktivitātes. Jautājumi bija grupēti atbilstīgi četrām mācību metodēm (OECD, 2016a).

Skolotājcentrēta mācību metode

- Skolotājs (-a) izskaidro zinātniskās atziņas.
- Visa klase iesaistās diskusijā ar skolotāju.
- Skolotājs (-a) pārrunā ar mums mūsu uzdotos jautājumus.
- Skolotājs (-a) veic demonstrējumus.

Skolēna vajadzībām un spējām adaptēta mācību metode

- Skolotājs (-a) vada stundu tā, lai tā atbilstu manas klases skolēnu vajadzībām un zināšanām.
- Skolotājs (-a) palīdz individuāli, ja skolēnam ir grūtības izprast tēmu vai uzdevumu.
- Skolotājs (-a) maina stundas plānojumu, ja lielākajai daļai skolēnu ir grūtības saprast tēmu.

Atgriezenisko saiti nodrošinoša mācību metode

- Skolotājs (-a) informē mani par maniem sasniegumiem šajā priekšmetā.
- Skolotājs (-a) norāda uz manām stiprajām pusēm šajā dabaszinātņu priekšmetā.
- Skolotājs (-a) norāda, kurās jomās man vēl jāpiestrādā.
- Skolotājs (-a) pastāsta, kā man uzlabot sekmes.
- Skolotājs (-a) man dod padomu, kā sasniegt mācību mērķus.

Uz pētījumiem balstīta mācību metode

- Skolēniem tiek dota iespēja paskaidrot savas idejas.
- Skolēni pavadā laiku laboratorijā, veicot eksperimentus.
- Skolēniem tiek uzdots diskutēt par dabaszinātņu jautājumiem.
- Skolēniem jāizdara secinājumi no viņu izdarītajiem eksperimentiem.
- Skolotājs izskaidro, kādā veidā kāda dabaszinātņu atziņa tiek saistīta ar dažādām parādībām (piem., objektu kustība, vielas ar līdzīgām īpašībām).
- Skolēniem tiek atļauts izplānot pašiem savus eksperimentus.
- Klasē notiek debates par pētījumiem.
- Skolotājs saprotami skaidro dabaszinātņu jēdzienu saistību ar mūsu dzīvi.
- Skolēniem tiek uzdots veikt pētījumus, lai pārbaudītu savas idejas.

Apkopojot skolēnu atbildes katrā no jautājumu grupām ar OECD lietoto metodi, tika izveidoti četri mācību metodi raksturojoši indeksi (OECD, 2016a; OECD, 2016b; OECD, 2017). Katrs indekss tiek veidots tā, ka tā vidējā vērtība OECD

valstīm ir 0 un standartnovirze 1 vai arī tuvu šīm vērtībām. 1.12. tabulā ir sniegti indeksu apzīmējumi un to vērtības, kas raksturo mācību metodes izmantošanas biežumu dabaszinātņu stundās Latvijā un Igaunijā. Negatīvas indeksa vērtības nozīmē, ka, atbildot uz attiecīgās jautājumu grupas jautājumiem, skolēni konkrētajā valstī kopumā retāk nekā vidēji OECD valstīs saskatījuši attiecīgo skolotāja darbību vai mācību uzdevumu dabaszinātņu stundā, savukārt pozitīvas indeksa vērtības parāda, ka tas noticis biežāk nekā vidēji OECD valstīs.

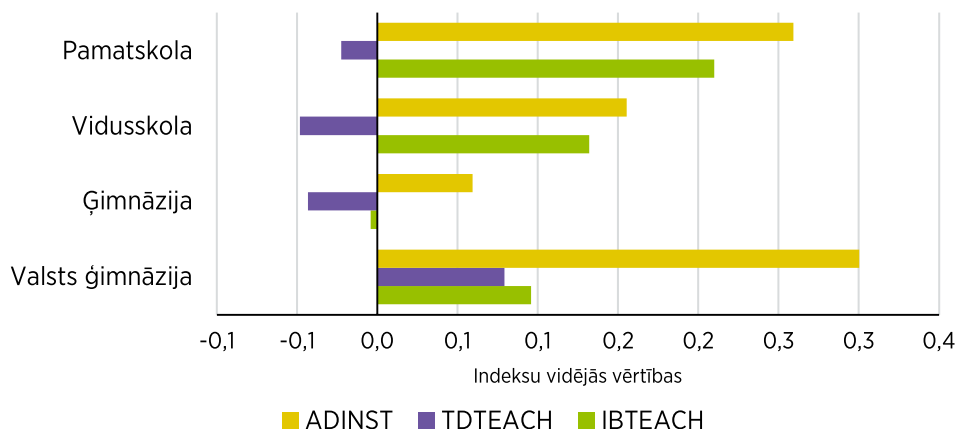
1.12. tabula. Mācību metodes izmantošanas biežumu raksturojošie indeksi Latvijā un Igaunijā PISA 2015 pētījumā

Mācību metode	Indeksa apzīmējums	Indeksa vērtība Latvijā	s.k.	Indeksa vērtība Igaunijā	s.k.
Skolotājcentrēta	TDTEACH	-0,03	0,01	-0,05	0,02
Adaptīva	ADINST	0,18	0,02	-0,17	0,02
Atgriezeniskās saites	PERFEED	0,25	0,02	-0,08	0,02
Uz pētījumiem balstīta	IBTEACH	0,13	0,01	-0,07	0,02

s.k. – standartkļūda

1.12. tabulā redzams, ka Latvijas skolēni biežāk nekā vidēji OECD valstīs saskatījuši adaptīvās, atgriezeniskās saites nodrošināšanas un uz pētījumiem balstītas mācību metodes lietošanu, savukārt Igaunijas skolēni tās savās aptaujās ir atzīmējuši kā retāk lietotas nekā Latvijā un arī vidēji OECD. Vienīgi skolotājcentrēta metode abās mūsu valstīs tiek izmantota nedaudz retāk nekā vidēji OECD, un kļūdu robežās tās izmantošanas biežums Latvijā un Igaunijā sakrīt. Latvijas skolotāji dabaszinātņu priekšmetu stundās biežāk sniedz skolēniem atgriezenisko saiti un vada stundas atbilstīgi skolēnu spējām un vajadzībām konkrētajā situācijā. Biežāk nekā vidēji OECD valstīs Latvijas skolēni minējuši arī uz pētījumiem balstītu mācīšanos, Igaunijā uz pētījumiem balstītas mācību metodes tiek izmantotas nedaudz retāk nekā vidēji OECD.

1.22. attēlā parādīti skolotājcentrētās, adaptīvās un uz pētījumiem balstītās dabaszinātņu mācību metodes vidējie indeksi dažāda tipa skolās Latvijā. Redzam, ka uz pētījumiem balstītās un arī adaptīvās mācību metodes izmantošanas biežums dažāda tipa skolās ir diezgan atšķirīgs, toties skolotājcentrētās metodes indekss ir diezgan tuvs nulles vērtībai, tas ir, biežumam, ar kādu skolotāji vidēji izmanto šo metodi OECD valstīs.

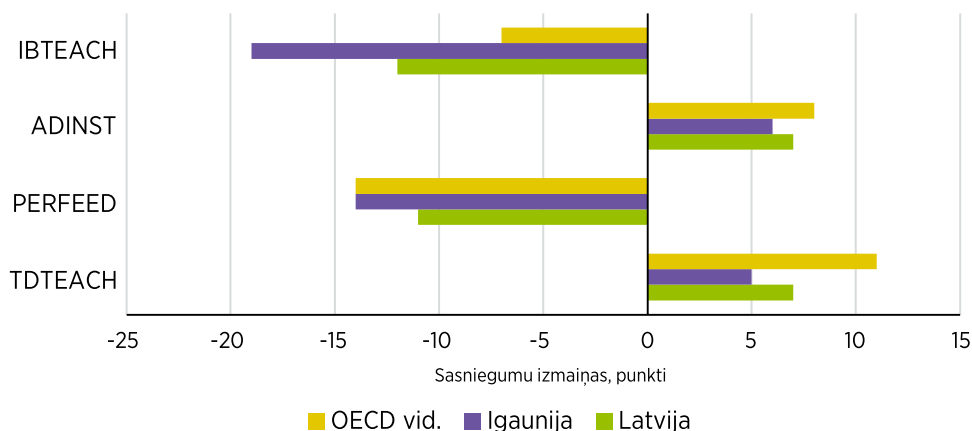


1.22. attēls. Izmantoto mācību metožu indeksu vidējās vērtības dažāda tipa skolās Latvijā (Indeksu vērtības pārrēķinātas z-skālā, kur Latvijas vidējā indeksa vērtība ir 0, standartnovirze 1)

Ļoti nozīmīgs faktors ir tās vai citas mācību metodes lietošanas ietekme uz skolēnu sasniegumiem, ko apskatīsim turpmāk. Analizējot sakarību starp skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un atbilstīgo indeksu (kas ir iegūts no skolēna aptaujas atbildēm par tās vai citas mācību metodes izmantošanas biežumu) ar lineārās regresijas metodi, iegūstam skolēnu sasniegumu izmaiņas, indeksa vērtībai pieaugot par vienu vienību. Šis indikators būtībā atspoguļo regresijas taisnes slīpumu, turklāt tā pozitīvā vērtība nozīmē, ka, palielinoties metodes izmantošanas biežumam, pieaug arī skolēnu sasniegumi, savukārt negatīva vērtība nozīmē, ka, pieaugot metodes izmantošanas biežumam, skolēnu sasniegumi samazinās.

1.23. attēlā redzam, kā skolēnu sasniegumi PISA 2015 dabaszinātņu testā saistīti ar viņu viedokli par mācību metodēm. Attēlā parādīta indeksu izmaiņu saistība Latvijā un Igaunijā – ja skolotājs stundās biežāk izmanto uz pētījumiem balstītas metodes vai arī sniedz atgriezenisko saiti, skolēnu sasniegumi samazinās, un otrādi – ja biežāk notiek mācību procesa adaptācija vai/un tiek izmantotas skolotājcentrētas metodes, – skolēnu sasniegumi uzlabojas. Sakarības Latvijā, Igaunijā un vidēji OECD valstīs ir līdzīgas, pie kam Igaunijā ir ievērojami stiprāks uz pētījumiem balstītās metodes un arī atgriezeniskās saites nodrošināšanas negatīvās ietekmes efekts.

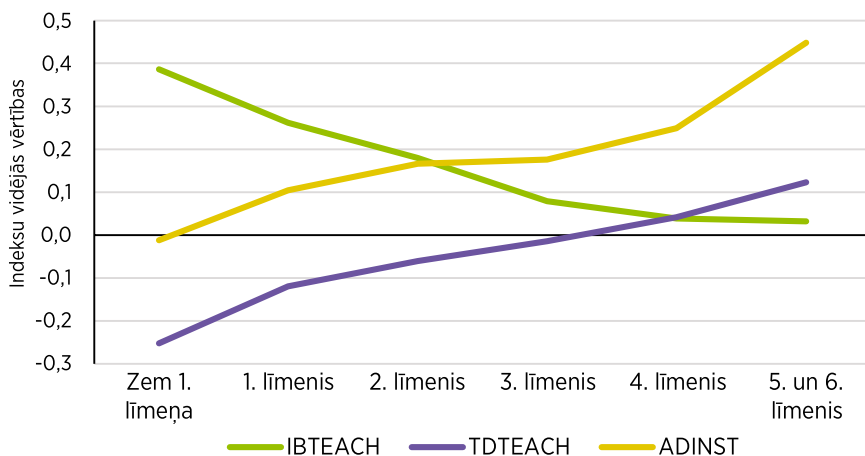
Lai turpinātu analīzi, iegūtu papildu informāciju un, iespējams, skaidrojumu par tik atšķirīgu saistību starp skolēnu sasniegumiem un lietotajām mācību metodēm, aplūkosim šo sakarību raksturu arī atkarībā no skolēnu sasniegumu līmeņa (OECD, 2016), nevis tikai to raksturojumu, kas iegūts, lietojot lineāro regresiju. Tātad analizēsim, kādas mācību metodes skolotāji ir izmantojuši darbā ar skolēniem (klasēm) ar augstiem, vidējiem un zemiem sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā.



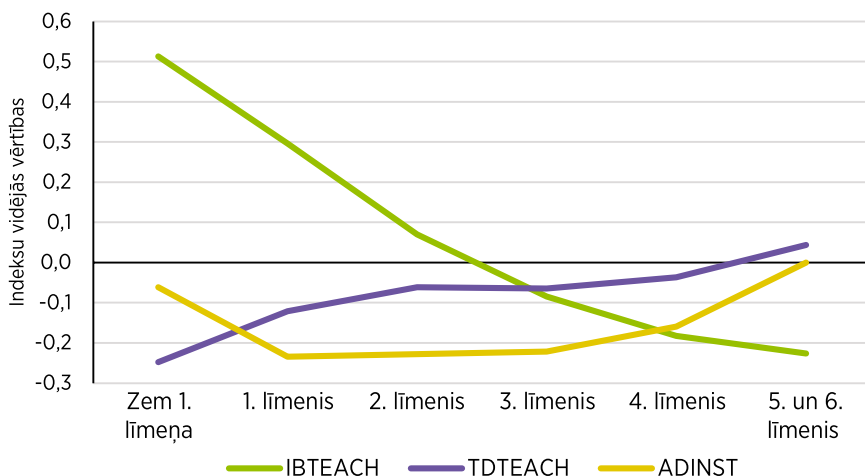
1.23. attēls. Skolēnu sasniegumu izmaiņas, indeksa vērtībai pieaugot par vienu vienību (visas izmaiņas ir statistiski nozīmīgas 95% ticamības līmenī)

Turpmākajā apskatā nav iekļauts indekss, kas raksturo atgriezenisko saiti. Tas darīts līdzīgu apsvērumu dēļ kā, piemēram, Honkongas pētnieku darbā (Lau & Lam, 2017), jo skolēniem varēja nebūt skaidrs, vai uz jautājumu jāatbild, ņemot vērā skolotāja darbības stundās vai ārpus tām.

Skolēnu ar dažādu sasniegumu līmeni un skolotāja darbību saistības raksturs, izmantojot indeksus, redzams 1.24. attēlā – Latvijā skolēni ar vislabākajiem sasniegumiem (5. un 6. kompetences līmenis (OECD, 2016)) norādījuši, ka skolotāji biežāk izmanto mācību procesa adaptāciju nekā skolotājcentrētu vai uz pētījumiem balstītu mācīšanos, savukārt skolēni ar viszemākajiem sasniegumiem (pirmais un zem pirmā kompetences līmeņa) norādījuši, ka skolotāji biežāk izmanto uz pētījumiem balstītas mācību metodes. Citiem vārdiem, uz pētījumiem balstītās metodes biežāka izmantošana ir saistīta ar zemākiem skolēnu sasniegumiem, savukārt skolotājcentrētās un adaptīvās metodes biežāka izmantošana ir saistīta ar augstākiem skolēnu sasniegumiem. Arī Igaunijā (skat. 1.25. attēlu) uz pētījumiem balstītās un skolotājcentrētās metodes likņu raksturs ir līdzīgs kā Latvijā, atšķiras vienīgi adaptīvai mācību metodei atbilstīgās liknes raksturs skolēniem ar zemiem sasniegumiem – viņi aptaujās ir uzrādījuši, ka šīs metodes tiek lietotas biežāk, nekā to lietošanu minējuši skolēni ar vidējiem sasniegumiem. Un, protams, Latvijā un Igaunijā attiecīgās liknes atbilst zināmā mērā atšķirīgām indeksa vidējām vērtībām (skat. 1.12. tabulu), tāpēc 1.24. un 1.25. attēlā tās atrodas atšķirīgā līmenī attiecībā pret vertikālo asi.

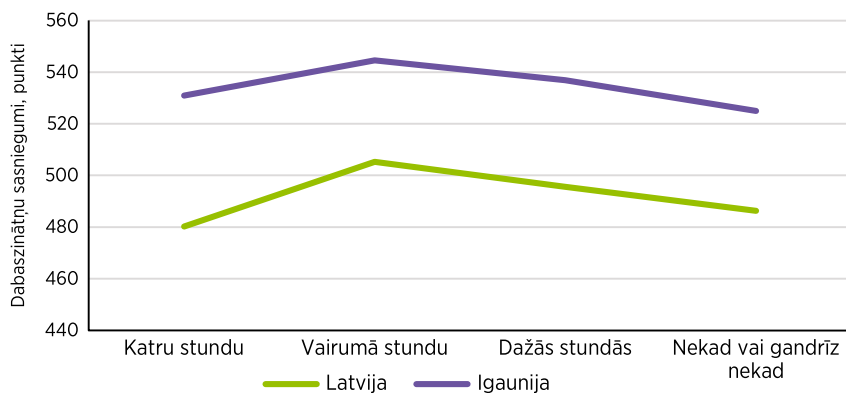


1.24. attēls. Indeksu vidējās vērtības dabaszinātņu kompetences līmeņos Latvijā

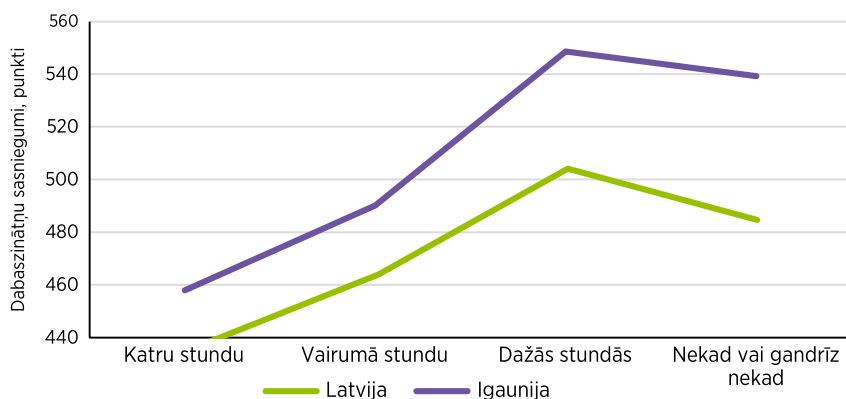


1.25. attēls. Indeksu vidējās vērtības dabaszinātņu kompetences līmeņos Igaunijā

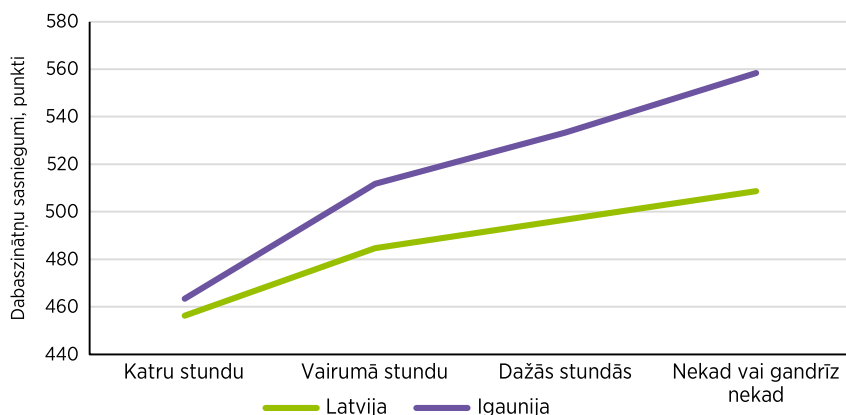
Lai turpinātu meklēt atbildes uz šīs apakšnodaļas sākumā minēto pētniecisko jautājumu un analizētu pretrunīgo situāciju par uz pētījumiem balstītās mācību metodes izmantošanas efektivitāti dabaszinātņu izglītībā, turpmāk analizēsim nevis summāro indeksu, kas veidots, apkopojot skolēnu atbildes uz visiem deviņiem jautājumiem (OECD, 2016b; OECD, 2017) par uz pētījumiem balstītās metodes izmantošanas biežumu, bet gan katru indeksu veidojošo jautājumu atsevišķi (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019). Tātad, ņemot vērā atbildes uz katru no deviņiem jautājumiem, mēs parādīsim sakarību, kas veidojas starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem un viņu atbildēm par atbilstīgās uz pētījumiem balstītas mācību metodes izmantošanas biežumu.



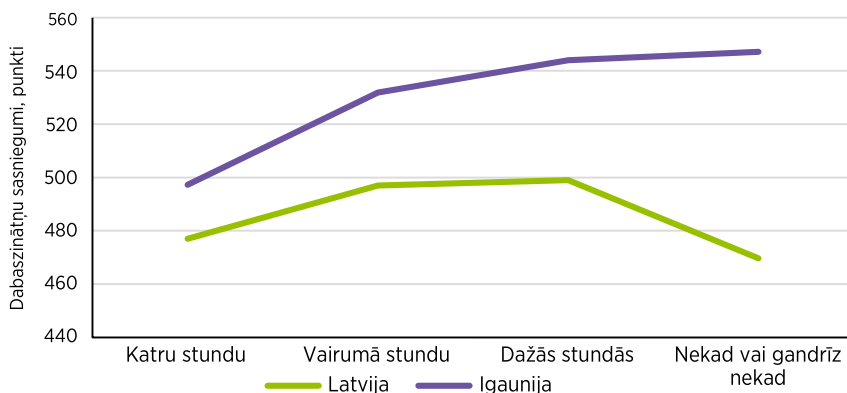
1.26. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži “Skolēniem tiek dota iespēja paskaidrot savas idejas”



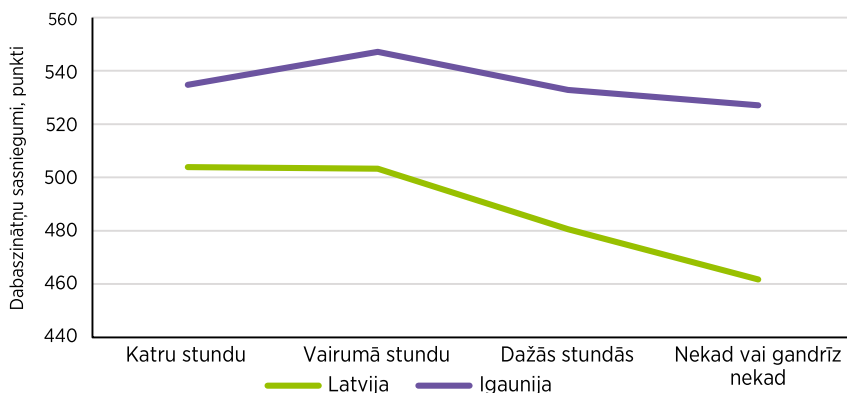
1.27. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži “Skolēni pavadā laiku laboratorijā, veicot eksperimentus”



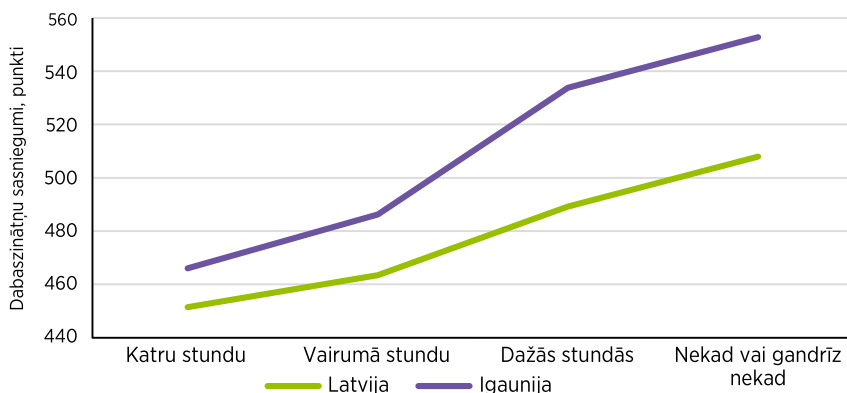
1.28. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži “Skolēniem tiek uzdots diskutēt par dabaszinātņu jautājumiem”



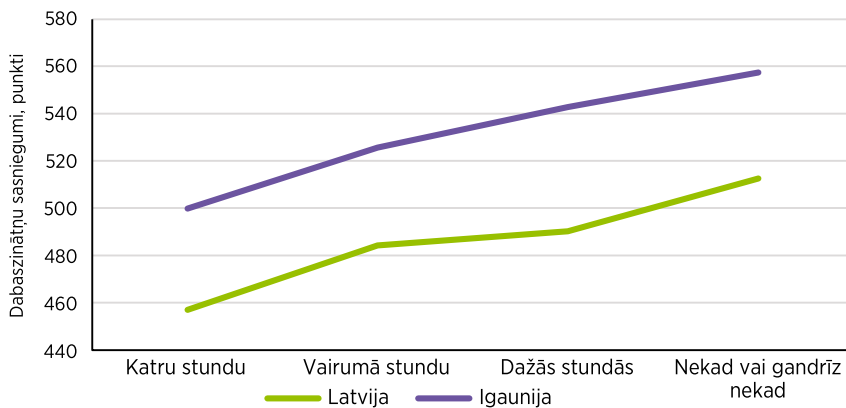
1.29. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži “Skolēniem jāizdara secinājumi no viņu izdarītajiem eksperimentiem”



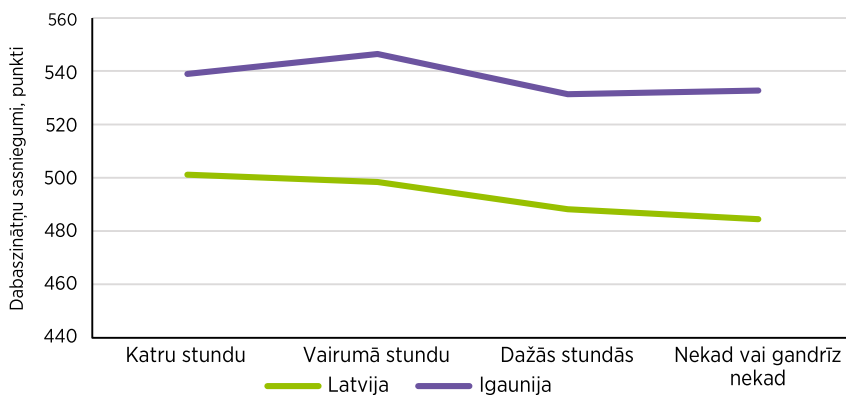
1.30. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži “Skolotājs izskaidro, kādā veidā kāda dabaszinātņu atziņa tiek saistīta ar dažādām parādībām (piem., objektu kustība, vielas ar līdzīgām īpašībām)”



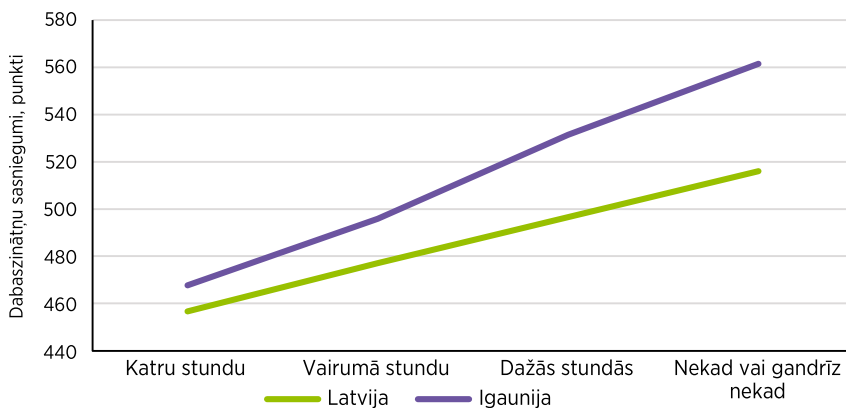
1.31. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži “Skolēniem tiek atļauts izplānot pašiem savus eksperimentus”



1.32. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži "Klasē notiek debates par pētījumiem"



1.33. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži "Skolotājs saprotami skaidro dabaszinātņu jēdzienu saistību ar mūsu dzīvi"



1.34. attēls. Sakarība starp Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un viņu novērojumiem dabaszinātņu stundās par to, cik bieži "Skolēniem tiek uzdots veikt pētījumus, lai pārbaudītu savas idejas"

Salīdzinot sakarības iepriekšējos attēlos (1.25. līdz 1.34. attēls), redzams, ka dažādām aktivitātēm (t. i., dažādiem jautājumiem aptaujā) to raksturs ir visai atšķirīgs. Veselas virknes mācību aktivitāšu laikā, pieaugot to biežumam, Latvijas un Igaunijas skolēnu sasniegumi samazinās. Piemēram, tā ir, ja skolēniem uzdod veikt pētījumus, lai pārbaudītu savas idejas, ja skolēniem tiek atļauts izplānot pašiem savus eksperimentus, ja klasē notiek debates par pētījumiem, ja skolēniem tiek uzdots diskutēt par dabaszinātņu jautājumiem. Redzam, ka minēto aktivitāšu gadījumā vislabākie skolēnu sasniegumi Latvijā un Igaunijā ir tad, ja tās nenotiek (“nekad vai gandrīz nekad”), bet sasniegumi gandrīz lineāri samazinās, pieaugot aktivitātes biežumam. Salīdzinot ar analogisku pētījumu citās valstīs (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019), redzam, ka ir līdzīgas un arī atšķirīgas sakarības. Piemēram, aktivitātē “Skolēniem uzdod veikt pētījumus, lai pārbaudītu savas idejas” labākie sasniegumi ASV, Lielbritānijā un Nīderlandē ir skolēniem, kuri atbildējuši, ka saņem šādus uzdevumus no skolotāja “dažās stundās”. Tāda pati situācija ir Lielbritānijas un Īrijas skolēniem, atbildot uz jautājumu “Skolēniem tiek atļauts izplānot pašiem savus eksperimentus”. Iespējams, ka minētās atšķirības ir saistītas ar to, cik lielā mērā šīs praktiskās darbības ir skolotāja sagatavotas vai arī tās ļoti lielā mērā ir pašu skolēnu noteiktas un vadītas (tikai skolēncentrētas). Pilnībā skolēncentrētas, uz pētījumiem balstītas metodes tomēr daudzos pētījumos atzītas par mazāk efektīvām nekā skolotāja vadītas, uz pētījumiem balstītas metodes (Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012). Tas varētu būt arī jautājums par to, kādā mērā skolēnu patstāvīgā praktiskā darbošanās laboratorijā vai citādā veidā ir saistīta un pamatota ar atbilstīgo dabaszinātņu satura un pamatjēdzienu apguvi, turklāt tas lielā mērā ir arī skolotāja meistarības jautājums. Uz pētījumiem balstītas metodes sekmīga lietošana balstās arī uz skolotāja sniegtās atbilstīgās palīdzības un atbalsta veidu skolēniem (Lehtinen, Lehesvuori & Viiri, 2017), kas savukārt ir cieši saistīta arī ar skolotāju izglītību (Lee, Lee & Lam at.al, 2020). Organizējot skolēniem dabaszinātņu stundās praktisko un pētniecisko darbību, viņi ir jāiepazīstina ar dabaszinātņu darbības raksturu, dabaszinātnisko domāšanas veidu un jaunu zināšanu radīšanas metodēm šajā jomā, jārada interese par dabaszinātnēm un atbilstīgajām profesijām, turklāt minētajai praktiskajai un pētnieciskajai darbībai jābūt fokusētai uz dabaszinātņu satura un pamatjēdzienu apguvi. Tas ir liels izaicinājums mācību satura veidotājiem un skolotājiem. Uz pētījumiem balstītas mācību metodes sekmīgai izmantošanai nepieciešama kvalitatīva laboratoriju bāze un atbilstīgi sagatavoti pedagogi.

Vēl jāatzīmē, ka šajā gadījumā mēs mērām tikai darbības biežumu, nevis kvalitāti. Iespējams, veicot patstāvīgus eksperimentus, skolēni ir visai aizņemti ar praktisko darbošanos, taču izpaliek izpratne par procesa un rezultātu saistību ar mācību priekšmeta saturu. Uz pētījumiem balstītās metodes izmantošanu ietekmē arī disciplīna klasē. OECD analītiķu veiktā detalizētā PISA 2015 datu analīze (Mostafa, Echazarra & Guillou, 2018) parāda uz pētījumiem balstītās dabaszinātņu mācību metodes

kopumā negatīvās saistības (veicot analīzi ar kopējā indeksa palīdzību) ar sasniegumiem vājināšanos skolās ar labu disciplināro klimatu.

Ļoti interesants un vairākos gadījumos pēc būtības arī ļoti saprotams ir jau iepriekš minētais vairāku izteikti nelineāru sakarību raksturs, kurās iezīmējas kāds optimāls metodes izmantošanas biežums, kad skolēni sasniedz vislabākos rezultātus. Piemēram, aktivitāte “Skolēni pavadā laiku laboratorijā, veicot eksperimentus” ir saistīta ar visaugstākajiem skolēnu sasniegumiem Latvijā un Igaunijā tad, ja tā tiek īstenota “dažās stundās”, nevis katru stundu vai nekad (skat. 1.27. attēlu). Līdzīgi kā Latvijā un Igaunijā optimāls šīs aktivitātes biežums “dažās stundās” ir arī Austrālijā, ASV, Kanādā, Īrijā, Jaunzēlandē un Lielbritānijā (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019). Tātad jautājums, protams, ir nevis par to – vai vispār izmantot laboratorijas darbus, bet gan, cik bieži to darīt un ar kādu mērķi. Ir saprotams, ka skolēni nevar veikt laboratorijas darbus katru dabaszinātņu mācību stundu, jo tad nepalikts laika daudzu citu mācību metožu izmantošanai.

Iespējams, praktiskai darbībai dabaszinātņu mācību priekšmetu laboratorijās saskatāma zināma līdzība ar IKT izmantošanu mācību darbā tādā nozīmē, ka galvenajam kritērijam nevajadzētu būt pēc iespējas biežākai laboratorijas un IKT ierīču izmantošanai, bet to mērķtiecīgai un jēgpilnai lietošanai.

Tātad šie rezultāti nenozīmē, ka uz pētījumiem balstītā dabaszinātņu mācību metode nav sekmīgi lietojama, tie nozīmē, ka tā ir jāsagatavo un jālieto optimālā veidā. Arī jau B. F. Skinner norāda (Skinner, 1968), ka dabaszinātņu mācībās skolā ir ļoti svarīgi izmantot uz pētījumiem balstītas metodes, iesaistīt skolēnus tajās, radot sapratni par dabaszinātneka darbu un jaunu zināšanu iegūšanas veidu šajās jomās un dabaszinātnisko domāšanu, un tas ir liels izaicinājums skolotājiem, tomēr nevar gaidīt, ka katrs skolēns pats no jauna atklās visu jau līdz šim zināmo dabaszinātņu saturu.

Savukārt, aktivitāte “Skolēniem tiek dota iespēja paskaidrot savas idejas” rada vislabākos sasniegumus, ja to īsteno vairumā stundu, nevis katru stundu (skat. 1.26. attēlu). Arī aktivitāšu “Skolotājs izskaidro, kādā veidā kāda dabaszinātņu atziņa tiek saistīta ar dažādām parādībām (piem., objektu kustība, vielas ar līdzīgām īpašībām)” (skat. 1.20. attēlu) un “Skolotājs saprotami skaidro dabaszinātņu jēdzienu saistību ar mūsu dzīvi” (skat. 1.23. attēlu) zināmā mērā (vairāk Igaunijā) iezīmējas optimālais biežums “vairumā stundu”.

Šeit parādītie analīzes rezultāti Latvijā un Igaunijā, tāpat kā rezultāti sešās OECD valstīs – Austrālijā, Kanādā, Īrijā, Jaunzēlandē, Apvienotajā Karalistē un ASV – (Oliver, McConney & Woods-McConney, 2019) liecina, ka PISA 2015 datu analīzi par uz pētījumiem balstītās dabaszinātņu mācību metodes un skolēnu sasniegumu saistību nevar veikt, izmantojot vienota indeksa un lineārās regresijas metodi, jo sakarības ir dažādas un daudzas no tām pēc būtības un atbilstīgi iegūtajiem datiem ir nelineāras.

Ļoti būtiski ir atzīmēt, ka kopumā sakarību raksturs starp skolēnu sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā un klasē izmantoto mācību metožu lietošanas biežumu ir līdzīgs Latvijā un Igaunijā. Protams, kā zināms, Igaunijas skolēnu sasniegumi ir ievērojami labāki, taču šis pētījums parāda, ka ar izmantotajām mācību metodēm tie ir saistīti visai līdzīgā veidā kā Latvijā. Tātad šī pētījuma rezultāts nozīmē arī to, ka Igaunijas skolēnu daudz augstāko sasniegumu cēlonis, salīdzinot ar Latvijas skolēnu sasniegumiem, nav saistīts ar dabaszinātņu mācību metožu lietošanas atšķirībām PISA 2015 skatījumā.

Secinājumi un ieteikumi

1. Latvijas skolēnu sasniegumi dabaszinātnēs PISA 2015 un PISA 2006 pētījumā ir 490 punkti, kas abos ciklos ir nedaudz zem OECD valstu sasniegumu vidējās vērtības, taču PISA 2015 pētījumā šī starpība nav statistiski nozīmīga, bet PISA 2006 pētījumā mūsu skolēnu sasniegumi tomēr ir statistiski nozīmīgi zemāki par OECD valstu sasniegumu vidējo vērtību. Nav statistiski nozīmīgu skolēnu skaita izmaiņu ar ļoti zemiem (zem 2. kompetences līmeņa) un augstiem sasniegumiem (5. un 6. līmenis), salīdzinot PISA 2015 un PISA 2006 attiecīgos rādītājus.
2. VISC īstenotā Eiropas Sociālā fonda projekta “Dabaszinātnes un matemātika” ietvaros veiktie pasākumi dabaszinātņu izglītības jomā nav mainījuši Latvijas skolēnu vidējos rezultātus PISA dabaszinātņu testā.
3. Latvijas skolēnu sasniegumi dabaszinātņu kompetences apakšskalās nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi no vidējiem sasniegumiem kombinētajā skalā, taču apakšskalu ietvaros ir zināmas atšķirības – starp satura jomām statistiski nozīmīgi augstāki sasniegumi ir Zemes un Visuma apakšskalā (2006. gadā – fizikālo sistēmu apakšskala), starp zināšanu – procedurālo un epistēmisko zināšanu skala, bet starp kompetenču – zinātniski interpretēt iegūtos datus un pierādījumus.
4. Ieviešot jauno pamatizglītības standartu, īpaša uzmanība jāpievērš dabaszinātņu priekšmetu satura apguvei. Zemākie sasniegumi ir kompetenču apakšskalā “Zinātniski izskaidrot doto parādību”. Praktiski visu šādu uzdevumu atrisināšanai nepieciešamas tieši dabaszinātņu satura zināšanas, bet arī šajā apakšskalā skolēnu sasniegumi ir zemi. Tātad vai nu mūsu skolēnu dabaszinātņu satura zināšanas nav pietiekamas vai arī skolēni neprot tās lietot.
5. Starp 5. un 6. līmeņa uzdevumiem visretāk pareizi atrisināti uzdevumi, kuros nepieciešamas satura vai epistēmiskās zināšanas, un uzdevumi, kuru saturs saistīts ar vietējām vai globālām vides problēmām (piem., dabas resursi, piesārņojums, vides kvalitāte un drošība u. c.).

6. Skolēnu atbilžu uz aptaujas jautājumiem, kuros skolēniem tiek prasīts novērtēt savas zināšanas par dažādām aktuālām ar dabaszinātnēm saistītām problēmām, rezultātu saistība ar skolēnu sasniegumiem liecina, ka globālo procesu izpratne un zināšanas par tiem ir zināms nosacījums augstākiem sasniegumiem dabaszinātnēs PISA testos.
7. PISA testa uzdevuma veids neietekmē skolēnu sasniegumus – nevar apgalvot, ka kāda konkrēta veida uzdevumi ar līdzīgu grūtības pakāpi mūsu skolēniem būtu vieglāki par pārējiem. Vairāk uzmanības skolās būtu jāpievērš skolēna prasmēm izskaidrot un pamatot gan iegūtos rezultātus, gan savu viedokli par tiem.
8. Augstāki sasniegumi dabaszinātņu testā ir tiem skolēniem, kuriem ir labāka izpratne par dabaszinātniskās izziņas metodes būtību. Latvijas skolēnu vidējā indeksa vērtība ir $-0,26$, kas ir trešais zemākais rādītājs starp OECD valstīm. Dabaszinātniskās pieejas izpratnes līmeņa paaugstināšana, iespējams, varētu uzlabot mūsu skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs.
9. Salīdzinot ar 2009. gadu, nedaudz (robežās no 4 līdz 13 procentpunktiem) ir pieaudzis pareizo atbilžu skaits tiem saiknes uzdevumiem, kurus 2009. gadā bija atrisinājuši mazāk par pusi skolēnu (pieci uzdevumi). Kopumā, detalizētāk aplūkojot uzdevumus, kuros ir statistiski nozīmīgs pareizo atbilžu pieaugums (vai samazinājums), nevar teikt, ka šis pieaugums liecinātu par kādu izteiktu tendenci, jo tie ir atšķirīgi gan pēc veida, gan PISA uzdevumu novērtēšanas aspektiem, gan grūtības pakāpes un zināšanu dziļuma.
10. Datorsimulācija ir efektīvs mācību līdzeklis dabaszinātņu izglītībā, kombinējot to ar citām mācību metodēm. Datorsimulācijas izmantošana ļauj ietaupīt laiku, dažādo skolēnu aktivitātes, paaugstina skolēnu, īpaši to, kuriem ir sliktākas priekšzināšanas, motivāciju mācīties dabaszinātnes.
11. Lai mācību stundās izmantotu datorsimulācijas, būtiska nozīme, vadot procesu un sniedzot atbalstu, ir skolotājam, kam nepieciešamas attiecīgas prasmes. Simulāciju izmantošana mācību procesā noteikti būtu jāiekļauj gan jauno skolotāju sagatavošanas studiju programmu saturā, gan skolotāju profesionālās pilnveides programmās.
12. Latvijas skolēnu sasniegumi interaktīvo uzdevumu grupā ir tuvi OECD valstu vidējam rādītājam. Skolēnu sasniegumi šajā uzdevumu grupā ir vairāk atkarīgi no kopējā dabaszinātņu zināšanu un prasmju līmeņa, interaktīvo uzdevumu formāts mūsu skolēniem nav radījis papildu problēmas.
13. Skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs Latvijā un Igaunijā, tāpat kā praktiski visās PISA 2015 pētījuma dalībvalstīs, pozitīvi ietekmē biežāka skolotājcentrētas mācību metodes izmantošana. Šī metode ietver arī visas klases diskusijas ar skolotāju, atbildes uz skolēnu jautājumiem un demonstrējumus. Skolēnu viedokļi Latvijā un Igaunijā par šīs metodes izmantošanas vidējo biežumu kļūdu robežās sakrīt, lietošanas biežuma indeksi ir tuvi arī OECD valstu vidējai vērtībai, arī

skolotājcentrētās metodes izmantošanas biežuma pozitīvas saistības pakāpe ar sasniegumiem Latvijā un Igaunijā ir ļoti līdzīga.

14. Arī skolēna vajadzībām un interesēm adaptētas mācību metodes biežāka izmantošana Latvijā un Igaunijā, tāpat kā vairumā pētījuma dalībvalstu, pozitīvi ietekmē skolēnu sasniegumus PISA 2015 dabaszinātņu testā. Latvijas skolēni šīs metodes izmantošanu saskata biežāk nekā vidēji OECD valstīs, Igaunijas – retāk. Latvijā šīs metodes izmantošanas biežuma saistības raksturs ar skolēnu sasniegumiem ir vienmērīgi pozitīvi augošs, Igaunijā to vairāk izjūt skolēni ar sliktiem un ļoti labiem sasniegumiem.
15. Uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes ietekme (novērtēta atbilstīgi PISA 2015 metodikai, izmantojot metodes izmantošanas biežuma indeksu) uz skolēnu sasniegumiem ir negatīva Latvijā, Igaunijā un gandrīz visās citās pētījuma dalībvalstīs, ar sasniegumu uzlabošanās tā nav saistīta nevienā no valstīm. Latvijas skolēni šīs metodes izmantošanu stundās saskata biežāk nekā vidēji OECD valstīs, Igaunijas skolēni – nedaudz retāk. Igaunijā metodes izmantošanas negatīvā ietekme uz skolēnu sasniegumiem ir izteiktāks nekā Latvijā.
16. Šajā darbā detalizēti analizējot uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes saistību ar skolēnu sasniegumiem, jāsecina, ka metodes dažādie aspekti (aptaujas jautājumi par dažādām aktivitātēm) ar sasniegumiem ir saistīti ļoti atšķirīgi. Ir tādas šīs mācību metodes aktivitātes, kuru izmantošanai parādās optimāls biežums visaugstāko rezultātu testā sasniegšanai (piemēram aktivitātei “Skolēni pavada laiku laboratorijā, veicot eksperimentus” optimālais biežums ir “dažas stundās”, “Skolēniem tiek dota iespēja paskaidrot savas idejas”, – “vairumā stundu”). Savukārt praktisko darbību, kas, iespējams, pilnībā vai lielā mērā ir pašu skolēnu noteiktas un vadītas – “Skolēniem tiek atļauts izplānot pašiem savus eksperimentus”, “Skolēniem tiek uzdots veikt pētījumus, lai pārbaudītu savas idejas”, izmantošanas biežuma pieaugumam ir negatīva ietekme uz skolēnu sasniegumiem. Būtiski atzīmēt, ka visu minēto un citu sakarību raksturs, kas veidojas starp sasniegumiem un dažādu uz pētījumiem balstītas dabaszinātņu mācību metodes aktivitāšu īstenošanas biežumu kopumā ir ļoti līdzīgs Latvijā un Igaunijā. Arī citās valstīs, kur veikta atsevišķu mācību metodi raksturojošu aspektu analīze, ir iegūtas gan līdzīgas, gan atšķirīgas sakarības kā Latvijā un Igaunijā, taču jebkurā no valstīm dažādiem mācību metodes aspektiem (aptaujas jautājumiem par konkrētām darbībām un uzdevumiem stundās) ir visai atšķirīga saistība ar sasniegumiem, tāpēc pētījumi ir jāturpina, taču vienota indeksa un lineārās regresijas izmantošana mācību metodes raksturošanai šajā gadījumā nav veiksmīga.
17. Skolēnu praktiskajai un pētnieciskajai darbībai dabaszinātņu stundās ir gan jāiepazīstina skolēni ar dabaszinātnieku darbības raksturu, dabaszinātnisko domāšanas veidu un jaunu zināšanu radīšanas metodēm šajā jomā, jārada skolēnu

interese par dabaszinātnēm un atbilstīgajām profesijām, gan arī jābūt fokusētai uz dabaszinātņu satura un pamatjēdzienu apguvi. Tas ir liels izaicinājums mācību satura veidotājiem un skolotājiem.

18. Uz pētījumiem balstītas mācību metodes sekmīgai izmantošanai vajadzīga kvalitatīva laboratorijas bāze un atbilstīgi sagatavoti pedagogi. Iespējams, ka praktiskai darbībai dabaszinātņu mācību priekšmetu laboratorijās saskatāma zināma līdzība ar IKT izmantošanu mācību darbā tādā nozīmē, ka galvenajam kritērijam nevajadzētu būt pēc iespējas biežākai laboratorijas un IKT ierīču izmantošanai, bet to mērķtiecīgai un jēgpilnai lietošanai, kad tas ir nepieciešams.
19. PISA 2015 rezultāti liecina, ka pedagogi dabaszinātņu stundās izmanto dažādas mācību metodes, kuru lietošana ir saistīta ar augstākiem skolēnu sasniegumiem. Līdz ar to nav vienas metodes, kura vislabāk nodrošinātu ļoti labus skolēnu sasniegumus dabaszinātnēs, katrai no tām, lai nodrošinātu augstus skolēnu sasniegumus, kā arī skolēnu interesi par dabaszinātņu apguvi, ir sava vieta un optimāls izmantošanas biežums.
20. Latvijas un Igaunijas PISA 2015 pētījuma datu salīdzinošā analīze par izmantotajām mācību metodēm dabaszinātņu stundās un skolēnu sasniegumiem parāda, ka kopumā sakarības abās valstīs ir visai līdzīgas, tātad tās neizskaidro relatīvi lielās atšķirības skolēnu sasniegumu līmenī. Lai to noskaidrotu, jāturpina meklēt un padziļināti pētīt iespējamie faktori, kas nosaka Igaunijas skolēnu ievērojami augstākos sasniegumus OECD PISA testos.

Literatūra

- American Association for the Advancement of Science (1994). Science for all americans: Project 2061. Oxford: Oxford University Press. 1993, 2009 by American Association for the Advancement of Science.
- Akpan, J. P. (2001). Issues Associated with Inserting Computer Simulations into Biology Instruction: A Review of the Literature. *Electronic Journal of Science Education*, 5(3),. Pieejams: <https://ejrsme.icrsme.com/issue/view/726>
- Australian Curriculum (2020). Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA). <https://www.australiancurriculum.edu.au/> (skatīts 04.04. 2020.).
- Chang, C. J., Liu, C. C., Wen, C. T., Tseng, L. W., Chang, H. Y., Chang, M. H., Fan Chiang, S. H., Hwang, F. K., & Yang, C. W. (2020). The impact of light-weight inquiry with computer simulations on science learning in classrooms. *Computers and Education*, 146, [103770]. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103770>

- Dostál J. & Klement M. (2015) / *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 171. p. 648–653.
- Fowler Murphy A. (2012). Sustaining inquiry-based teaching methods in the middle school science classroom. A Dissertation, The University of Alabama, Tuscaloosa, Alabama, USA.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis *Review of Educational Research*, September 2012, Vol. 82, No. 3, pp. 300–329. DOI: 10.3102/0034654312457206
- Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R., Mihno, L. (2015). Izglītības kvalitāte starptautiskā salīdzinājumā: Latvija OECD valstu Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā = Quality of education: International comparison: Latvia in OECD programme for International student assessment, Andra Kangro redakcijā, Latvijas Universitāte. Rīga: Latvijas Universitāte, 2015. 389 lpp. (Izglītības pētniecība Latvijā; Nr. 7). 389. lpp. Pieejams: http://www.ipi.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/ipi/Ievads_Izglitibas_kvalitate_starptaut_salidzin.pdf
- Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R. (2007). Kompetence dabaszinātnēs, matemātikā un lasīšanā – ieguldījums nākotnei. Latvija OECD valstu Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2006. Rīga: Drukātava, 138 lpp. Pieejams: <http://www.ipi.lu.lv/publikacijas/>
- Greca, Im, Seoane, E., Arriasecq, I. (2014). Epistemological Issues Concerning Computer Simulations in Science and Their Implications for Science Education *Science & Education*, Vol. 23(4), pp. 897–921 Pieejams: <https://datubazes.lanet.lv:5301/article/10.1007/s11191-013-9673-7>
- Hattie, J. A. C. (2009). Visible Learning. A Syntesis of over 800meta-analyses relating to achievement. Routledge, London and New York.
- Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning (2000). The National Academies of Sciences, Engineering, Medicine. The National Academies Press.
- Yang, F.-H. & Liu, S.-Y. & Hsu, C.-Y. et al. (2017). High-School Students' Epistemic Knowledge of Science and Its Relation to Learner Factors in Science Learning. *Research in Science Education*, (2018) 48:325–344 Published online: 22 April 2017.
- Kangro, A., red. (2016). Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2015 – pirmie rezultāti un secinājumi / Geske A., Grīnfelds A., Kangro A., Kiseļova R. Rīga: Latvijas Universitāte.
- Lau, K.-C., & Lam, T. Y.-P. (2017). Instructional practices and science performance of 10 top-performing regions in PISA 2015, *International Journal of Science Education*, 39:15, 2128-2149, DOI: 10.1080/09500693.2017.1387947
- Lee, Y. C. & Lee, C. K.-P. & Lam, I. C.-M. at.al (2020). Inquiry Science Learning and Teaching: a Comparison Between the Conceptions and Attitudes of Pre-service

- Elementary Teachers in Hong Kong and the United States. *Research in Science Education*, 50:227–251. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9687-2>
- Lehtinen, A. & Lehesvuori, S. & Viiri, J. (2017). The Connection Between Forms of Guidance for Inquiry-Based Learning and the Communicative Approaches Applied—a Case Study in the Context of Pre-service Teachers. *Research in Science Education*, (2019) 49:1547–1567. Published online: 22 September 2017.
- Ministru kabinets. 01.09.2020. Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem: MK noteikumi Nr. 747. *Latvijas Vēstnesis*. 249.
- Ministru kabinets. 23.08.2014. Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu, pamatizglītības mācību priekšmetu standartiem un pamatizglītības programmu paraugiem: MK noteikumi Nr. 468. *Latvijas Vēstnesis*. 165.
- Mostafa, T., A. Echazarra and H. Guillou (2018). The science of teaching science: An exploration of science teaching practices in PISA 2015, OECD Education Working Papers Series, No. 188, <https://doi.org/10.1787/f5bd9e57-en>
- Namsone D. red. (2018), *Mācīšanās lietpratībai*. Kolektīva monogrāfija. Latvijas Universitāte. <https://doi.org/10.22364/ml.2018>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810024432>
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OECD (2016a). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OECD (2016b). *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2017). *PISA 2015 Technical Report*. OECD, Paris.
- OECD (2018). *How do science teachers teach science – and does it matter?* PISA in Focus 2018/90 (November).
- Ofsted (2011). *Successful science. An evaluation of science education in England 2007–2010*.
- Oliver, M. & McConney, A. & Woods-McConney, A. (2019). The Efficacy of Inquiry-Based Instruction in Science: a Comparative Analysis of Six Countries Using PISA 2015. *Research in Science Education*, published online: 26 December 2019 <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09901-0>
- Projekts “Dabaszinātnes un matemātika” https://visc.gov.lv/visc/projekti/projekti_old/dzm_old.shtml
- Rutten, N., van Joolingen, W., R. & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education, *Computers & Education*, Vol. 58(1), pp. 136–153. Pieejams: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>

- Sahin, S. (2006). Computer simulations in science education: Implications for distance, Education, Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE July 2006 ISSN 1302-6488, Volume: 7, Number: 4, Article: 12; Pieejams: <https://www.researchgate.net/publication/26442272>
- European Commission (2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future.
- She, H. C. & Stacey, K. & Schmidt, W. H. (2018). Science and Mathematics Literacy: PISA for Better School Education. International Journal of Science and Mathematics Education, 16 (Suppl 1): S1–S5 <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9911-1>
- Skinner, B. F. (1968). Teaching Science in High School – What Is Wrong? Science, New Series, Vol. 159, No. 3816 (Feb. 16, 1968), pp. 704–710. Published by: American Association for the Advancement of Science.
- Smetana, L., K. & Bell, R., L. (2012). Computer Simulations to Support Science Instruction and Learning: A critical review of the literature, International Journal of Science Education, 34:9, 1337–1370, DOI: 10.1080/09500693.2011.605182 To link to this article: <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.605182>
- Taúkōna, N., Kandemir, B. (2010). The affect of computer supported simulation applications on the academic achievements and attainments of the seventh grade students on teaching of science, Procedia – Social and Behavioral Sciences, Volume 9, Pages 1379–1384. Pieejams:
- Teig, N., Scherer, R., Nilsen, T. (2018). More isn't always better: The curvilinear relationship between inquiry-based aching and student achievement in science Learning and Instruction 56, 20–29.
- Zacharia, Z. C., Manoli, C., Xenofontos, N. et al. (2015). Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and remote labs in science: a literature review. Education Tech Research Dev 63, 257–302. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9370-0>
- Zendler, A., Seitz, C., Klaudt, D. (2018). Instructional Methods in STEM Education: A Cross-contextual Study, Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education 14(7):2969-2986, DOI: 10.29333/ejmste/91482 Pieejams: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85047855843&doi=10.29333%2fejmste%2f91482&partnerID=40&md5=6>
- Zendler, A., Greiner, H. (2020). The effect of two instructional methods on learning outcome in chemistry education: The experiment method and computer simulation, Education for Chemical Engineers, Volume 30, January 2020, Pages 9–19. Pieejams: <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.09.001>

2. LATVIJAS SKOLĒNU SASNIEGUMI PROBLĒMU RISINĀŠANĀ SADARBOJOTIES

Ievads

Mūsdienās sadarbības prasmes ieņem aizvien nozīmīgāku vietu mūsu sabiedrībā, tās tiek pieprasītas darbavietās un tādad noteikti ir jāattīsta arī izglītības procesā. To atspoguļo arī Latvijas skolu mācību satura pilnveides gaita. Viens no Latvijas izglītības satura pilnveides projektā “Kompetenču pieeja mācību saturā” ietvertajiem uzdevumiem ir “attīstīt kā vienu no caurviju prasmēm arī skolēnu sadarbības un līdzdalības prasmi. Sadarbojoties skolēns veido noturīgus sociālos ieradumus savā saziņā un saskarsmē ar līdzcilvēkiem, orientējoties uz kopējo, kopīgi sasniedzamo rezultātu; apgūst prasmes SARUNĀTIES, SAPRASTIES un SADARBOTIES heterogēnās grupās, sasniedzot viedokļu kopību diskutablajos jautājumos un vienojoties par saskaņotu rīcību virzībā uz kopējiem, kopīgi sasniedzamiem mērķiem” (Skola 2030). Savukārt MK noteikumos Nr. 747 “Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem”, kuri stājās spēkā 01.09.2020. un noteiks jauno mācību saturu, ir teikts, ka pamatizglītības obligāto saturu veido šādas caurviju prasmes:

“5.2.1. kritiskā domāšana un problēmrisināšana – skolēns izzina, analizē un izvērtē dažāda veida informāciju un situācijas, izprot to kontekstu, pieņem izsvērtus un atbildīgus lēmumus, definē problēmas būtību un risina vienkāršus un kompleksus izaicinājumus;

5.2.4. sadarbība – skolēns ar cieņu pauž savu un uzklausa citu viedokļus, pielāgo savu uzvedību un komunikācijas veidu atbilstīgi situācijai, sadarbojas ar dažādiem cilvēkiem, lai īstenotu konkrētus mērķus, un sasniedz iesaistītajām pusēm pieņemamus risinājumus” (MK noteikumi Nr. 747).

Prasmes risināt problēmas, sadarbojoties ar citiem, ir nozīmīgas un izšķirošas prasmes 21. gadsimta ekonomikas un sabiedrības rezultatīvai, efektīvai un inovatīvai

attīstībai (Häkkinen, Järvelä, Mäkitalo-Siegl, Ahonen, Näykki & Valtonen, 2017). Dzīvē arvien retāk nākas izmantot jau iepriekš zināmus dažādu sarežģītu situāciju risinājumus. Arvien biežāk ir jātiek galā ar komplicētām problēmām, kas radušās pavisam nesen un kurām nav zināmi standartinājumumi. Tādos gadījumos viens no veidiem, kā risināt problēmu, ir sadarbība. Tieši dažādu grupas locekļu sadarbība dod iespēju izmantot problēmas risināšanā citādu pieredzi un zināšanas, paraudzīties uz uzdevumu no atšķirīgas perspektīvas. Grupas locekļu dažādās idejas uzlabo arī problēmas risinājuma radošumu un kvalitāti. Mūsdienās prasmes risināt problēmas, sadarbojoties ar citiem, ir būtiskas izglītībā, darbā, vietējā kopienā, mājās un ģimenē. Pieaug sadarbības loma problēmu risināšanā, piemēram, zinātnē (palielinās publikāciju skaits, kurām ir vairāki autori, un tās tiek citētas biežāk nekā viena autora zinātniskās publikācijas), inženieru un programmētāju darbā (OECD, 2017a; Binkley et al., 2012; Häkkinen, Järvelä, Mäkitalo-Siegl, Ahonen, Näykki & Valtonen, 2017; Rychen, Salganik, 2003).

Kā raksta Andreass Šleihers, OECD Izglītības un prasmju direktorāta vadītājs un OECD ģenerālsekretāra padomnieks izglītības politikas jomā, problēmu risināšana sadarbojoties (*Collaborative problem solving*, turpmāk – CPS), ir diezgan intuitīvs un visaptverošs jēdziens, kas tiek pētīts vairāku zinātņu ietvaros (Csapo & Funke, 2017). Šī izpēte prasa starpdisciplināru pieeju, kas ietver psiholoģiju, izglītības zinātnes, skolēnu sasniegumu novērtēšanu, viedās digitālās tehnoloģijas un atbilstīgu politiku pētniecības attīstīšanai (Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018). CPS dziļāka izpratne noteikti var palīdzēt arī labāk analizēt attiecīgos PISA 2015 mērījumu rezultātus un uz to pamata izstrādāt ieteikumus, lai izglītības procesā skolēni apgūtu problēmu risināšanas prasmes, sadarbojoties ar citiem (Csapo & Funke, 2017).

Šī pētījuma mērķis ir parādīt Latvijas 15 gadus veco skolēnu kompetenci problēmu risināšanā, savstarpēji sadarbojoties, starptautiskā salīdzinājumā, analizēt tās saistību ar dažādiem skolas, skolēna un viņa ģimenes raksturlielumiem, izstrādāt ieteikumus mācību satura veidošanai un pedagoģu darbam skolēnu CPS pilnveidei.

Darba uzdevumi nosaka nepieciešamību detalizēti atsegt problēmu risināšanas un sadarbības būtību, to mērīšanas iespēju attīstību, OECD PISA 2015 atbilstīgo rezultātu interpretāciju, CPS saistību ar dažādiem skolēna un skolas raksturlielumiem Latvijā un pasaulē, konkrētu ieteikumu izstrādi. Latvijai specifisko rezultātu iegūšanai tiks veikta OECD PISA 2015 datu (<https://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>) analīze, izmantojot aprakstošās statistikas metodes.

2.1. Problēmas un to individuāla risināšana

Ir lietderīgi vispirms aplūkot pieeju problēmas jēdziena definēšanai un risināšanai individuāli, pēc tam – problēmas risināšanu, sadarbojoties ar citiem. Mēs bieži sakām, ka ir jāatrisina “problēma”, ja ir dots jauns uzdevums, bet nav zināmas standarta procedūras, kā to atrisināt. Protams, bieži vien var diskutēt, kas patiešām ir “reāla problēma” un kas ir vingrinājums to vai citu mācību mērķu sasniegšanai (Csapo & Funke, 2017). Problēmas šādā aspektā atšķirsies skolēniem skolā un pētniekiem kādā zinātnes nozarē. Pat arī kāda atsevišķa mācību priekšmeta ietvaros skolā, piemēram, matemātikā, skolotāji un citi eksperti ne vienmēr varēs vienoties par to, vai konkrētais uzdevums ir attiecināms uz iepriekš zināmu algoritmu izmantošanu vai jaunu problēmu risināšanu.

Sākotnēji problēmu risināšana tika attiecināta tieši uz matemātiku un tās apgūšanu, piemēram, ungāru matemātiķis *Polya* pagājušā gadsimta 70. gados to definēja kā četru soļu procesu – izprast problēmu, izstrādāt plānu problēmas risināšanai, izpildīt plānu, novērtēt padarīto un pārbaudīt risinājumu (Csapo & Funke, 2017). Tomēr vienlaikus viņš problēmu risināšanas jēdzienu sāka attiecināt ne tikai uz matemātiku un matemātisko fiziku, bet arī uz citām zinātņu jomām matemātikas kontekstā. Šobrīd problēmu risināšanas kompetence vairāk tiek aplūkota starpdisciplinārā aspektā, nesaistot ar konkrētu mācību priekšmetu.

Lai paskaidrotu atšķirību starp uzdevumu risināšanu, izmantojot iepriekš precīzi zināmus algoritmus, un problēmu risināšanu, *Polya* ir minējis šādu tēlainu piemēru (Csapo & Funke, 2017) – mācot matemātiku, jāizmanto rutīnas problēmas (t. i., rutīnas veida uzdevumi), pat daudzas rutīnas problēmas, bet nav attaisnojama pieeja, kad skolēni nerisina cita veida problēmas. Mehāniskas mācības, skolēniem apgūstot tikai rutīnas matemātiskās darbības un nerisinot nekādas citas problēmas, ir ievērojami zemāks līmenis nekā pavārgrāmatas izmantošana, jo ēdienu receptes kaut ko atstāj pavāra iztēlei un spriedumam, bet matemātiskās receptes to neparedz.

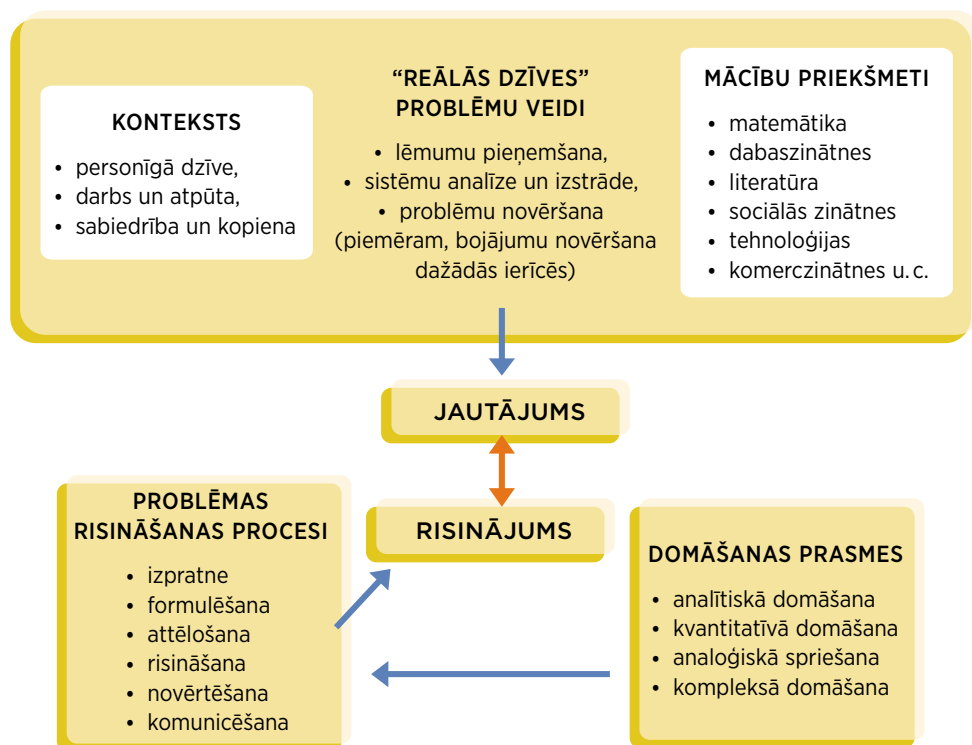
Tagad problēmu risināšana netiek saistīta ar matemātiku vai citu konkrētu zinātņu saturu, bet tiek pētīta un attīstīta kā patstāvīga joma (Csapo & Funke, 2017; Harding, Griffin, Awwal, Alo & Scoular, 2017), tātad tā ir būtībā starpdisciplināra (caurviju) kompetence mācību saturā. Mūsdienās problēmu risināšanas kompetence kļūst krietni būtiskāka, jo arvien biežāk mums jāsastopas ar izaicinājumiem, kuru risināšanai nav zināmi gatavi algoritmi. Un tieši jaunieši dzīves laikā šādās situācijās nonāks biežāk. Tāpēc ir ļoti svarīgi veikt izpēti šajā jomā, lai varētu dot konkrētas rekomendācijas un instrumentus skolotājiem un skolēniem šīs kompetences attīstīšanai, kā arī lai varētu pilnveidot tālākizglītību visdažādākajās jomās.

Problēmu risināšana līdztekus ar kritisko domāšanu un zināšanu pārnešanu izmantošanu (jēgpilnu mācīšanos) ir viens no t. s. augstākā līmeņa domāšanas veidiem (Brookhart, 2010). Risinot problēmas, neapšaubāmi ir vajadzīgi arī radošums.

Mācoties skolēni risina ne tikai tās problēmas, ko viņiem ir sagatavojis skolotājs, bet arī pašu definētas jaunas problēmas

OECD jau PISA 2003 pētījuma ciklā līdztekus ar matemātikas, dabaszinātņu un lasīšanas sasniegumu izpēti tika izstrādāti un veikti skolēnu individuālo problēmrisināšanas kompetenču mērījumi, tādējādi paplašinot kompetenču mērīšanas programmu (Rychen & Salganik, 2003). OECD PISA 2003 savā ietvarstruktūrā (OECD, 2003) sekoja iepriekš minētajam *Polya* modelim attiecībā uz problēmrisināšanas procesa raksturojumu, paredzot secīgus posmus problēmas risināšanas gaitā – problēmas konstatēšana (identificēšana), izprašana, formulēšana, risināšanas stratēģijas izvēle un tās īstenošana, risinājuma novērtēšana un komunicēšana.

PISA 2003 pētījumā indivīda problēmrisināšanas kompetenci definēja, tieši pasvītrotot tās starpdisciplināro raksturu, – problēmu risināšanas kompetence ir indivīda spēja izmantot kognitīvos procesus, lai meklētu risinājumus un atšķetinātu reālas, starpdisciplināras situācijas, kad atbilde nav acīmredzama un nav izmantojamās zināšanas vienā atsevišķā mācību satura jomā – matemātikā, dabaszinātnēs vai lasīšanā (OECD, 2003).



2.1. attēls. Problēmu individuālas risināšanas galvenās komponentes PISA 2003 ietvarstruktūrā

2.1. attēlā ir parādītas PISA 2003 problēmu risināšanas ietvarstruktūras galvenās komponentes (OECD, 2003). Uzdevumu veidošanai ir izvēlēti trīs problēmu veidi:

- lēmumu pieņemšana,
- sistēmu analīze un izstrāde,
- problēmu novēršana (bojājumu novēršana dažādās ierīcēs).

Atbilstīgi OECD PISA pieejai šīs “reālās dzīves” problēmas var tikt veidotas personīgās dzīves, darba un atpūtas vai sabiedrības un kopienas kontekstā. Uzdevumu saturs var iekļaut dažādas kombinācijas no matemātikas, dabaszinātnēm, literatūras, sociālajām zinātnēm, tehnoloģijām, komerczinātnēm u. c. Kognitīvajos procesos bieži ir jāizmanto analītiskā vai kvantitatīvā domāšana, vai arī jābalstās uz zināmām analogijām un jāanalizē dažādu faktoru kombinācijas. OECD PISA 2003 problēmu risināšanas uzdevumu piemēri un to vērtēšanas kritēriji pieejami: <https://www.ipi.lu.lv/publikacijas-1/oecd-pisa/>

Savukārt PISA 2012 ciklā, kurā arī tika mērīta indivīda problēmrisināšanas kompetence, tās definīcija (OECD, 2013) atkārtó PISA 2003 cikla definīciju, pievienojot tai arī attieksmes elementu, jo kompetence līdztekus ar prasmēm un zināšanām ietver arī attieksmi. PISA 2012 pētījumā definīcija: “Problēmu risināšanas kompetence ir indivīda spēja iesaistīties kognitīvajā darbībā, lai saprastu un atrisinātu problēmu situācijas, kad risinājuma metode nav acīmredzama. Problēmu risināšanas kompetence ietver indivīda vēlmi iesaistīties šādās situācijās, lai īstenotu savu konstruktīvu un atsaucīgu pilsoņa potenciālu.”

Tātad individuāla problēmrisināšana ir ietverta PISA 2003 un PISA 2012 ciklā, taču 2012. gadā problēmrisināšanas uzdevumi tika veidoti datorizētai testēšanai, kurā Latvijas skolēni nepiedalījās.

2.2. Problēmu risināšana sadarbojoties

Par problēmu risināšanu sadarbojoties mēs runājam tad, ja problēma jārisina divu vai vairāku cilvēku grupai, katram indivīdam ieguldot savas prasmes, zināšanas, resursus un pieredzi, lai sasniegtu kopīgu mērķi (Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018). Tātad CPS ir situācija, kad divi vai vairāki indivīdi adaptējas un mijiedarbojas, lai sasniegtu specifiskus kopīgus mērķus. Šajā procesā tiek izmantota visu grupas locekļu par risināmo problēmu uzkrātā pieredze. Teorētiski tiek pieņemts, ka problēmu nevar sekmīgi atrisināt viens indivīds, un tāpēc tiek veidota indivīdu grupa. Ja viens indivīds spēj atrisināt problēmu, tad citu dalībnieku iesaiste nebūtu lietderīga ar nosacījumu, ka mērķis patiešām ir tikai atrisināt problēmu. Taču citu dalībnieku iesaiste ir izmantojama arī tad, ja mērķis ir saliedēt

grupu, mācīt individuus darboties grupā un novērtēt viņu sadarbības prasmes, kad problēmas risināšana būtībā kļūst par mācību līdzekli (Csapo & Funke, 2017).

Lai risinātu problēmu, grupas locekļiem sadarbojoties, nepieciešamas gan kognitīvās, gan sociālās prasmes (Csapo & Funke, 2017; Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018). CPS kontekstā sociālās prasmes attiecas uz grupas locekļu mijiedarbības stilu un kvalitāti, nevis uz problēmas jeb uzdevuma saturu, ar ko savukārt saistās kognitīvās prasmes.

Kognitīvajā aspektā grupas locekļiem jāspēj definēt problēmu, saprast, kādas zināšanas ir katram no viņiem, kas jau ir zināms un kas vēl nav skaidrs risināmās problēmas aspektā, ģenerēt turpmākā risinājuma variantus, analizēt progresu, virzoties uz grupas mērķi. Sociālajā (sadarbības) aspektā grupas locekļiem ir vajadzīga kopīga izpratne, lai kopā strādātu un koordinētu savu uzvedību, rodot risinājumus un tos novērtējot. Veiksmīgu sadarbību grupā var apdraudēt kāds “sociālais slīnķis”, nekvalificēts un “nesadarbīgs” grupas loceklis vai “neproduktīva alianse”. To savukārt var novērst spēcīgs grupas dalībnieks, kurš parāda atšķirīgu pieeju un attieksmi, palīdz risināt konfliktus, sadala lomas, veicina komunikāciju grupā un vada to, lai pārvarētu traucējošos šķēršļus.

Sociālā mijiedarbība ir nepieciešamais, bet ne pietiekamais nosacījums problēmu risināšanai, grupas locekļiem sadarbojoties, jo dažas sociālās mijiedarbības formas nav saistītas ar kopīgiem mērķiem, dažādu pieeju pieņemšanu un organizētu mēģinājumu sasniegt šos mērķus. Tātad būtiskas CPS iezīmes ir grupas mērķis, jauna risināmā problēma (nevis rutīnas uzdevums), kopīga atbildība par risinājumu (risinājuma kvalitāte ir redzama visiem grupas locekļiem), lomu diferenciācija grupā (grupas locekļi izpilda dažādus uzdevumus), savstarpējā atkarība (vienu persona nevar atrisināt problēmu).

Šīs iezīmes atšķir CPS no citām sadarbības formām grupā šādā veidā (Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018):

- grupai ir mērķis atrisināt jaunu problēmu, izstrādājot plānu, kā virzīties no sākuma stāvokļa uz mērķi, kad iepriekš nav pieejams rutīnas plāns vai apraksts. Tas ir mērķis grupai, jo nav iespējams vai maz ticams, ka indivīds varēs atrisināt problēmu viens pats (tām problēmām, kas piemērotas CPS). Tieši šī īpašība atšķir CPS no kopīga darba (*collaborative work*), kad parasti, lai veiktu darbības, īstenojot vispārārtiztus rutīnas risinājumus, notiek cilvēku grupas koordinēšana;
- CPS var novērtēt risinājuma kvalitāti problēmas risināšanas laikā, un tā ir redzama visiem grupas locekļiem. Tas nozīmē, ka grupas dalībnieki var noteikt, vai grupas mērķis ir sasniegts un cik lielā mērā problēma ir atrisināta. Šis objektīvais pārskats un atbildība par risinājuma kvalitāti atšķir CPS no mācībām sadarbojoties (*collaborative learning*), kad galvenā uzmanība tiek pievērsta tam, lai palīdzētu atsevišķiem studentiem apgūt zināšanu vai prasmju

kopumu sadarbojoties, bet bez prasībām atrisināt jebkuru problēmu. Apjoms, ko ir apguvuši atsevišķi grupas locekļi, parasti citiem grupas dalībniekiem sadarbības laikā nav redzams. Viņu apgūtais vēlāk atspoguļojas individuālajos testa rezultātos;

- CPS ir diferencētas lomas starp grupas dalībniekiem, kuri risina dažādus uzdevumus, lai skartu dažādus problēmas aspektus. Tas atšķiras no lēmumu pieņemšanas sadarbībā (*collaborative decision-making*), kad visiem grupas dalībniekiem tiek izsniegts viens un tas pats jautājums, uzdevums vai lēmumu variantu kopums un bieži arī piekļuve vienai un tai pašai informācijai;
- CPS prasa savstarpēju atkarību un sadarbību starp grupas locekļiem, katrs no viņiem iegulda risinājumā atšķirīgus resursus, viens grupas dalībnieks nevar atrisināt problēmu. 21. gadsimtā problēmas kļūst sarežģītākas, to risināšanai nepieciešama kompetence vairākās jomās un daudzveidīga pieeja, ko viens cilvēks nevar nodrošināt. Individuāla problēmu risināšana ir efektīva un pragmatiski saprātīga, taču tā var būt nepietiekama, risinot daudzas mūsdienu problēmas.

CPS nozīme pieaug, palielinoties problēmu un sabiedrības procesu sarežģītībai. IKT attīstība paaugstina cilvēku iespējas sadarboties, arī neatrodoties vienā un tajā pašā vietā (Engelmann, Kozlov, Kolodziej & Clariana, 2014). Tas, protams, nenozīmē, ka izzudis individuālais darbs un daudzu indivīdu radošie centieni risināt un atrisināt problēmas bez grupas atbalsta.

2.3. CPS novērtēšanas teorētisko ietvarstruktūru attīstība

Problēmu risināšanas mehānismi sadarbojoties un pieejas atbilstīgo prasmju vērtēšanai ir izstrādātas, integrējot secinājumus no grupu (komandu) pētījumiem sociālās, kognitīvās un izglītības zinātnēs. Psiholoģijā zinātnieki ir veikuši pētījumus par procesiem grupā, kā arī par grupas locekļu īpašībām, attieksmēm, zināšanām, motivāciju un citām iezīmēm. Pētījumi ir fokusēti uz mācīšanos vai lēmumu pieņemšanu grupā un ar to saistītajiem jautājumiem. Cik veiksmīgi šie pētījumi ir vispārināmi, attiecinot uz CPS, tas paliek atklāts jautājums (Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018). Vēl viens šo pētījumu ierobežojums saistās ar izlases nelielo apjomu. Izglītības pētījumi ir devuši virkni raksturlielumu, kas būtu nepieciešami efektīvai problēmu risināšanai grupā. Tie ir adaptēšanās spēja, sekojot gan problēmas risinājuma gaitai, gan grupas darbam, darbību koordinācija, līderība, komunikācija u. c. Kognitīvajā zinātnē pētnieki ir veikuši grupas kā sociāli – kognitīvas sistēmas kvantitatīvu modelēšanu (OECD, 2017a; Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018). Kompleksais CPS jēdziens ir veidojies, apvienojot pieejas, kas

saistītas ar grupu darbu un kognitīvo pētījumu par problēmu risināšanu individuāli (Care, Scoular & Griffin, 2016).

PISA 2015 teorētiskajā ietvarstruktūrā (OECD, 2017a) kompetence risināt problēmas sadarbojoties tiek definēta kā indivīda spēja efektīvi iesaistīties procesā, kad divi vai vairāki aģenti (cilvēks vai datora simulēts grupas dalībnieks) mēģina atrisināt problēmu, daloties ar sapratni un centieniem, kā arī apvienojot savas zināšanas, prasmes un pūles, lai panāktu šo risinājumu.

PISA 2015 pieejā CPS kompetence ir sadarbības un problēmu risināšanas prasme kopīga dimensija, tomēr sadarbība ir svarīgāka. Principā var vērtēt indivīda, grupas vai organizācijas sadarbības prasmes. OECD PISA 2015 pētījumā tiek vērtētas indivīda prasmes sadarboties situācijā, kad grupas dalībniekiem ir svarīgi kopā atrisināt problēmu. Sadarbība prasa mijiedarbību starp diviem vai vairākiem aģentiem. OECD PISA 2015 definīcijā vārds “aģents” var attiekties uz cilvēku vai datora simulētu grupas dalībnieku. Abos gadījumos aģents spēj ģenerēt mērķus, veikt darbības, sūtīt ziņojumus, reaģēt uz citu grupas dalībnieku sniegto informāciju, uztvert informāciju, pielāgoties mainīgajai videi un mācīties.

Kā jau iepriekš minēts, OECD PISA 2015 pētījumā mērījumi ir vērsti vairāk uz skolēnu sadarbības vērtēšanu, nevis uz problēmas pareizu atrisināšanu. PISA 2015 CPS domēna uzdevumu kognitīvais līmenis atbilst vidējam vai zemam kognitīvajam līmenim, salīdzinot ar individuālo problēmu risināšanu PISA 2003 vai PISA 2012 ciklā, un tas ir arī zemāks par nepieciešamo dabaszinātņu, matemātikas un lasīšanas uzdevumu izpildei augstā līmenī. Toties sadarbības kompetence PISA 2015 pētījumā tiek mērīta līdz pat augstākajam līmenim.

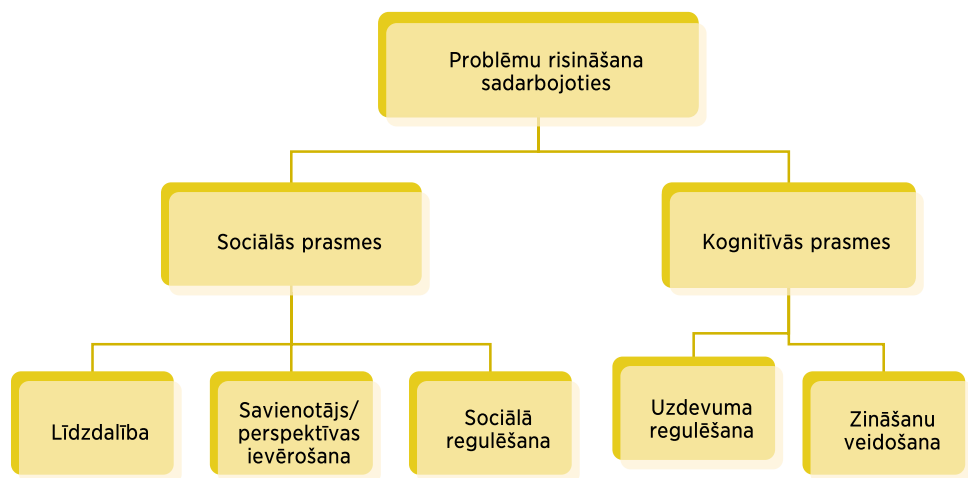
PISA 2015 CPS ietvarstruktūras (skat. tās shematisko attēlu nākamajā nodaļā) izstrādes gaitā tika ņemta vērā gan PISA 2012 pieredze individuālās problēmu risināšanas kompetences vērtēšanā (OECD, 2013), gan arī projekta 21. gadsimta prasme novērtēšana un mācīšana – *The Assessment and Teaching of 21st Century Skills – ATC21S™ Project (ATC21s)* (“*The Assessment and Teaching of 21st Century Skills – ATC21S™ Project*”; Griffin, 2014; Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018) un OECD Pieaugušo kompetenču starptautiskās novērtēšanas programmas (*OECD Programme for the International Assessment of Adult Competencies – PIAAC*) iestrādes.

OECD PIAAC izmantojusi definīciju, kurā teikts, ka problēmu risināšana tehnoloģiski bagātā vidē ietver digitālo tehnoloģiju, komunikācijas līdzekļu un tīklu izmantošanu informācijas iegūšanai un vērtēšanai, komunikācijai ar citiem un praktisku uzdevumu veikšanai (OECD, 2009).

ATC21s projektā (2009–2012) tika izmantota līdzīga pieeja – risināt problēmu sadarbojoties nozīmē attiekties pret to atbildīgi, strādājot kopā un apmainoties ar idejām (Davies, Hao, Liu & Kyllonen, 2017). ATC21s projektā ir arī izvērstāka definīcija (Care, Scoular & Griffin, 2016) – problēmu risināšana sadarbojoties ir

kopīga darbība, kad divi vai vairāki cilvēki strādā kopā, ieguldot savus resursus, lai pakāpeniski virzītos cauri virknei kognitīvo (izziņas) stāvokļu, kas ietver informācijas savākšanu un analīzi, kā arī hipotēžu formulēšanu, kuras grupas dalībnieki kopā pārbauda. *ATC21s* projektā izstrādātā teorētiskā pieeja balstās uz dažādām sociālām un kognitīvām prasmēm (Csapo & Funke, 2017; Häkkinen, Järvelä, Mäkitalo-Siegl, Ahonen, Näykki & Valtonen, 2017). *CPS* prasmju pieci galvenie virzieni ir šādi (skat. 2.2. attēlu):

- perspektīvas ievērošana (spēja ņemt vērā arī citu grupas locekļu pieeju);
- līdzdalība (gatavība dalīties informācijā un darīt zināmas savas domas citiem);
- sociālā regulēšana (izpratne par grupas locekļu stiprajām un vājajām pusēm);
- uzdevuma regulēšana (plānošanas un uzraudzības prasmes, lai izstrādātu problēmas risināšanas un kopīgas problēmas izpratnes stratēģijas);
- zināšanu veidošana (spēja mācīties un veidot zināšanas, izmantojot grupas dalībnieku mijiedarbību).



2.2. attēls. *CPS* ietvarstruktūra *ATC21S* projektā

ATC21s īstenoja Melburnas Universitāte (projekta izpilddirektors *Patrick Griffin*), projekta sponsori bija IKT kompānijas CISCO, INTEL un Microsoft. Projektā piedalījās skolēni no Austrālijas, Somijas, Singapūras, ASV, Kostarikas un Nīderlandes.

Svarīgi atzīmēt, ka *ATC21s* projekts pārstāvēja starptautiskus centienus (“The Assessment and Teaching of 21st Century Skills – *ATC21S™* Project”), lai *CPS* datorizētas vērtēšanas jomā ieviestu kopīgus standartus un praksi. Šā projekta mērķis bija atbalstīt progresīvās izstrādes un radīt modeļus starptautiskām programām, piemēram, OECD PISA un IEA pētījumam par IKT izmantošanu izglītībā, kā arī *CPS* prasmju formatīvai novērtēšanai visās valstīs. Projektā tika izstrādāta

datorprogrammatūra un uzdevumi, kas dod iespēju novērtēt skolēna prasmes problēmu risināšanā sadarbojoties un pēc tam tās pilnveidot. Sadarbība starp sistēmas lietotājiem, risinot problēmu, tiek veidota, izmantojot datorsistēmu. Skolēni pa pāriem risina uzdevumu tiešsaistē, viņu darbības un atbildes datorsistēma ieraksta tā saucamajā *log* failā un tās tiek novērtētas automātiski, izmantojot Raša modeli. Katrs skolēns saņem individuālu ziņojumu par savu sniegumu, iespējams arī veidot ziņojumu par, piemēram, klasi kopumā (Scoular & Care, 2019).

ATC21S projekta un pēc tam sekojošā PISA 2015 cikla CPS vērtēšanas teorētiskajām pieejām ir daudz kopīgu punktu (Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018). Piemēram, abās pieejās ir pieņemts, ka ir lietderīgi zināmā mērā nodalīt sociālo aspektu (dažreiz to sauc par komandas darbu) un kognitīvās problēmas risināšanas aspektu (darbs ar uzdevumu). Tomēr šo pieeju detaļas atšķiras, dažādi īstenojot minētos divus aspektus un ietverot tajos atšķirīgas sastāvdaļas. Savukārt galvenās atšķirības starp ATC21S un PISA 2015 sistēmām, vērtējot CPS, ir nevis teorētiskajās pieejās, bet tajā apstākli, ka datorizētā mērīšanas sistēma ATC21S projektā izmanto vairāku cilvēku mijiedarbību, bet PISA 2015 projektā – cilvēka mijiedarbību ar datora simulētiem grupas dalībniekiem (aģentiem). Datorsistēmu un šādu aģentu izmantošanas lietderība un pamatotība PISA 2015 un citos CPS pētījumos ir analizēta daudzās zinātniskās publikācijās (Lin, Yu, Hsiao, Chu, Chang & Chien, 2015; Herborn, Stadlera, Mustafić & Greiff, 2018; Graesser, Kuo & Chen-Huei Liao, 2017; Poysa-Tarhonen & Care, 2018; Swieckia, Ruisa & Farrella, 2019; Hayashi, 2019).

Izmantojot jaunākās viedās tehnoloģijas, var automatizēt CPS procesu analīzi un to dalībnieku snieguma novērtēšanu. Tādējādi varētu analizēt ievērojami lielākas datu kopas, un skolēni saņemtu tūlītēju atgriezenisko saiti par saviem sasniegumiem CPS. Paredzams, ka CPS ieviešana izglītībā uzlabosies, ja pētniecībā tiks iegūtas un analizētas lielākas datu kopas un pilnveidoti teorētiskie ietvari, kas gan prasīs starpdisciplināru pieeju (Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018). Lai izstrādātu standartizētus datorizētus CPS kompetences mērījumus, nepieciešama sadarbība un sinerģija starp zinātniekiem dažādās jomās – izglītības zinātnēs, psihometrijā, datu apstrādē un programmēšanas zinātnēs (Davier, Hao, Liu & Kyllonen, 2017). Izstrādāt CPS mērīšanas sistēmas nav viegli, īpašas grūtības rodas tad, ja iesaistītās personas pārstāv dažādas valodas un kultūras (Oliveri, 2019). Oriģināls ir pētījums par CPS novērtēšanu, fiksējot skolēnu ķermeņa fiziskās kustības, grupām izpildot praktiskus uzdevumus, kur kustības fiksē un analīzi veic īpašas datorsistēmas (Cukurova, Luckin, Mill & Mavrikis, 2018b).

2.4. Pētījumi par CPS izmantošanu izglītībā

Lai arī šobrīd notiek relatīvi plaša CPS prasmju izpēte, tomēr to padarīšana par saprotamām un mācību saturā reāli ietvertām (mācāmām) prasmēm vēl ir politikas līmeņa mērķis, kas prasa ciešu sadarbību starp visām iesaistītajām pusēm – pētniekiem, izglītotājiem un valdību (Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018). Paredzams, ka skolas aktivitātēs iegūtās CPS prasmes uzlabos skolēnu gatavību sekmīgai turpmākai izglītībai un darba dzīvei, tādējādi dodot labumu visai sabiedrībai. Protams, šī mērķa sasniegšanas daļa ir arī atbilstīgs skolotāju izglītības saturs, kurā ir ietvertas CPS un citas 21. gs. prasmes. Šajā aspektā Somijas pētnieki un skolotāju izglītotāji sniedz atbilstīgu ietvarstruktūru CPS apguvei skolotāju sākotnējā izglītībā un apraksta konkrētus ieviešanas veidus (Häkkinen, Järvelä, Mäkitalo-Siegl, Ahonen, Näykki & Valtonen, 2017).

Melburnas Universitātes pētnieki (Harding, Griffin, Awwal, Alo & Scoular, 2017) pierāda, ka sadarbības prasmes problēmu risināšanā var labi mērit, lietojot 6., 7., 8. klases matemātikas uzdevumus. Piemēram, matemātikas skolotājam nav noteikti vajadzīgi īpaši starpdisciplināri uzdevumi, lai attīstītu un novērtētu skolēnu sadarbības prasmes. Pētījums tiek veikts sešās valstīs (Austrālijā, Kostarikā, Nīderlandē, Somijā, Singapūrā, ASV), izmantojot *ATC21s* projektā izstrādātās sistēmas palīdzību. Matemātikas uzdevumi Somijas skolēniem bija tulkoti somu valodā, Nīderlandes skolēniem – holandiešu valodā, Kostarikas skolēniem – spāņu valodā.

Problēmu risināšana sadarbojoties skolās parasti netiek mācīta kā no konkrētiem priekšmetiem neatkarīga prasme, tāpēc skolā sadarbības prasmju apguve bieži vien tiek integrēta konkrētos mācību priekšmetos, piemēram, dabaszinātnēs, matemātikā un vēsturē (OECD, 2017a).

Sadarbības prasmes mācību procesā izpaužas dažādos kontekstos, ne tikai atbilstīgi pieejai, kad problēmas tiek risinātas sadarbojoties. Mūsdienu mācību satura reformas bieži ietver prasību apgūt 21. gs. prasmes. Ar tām parasti saprot kritisko domāšanu, problēmu risināšanu, pašvadīto mācīšanos, informācijas un komunikācijas tehnoloģiju (IKT) lietošanas prasmes, komunikāciju un sadarbību. Būtībā sadarbības un komunikācijas prasmes ir šīs 21. gadsimta prasmju kopas centrā (OECD, 2017a). Piemēram, dažādu valstu izglītības sistēmās aizvien biežāk tiek uzsvērta uz projektiem balstīta un uz pētījumiem orientēta mācīšanās. Uz projektiem balstītās mācību metodes parasti ietver uzdevumus, kas prasa vairāku skolēnu kopīgu darbu, lai sasniegtu komandas kopīgo mērķi, piemēram, izveidotu nobeiguma ziņojumu vai kopīgu prezentāciju u.tml. Taivānas pētnieki (Chen & Yang, 2019) veikuši plašu metaanalīzi (analizējot 30 publikācijas par pēdējiem 20 gadiem, kurās pētītas 189 skolas ar 12585 skolēniem 9 valstīs), salīdzinot projektu darba un tradicionālo mācību metožu ietekmi uz skolēnu akadēmiskajiem sasniegumiem. Rezultāti pārliecinoši apstiprina projektu darba priekšrocības.

Savukārt Lielbritānijas pētnieki (Cukurova et al., 2018a) atzīmē nepieciešamību izglītības, psiholoģijas un citu jomu zinātniekiem savu pētījumu publikācijās sniegt drošu un ticamu informāciju skolotājiem un citiem izglītības praktiķiem. Viņi uzsver, ka nepietiekama raksturlielumu atspoguļošana kontekstā var maldināt pētījumu rezultātu izmantotājus praksē vai arī veicināt rezultātu nepareizu iekļaušanu tajā vai citā metaanalīzē. Kā piemērs šajā rakstā ir izstrādāta detalizēta CPS pētījumu taksonomija, parādot, cik atšķirīgi var būt CPS pētījumi pēc tajos izmantotās tehnoloģijas, iesaistīto grupu raksturlielumiem (skaits, vecums, dzimums, izglītība u. c.), risināmajām problēmām u.tml.

Nīderlandes pētnieki (Leeuwen, van, Janssen, 2019) ir veikuši pārskata pētījumu par skolotāja lomu procesā, kad skolēni mācās sadarbojoties. Kā zināms, mācīšanās sadarbojoties (*collaborative learning*) arī ietver daudzas sadarbības prasmes, taču tā nav identiska metode ar problēmu risināšanu sadarbojoties (skat. iepriekš). Minētajā pētījumu pārskatā apkopoti kvantitatīvi un kvalitatīvi pierādījumi par skolotāja lomu, skolēniem mācoties sadarbībā ar citiem, pamatskolā un vidusskolā. Tādējādi tiek sniegts teorētisks un praktisks ieguldījums, tai skaitā parādot virzienus skolotāju sākotnējās un tālākizglītības programmu pilnveidei. Šī pētījuma rezultāti rāda, ka skolotājiem ir izšķiroša nozīme, atbalstot tādu mijiedarbību starp skolēniem, kas stimulē mācīšanos. Tiek uzsvērts, ka skolotāja tikai kā sadarbības veicinātāja uzdevums reizēm tiek kļūdaini saprasts, pieņemot, ka viņam ir pasīva loma. Tas tā noteikti nav, ko apliecina visi šī pārskata pētījuma rezultāti. Skolotāja uzdevums ir būt galvenajai personai šajā procesā, atbalstot skolēnu mācīšanos, sadarbojoties citam ar citu. Tajā pašā laikā viņam nevajag iejaukties brīžos, kad skolēnu grupā sekmīgi norit mācīšanās sadarbojoties.

Mācīšanās sadarbojoties pozitīvā ietekme uz Hongkongas Politehniskās universitātes 2. un 3. kursa studentu sasniegumiem konstatēta pētījumā (Chang, Chang & Chiu, 2017; Chan, Wan & Ko, 2019), kurā izmantotas arī ierīces atgriezeniskās saites saņemšanai no studentiem nodarbību laikā.

2.5. PISA 2015 pētījumā mērītā CPS kompetence un prasmes

Jau PISA 2003 un PISA 2012 ciklos tika definēti četri individuālās problēmrisināšanas procesi (OECD, 2003; OECD, 2013; OECD, 2017a), kas parādīti 2.1. tabulas pirmajā vertikālajā kolonnā:

- problēmas identificēšana (konstatēšana) un izprašana;
- formulēšana un attēlošana;
- risināšanas plānošana un veikšana;
- iegūto risinājumu novērtēšana un nepieciešamo korekciju veikšana.

Pirmais process ietver problēmsituācijas izpratni, interpretējot sākotnējo informāciju par problēmu un jebkuru informāciju, kas atklāta izpētes laikā. Otrajā procesā šī informācija tiek atlasīta, organizēta un integrēta ar iepriekš iegūtajām zināšanām. Tas tiek paveikts, attēlojot informāciju, izmantojot grafikus, tabulas, simbolus un vārdus, un pēc tam formulējot hipotēzes, identificējot attiecīgos problēmas faktorus un kritiski vērtējot informāciju. Trešais process ietver plānošanu, kas sastāv no problēmas risinājuma mērķa noskaidrošanas, apakšmērķu noteikšanas un plāna izstrādes mērķa sasniegšanai. Izveidotā plāna izpilde arī ir šī procesa daļa. Pēdējais process sastāv no plāna īstenošanas posmu monitoringa, pārbaudot sasniegto un kritiski to vērtējot, lai rezultātā sasniegtu mērķi. Turklāt netiek izdarīts pieņēmums, ka, risinot konkrētu problēmu, ir vajadzīgi visi četri minētie procesi, vai arī ka šie procesi ir jāīsteno šeit minētajā secībā.

2.1. tabula. PISA 2015 definētie un mēritie problēmu risināšanas procesi, sadarbības kompetences un prasmes

		Kompetences risināt problēmas sadarbībā		
		(1.) Veidot un uzturēt kopīgu izpratni	(2.) Veikt atbilstīgas darbības, risinot problēmu	(3.) Veidot un organizēt grupu
Problēmrisināšanas procesi	(A) Identificēt un izprast	A(1.) Novērtēt grupas locekļu spējas	A(2.) Izstrādāt sadarbības veidu problēmas atrisināšanai	A(3.) Saprast grupas locekļu lomas problēmas risināšanā
	(B) Attēlot un formulēt	B(1.) Veidot kopīgu izpratni par problēmu un pārrunāt to	B(2.) Identificēt un aprakstīt izpildāmos uzdevumus	B(3.) Aprakstīt lomas un grupas organizāciju (grupas locekļu iesaistes noteikumus)
	(C) Plānot un veikt darbības	C(1.) Komunicēt ar grupas locekļiem par veicamajām darbībām	C(2.) Īstenot plānus darbībā	C(3.) Sekot grupas locekļu iesaistei (aicināt grupas locekļus izpildīt uzdevumus)
	(D) Pārbaudīt jau sasniegto un reaģēt	D(1.) Pārbaudīt un koriģēt kopējo izpratni	D(2.) Pārbaudīt darbību rezultātus un novērtēt panākumus problēmas risināšanā	D(3.) Pārbaudīt, sniegtot atgriezenisko saiti un adaptējot grupas organizāciju un lomas tajā

PISA 2015 ietvaros tika izveidota pieeja un instruments tieši skolēnu savstarpējās sadarbības kompetenču un prasmju novērtēšanai problēmu risināšanas gaitā (OECD, 2017a; Graesser, Kuo & Chen-Huei Liao, 2017, Graesser, Fiore, Greiff, Andrews-Todd, Foltz & Hesse, 2018), kas tika panākts, zināmā veidā integrējot sadarbības kompetences un problēmrisināšanas procesus (skat 2.1. tabulu). Kā trīs galvenās sadarbības kompetences tika definētas (skat. 2.1. tabulas pirmo horizontālo rindu):

1) kopīgas izpratnes veidošana un uzturēšana

Skolēniem ir jāvar identificēt, ko katrs no grupas locekļiem (aģentiem) zina par problēmu, novērtēt viņu iespējamo ieguldījumu problēmas risināšanā, izveidot kopīgu redzējumu par problēmu un aktivitātēm. Tas ietver skolēna spēju pārraudzīt, kā viņa spējas, zināšanas un redzējums mijiedarbojas ar citu aģentu spējām saistībā ar risināmo uzdevumu. Skolēniem arī ir jāvar izveidot, pārraudzīt un uzturēt kopīgu izpratni visā problēmas risināšanas gaitā, atbildot uz informācijas pieprasījumiem, nosūtot svarīgu informāciju par pabeigtajiem uzdevumiem, izveidojot vai apspriežot kopīgu viedokli, pārbaudot, ko citi zina, un labojot trūkumus kopīgajās zināšanās par paveikto attiecīgajā posmā. Šīs prasmes ietver skolēna spēju, risinot problēmu, novērtēt savas un citu grupas locekļu stiprās un vājās puses.

2) atbilstīgu darbību veikšana, risinot problēmu

Skolēniem ir jāspēj identificēt CPS darbību, kas jāizdara, lai atrisinātu problēmu. Tas ietver centienus izprast problēmas ierobežojumus, definēt grupas mērķus, meklējot risinājumu, izpildīt uzdevumus un pārraudzīt rezultātus saistībā ar grupai veicamajiem uzdevumiem un izvirzītajiem mērķiem. Šīs darbības var ietvert komunikāciju, piemēram, grupas locekļiem izskaidrojot, pamatojot, apspriežot un argumentējot savu viedokli, lai nodotu sarežģītu informāciju, kā arī panāktu radošus un optimālus problēmas risinājumus. Ierobežojumi un iesaistišanās noteikumi dažādiem CPS uzdevumu veidiem atšķiras, piemēram, uzdevumiem ar t. s. slēpto profilu – *Jigsaw* (kad dažādiem grupas locekļiem ir pieejama atšķirīga informācija, kura problēmas risināšanas gaitā jāapvieno), sadarbības un argumentēto debašu lēmumu pieņemšanas tipa uzdevumi. Prasmīgs problēmu risinātājs, sadarbojoties ar citiem grupas dalībniekiem, spēj atpazīt šos ierobežojumus, ievērot attiecīgos iesaistišanās noteikumus, novērst trūkumus darbības gaitā, kā arī novērtēt problēmas risināšanas plāna panākumus.

3) grupas veidošana un organizēšana

Lai grupa darbotos rezultatīvi, nepieciešams adaptēt tās struktūru un organizēt tās darbu atbilstoši risināmajai problēmai. Skolēnam jāspēj saprast savu lomu un citu aģentu lomas, pamatojoties uz viņa zināšanām par to, kādas ir katra grupas locekļa prasmes, jāievēro iesaistišanās noteikumi darbībās atbilstīgi viņa lomai, jāpārbauga grupas darba organizēšana un jāveicina izmaiņas, kas vajadzīgas, lai novērstu komunikācijas traucējumus un šķēršļus problēmas atrisināšanai. Dažām problēmsituācijām

ir nepieciešams spēcīgs līderis grupā, bet citām problēmām vajadzīga demokrātiska darba organizācija. Kompetents skolēns var veikt pasākumus, lai nodrošinātu, ka grupas locekļi veic uzdevumus un sniedz svarīgu informāciju, ietverot atgriezeniskās saites nodrošināšanu un refleksiju par grupas veikumu problēmas risināšanā.

Kombinējot četrus problēmu risināšanas procesus (A, B, C, D) ar trim sadarbības kompetencēm (1, 2, 3), iegūstam matricu ar 12 elementiem (skat 4.1. tabulu). Katrs matricas elements apzīmē kādu no problēmu risināšanas sadarbojoties prasmēm, kura ir attiecīgās kompetences un procesa daļa un tiek mērīta PISA 2015 CPS domēnā. Visi CPS domēna uzdevumi kopumā dod iespēju novērtēt katru no 12 matricā attēlotajām prasmēm, taču tas nenozīmē, ka katrs atsevišķs uzdevums ietver visas prasmes, vai arī procesi vai prasmes katrā uzdevumā ir jālieto matricā attēlotajā secībā.

2.6. CPS novērtēšana PISA 2015 pētījumā

Jebkurš CPS domēna uzdevums (*unit*) balstās uz kādas problēmas scenāriju. PISA 2015 CPS domēnam kopā tika izstrādāti seši uzdevumi. Scenārijs saturiski tiek sadalīts apakšuzdevumos (*task*). No mērīšanas viedokļa katrs apakšuzdevums satur vienu vai vairākas vērtēšanas vienības jeb jautājumus (*item*). Katra vērtēšanas vienība prasa to vai citu skolēna darbību un tās rezultāts datorsistēmā tiek kodēts ar 0 vai 1, vai arī lielāku kategoriju skaitu, piemēram, 0,1,2 atbilstīgi t. s. vērtēšanas rubrikām. Skolēniem ir jāizvēlas kāda no piedāvātajām atbildēm (uzdevumos brīvās atbildes nav paredzētas) vai arī jāveic uz ekrāna cita darbība. Rezultātus datorsistēma vērtē automātiski. Katrai vērtēšanas vienībai atbilst viena no matricā (skat. 2.1. tabulu) ietvertajām sadarbības prasmēm (un tāpat līdz ar to arī konkrēta sadarbības kompetence un problēmrisināšanas process), ko var redzēt tabulā PISA 2015 Tehniskā ziņojuma pielikumā (OECD, 2017d, Annex A).

CPS uzdevumos izmantotas dažādas reālās dzīves situācijas, kuras tad veido risināmās problēmas un sadarbības kontekstu (OECD, 2017a):

- personisks vai sabiedrisks, piemēram, pasākuma plānošana grupā vai problēma – kur labāk celt skolu;
- ar tehnoloģijām saistīts vai ne, piemēram, bojājumu novēršana kādā ierīcē;
- ar skolu saistīts konteksts vai ne.

Uzdevumi ir veidoti tā, lai nedaudz vairāk tiktu mērītas prasmes, kas atbilst sadarbības kompetencei “veidot un uzturēt kopīgu izpratni” (40–50%) un sadarbības kompetencei “veidot un organizēt grupu” (30–35%). Savukārt sadarbības kompetencei “veikt atbilstīgas darbības, risinot problēmu” atbilst 20–30% vērtēšanas vienības, jo šī sadarbības kompetence vairāk ir saistīta ar pašu risināmo problēmu,

nevis tieši sadarbību un, kā jau tika atzīmēts, PISA 2015 CPS domēna akcents ir likts tieši uz sadarbības novērtēšanu (skat. 2.1. tabulu). Diemžēl korekti atsevišķi novērtēt skolēnu sasniegumus tajā vai citā sadarbības kompetencē vai problēmu risināšanas procesā (apakšskalās) nav iespējams mazā skolēnu skaita dēļ CPS domēnā katrā pētījuma dalībvalstī (OECD, 2017a). Visi seši CPS uzdevumi tika sadalīti trīs klāsteros (katrs klāsteris bija paredzēts 30 min. ilgam darbam), katrs students, kurš piedalījās CPS domēnā, strādāja tikai ar vienu vai diviem CPS klāstiem. Visos sešos uzdevumos kopā bija 117 vērtēšanas vienības.

Tā kā uzdevumi ir interaktīvi, tad vislabāk saprast uzdevumu darbības principu var, tos izpildot katram pašam. Vienu no sešiem uzdevumiem – *Ksandara* (citi PISA 2015 pamatpētījuma uzdevumi tiek saglabāti konfidenciali) katrs var atvērt un izpildīt, tai skaitā arī latviešu valodā: <https://www.oecd.org/pisa/test/pisa2015/#d.en.537240>.

Mūsu 15 gadus veciem skolēniem PISA 2015 pētījumā bija iespēja izvēlēties uzdevumu tulkojumu latviešu vai krievu valodā. Ar uzdevuma *Ksandara* aprakstu var iepazīties arī izdevumā par OECD PISA 2015 rezultātiem CPS domēnā (OECD, 2017c) un nākamajā nodaļā. Vēl ir pieejams arī viena no PISA 2015 pilotpētījuma CPS uzdevumiem “Vizīte”, kurš netika ietverts pamatpētījumā, apraksts (OECD, 2015). Šajā uzdevumā četru skolēnu grupai ir jāuzņem viesi – ārzemju skolēni –, noorganizējot viņiem sagaidīšanas pasākumu piemērotā vietā (pilsētas muzejā, elektrisko automobiļu rūpnīcā vai vietējā tirgū) un laikā. Lai to paveiktu, viņiem ir jāsadala pienākumi un arī citādi jāsadarbojas. Visi pārējie uzdevumi ir konfidenciali.

PISA 2015 pētījuma 117 problēmrisināšanas jautājumi (vērtēšanas vienības) ietverti sešos uzdevumos, un tiem ir dažāda grūtības pakāpe. Pēc pilotpētījuma rezultātiem tiek izveidota skala ar pieciem grūtības līmeņiem – zemāk par pirmo, pirmais, otrais, trešais un ceturtais grūtības līmenis.

PISA 2015 pētījumā vidējie rezultāti, vērtējot skolēnu kompetenci risināt problēmas sadarbojoties, ir parādīti vienā skalā. OECD valstu vidējais rādītājs ir 500 punkti, bet standartnovirze ir 95. Kā jau minēts, skalai ir definēti četri grūtības līmeņi, augsta kompetence sadarbojoties risināt problēmas ir skolēniem, kuri sasnieguši 4. līmeni (640 punkti vai vairāk), savukārt skolēnu kompetence 1. līmenī un zemāk (zem 440 punktiem) tiek uzskatīta par vāju. Turpmāk (skat. 2.2. tabulu) ir sniegts summārais apraksts, ko var paveikt skolēns, kura sasniegtais rezultāts testā atbilst 4., 3., 2. un 1. CPS kompetences līmenim.

2.2. tabula. Problēmu risināšanas sadarbībā kompetences līmeņi

Līmenis un zemākā punktu robeža	Ko skolēns var paveikt
4. līmenis 640 punkti	Skolēni var veiksmīgi veikt sarežģītu problēmu risināšanas uzdevumus ar augstu sadarbības sarežģītību – skolēni var atrisināt komplicētas problēmas ar vairākiem ierobežojumiem, ņemot vērā atbilstīgu sākotnējo informāciju un nosacījumus; uzturēt izpratni par grupas dinamiku un veikt pasākumus, lai nodrošinātu, ka grupas locekļi rīkojas saskaņā ar viņu iepriekš saskaņotajām lomām; uzraudzīt virzību uz risinājumu un identificēt šķēršļus, kas jāpārvar; izrādīt iniciatīvu un veikt darbības, lai atrisinātu domstarpības un konfliktus grupā; līdzsvarot sadarbības un problēmas risināšanas aspektus; identificēt rezultātīvus risinājumus un veikt darbības, lai atrisinātu konkrēto problēmu.
3. līmenis 540 punkti	Skolēni var veikt uzdevumus, kuru izpildes laikā jārisina sarežģītas problēmas vai jāmeklē komplicēti sadarbības veidi – var šķetināt daudzpakāpju uzdevumus, kas prasa vairāku informācijas vienību integrāciju, risinot sarežģītu un dinamisku problēmu; plānot un noteikt lomas grupā un identificēt informāciju, kas vajadzīga konkrētiem grupas locekļiem, lai atrisinātu problēmu; spēj atpazīt informāciju, kas nepieciešama problēmas risināšanai, pieprasīt to no attiecīgā grupas dalībnieka un identificēt, kad sniegtā informācija ir nepareiza; var palīdzēt grupas locekļiem rast izeju no iespējama konflikta.
2. līmenis 440 punkti	Skolēni spēj dot savu ieguldījumu kopīgā darbā vidējas grūtības pakāpes problēmu risināšanā – prot palīdzēt atrisināt problēmu, sazinoties ar grupas locekļiem par veicamajām darbībām; spēj pēc savas iniciatīvas sniegt informāciju, ko nav pieprasījis cits komandas dalībnieks; saprot, ka ne visiem grupas locekļiem ir tāda pati informācija, un spēj ņemt vērā dažādus redzējumus; prot palīdzēt grupai izveidot kopīgu izpratni par pasākumiem, kas vajadzīgi problēmas atrisināšanai; spēj pieprasīt papildu informāciju, kas vajadzīga konkrētās problēmas atrisināšanai, un pieprasīt vienošanos vai apstiprinājumu no komandas locekļiem par pieeju, kāda jāīsteno; skolēni, kas atrodas 2. līmeņa augšgalā, var uzņemties iniciatīvu ierosināt loģisku nākamo soli vai ieteikt jaunu pieeju, lai atrisinātu problēmu.
1. līmenis 340 punkti	Skolēni var izpildīt uzdevumus ar zemu problēmas sarežģītību un ierobežotu savstarpējo sadarbību – pēc uzaicinājuma sniegt pieprasīto informāciju un veikt darbības, lai izpildītu plānu; apstiprināt citu grupas locekļu veiktās darbības vai izteiktos priekšlikumus; koncentrēties uz savu konkrēto lomu grupā; ar grupas locekļu atbalstu un, strādājot ar vienkāršu uzdevumu, var palīdzēt atrast risinājumu konkrētajai kopīgajai problēmai.

PISA 2015 skolēna aptaujā ir ietverti arī jautājumi, kas var palīdzēt iegūt, analizēt un interpretēt CPS domēna rezultātus. Tie ir jautājumi par skolēna personības īpašībām, attieksmi un pieredzi attiecībā pret sadarbību un grupu darbu skolā un ārpus tās.

2.7. Latvijas skolēnu CPS kompetence starptautiskā salīdzinājumā

No Latvijas PISA 2015 pamatpētījumā izlasē kopumā tika iekļauti 5750 skolēni, no kuriem testēšanā piedalījās 4876 skolēni, bet pēc datu tīrīšanas un pārbaudes starptautiskajā datubāzē tikai ievadīta informācija par 4869 skolēniem (Geske, Grīnfelds, Kangro & Kiseļova, 2016). PISA 2015 pamatpētījuma ģenerālkopu veidoja 1999. gadā dzimušie skolēni no 251 dalībiskolas, iekļaujot izlasē gan vispārizglītošanās skolas, gan arī arodskolas, tehnikumus un citas izglītības iestādes, kurās mācās 15 gadus veci skolēni. Izlasē netika iekļauti tikai skolēni no speciālajām skolām. No katras pietiekami lielas dalībiskolas pētījumā piedalās 30 ar nejaušo izlasi izvēlēti 15 gadus veci skolēni, savukārt no mazākām skolām – visi attiecīgā vecuma skolēni. 85% PISA 2015 dalībnieku mācās 9. klasē, bet 11% – 8. klasē (Geske, Grīnfelds, Kangro & Kiseļova, 2016).

Testēšana skolās, izmantojot datorus, notika no 2015. gada 25. marta līdz 30. aprīlim. Pirmos OECD PISA 2015 starptautiskos rezultātus CPS jomā OECD paziņoja 2017. gada 21. novembrī. Pēc tam jebkuram pētniekam kļuva pieejamas arī attiecīgās starptautiskās datubāzes (<https://www.oecd.org/pisa/data/2015database/>).

2.3. tabula. PISA 2015 pētījuma CPS moduļa dalībvalstu skolēnu vidējie sasniegumi punktos un salīdzinot starp valstīm

Punkti	Valsts	Valstis, kuru skolēnu vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no blakus kolonnā minēto valstu skolēnu sasniegumiem
561	Singapūra	
552	Japāna	
541	Honkonga (Ķīna)	Koreja, Kanāda, Igaunija, Somija
538	Koreja	Honkonga (Ķīna), Kanāda, Igaunija, Somija, Makao (Ķīna), Jaunzēlande
535	Kanāda	Honkonga (Ķīna), Koreja, Igaunija, Somija, Makao (Ķīna), Jaunzēlande, Austrālija
535	Igaunija	Honkonga (Ķīna), Koreja, Kanāda, Somija, Makao (Ķīna), Jaunzēlande, Austrālija
534	Somija	Honkonga (Ķīna), Koreja, Kanāda, Igaunija, Makao (Ķīna), Jaunzēlande, Austrālija
534	Makao (Ķīna)	Koreja, Kanāda, Igaunija, Somija, Jaunzēlande, Austrālija
533	Jaunzēlande	Koreja, Kanāda, Igaunija, Somija, Makao (Ķīna), Austrālija, Taipeja (Ķīna)

Punkti	Valsts	Valstis, kuru skolēnu vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no blakus kolonnā minēto valstu skolēnu sasniegumiem
531	Austrālija	Kanāda, Igaunija, Somija, Makao (Ķīna), Jaunzēlande, Taipeja (Ķīna), Vācija
527	Taipeja (Ķīna)	Jaunzēlande, Austrālija, Vācija, ASV, Dānija
525	Vācija	Austrālija, Taipeja (Ķīna), ASV, Dānija, Apvienotā Karaliste, Nīderlande
520	ASV	Taipeja (Ķīna), Vācija, Dānija, Apvienotā Karaliste, Nīderlande
520	Dānija	Taipeja (Ķīna), Vācija, ASV, Apvienotā Karaliste, Nīderlande
519	Apvienotā Karaliste	Vācija, ASV, Dānija, Nīderlande
518	Nīderlande	Vācija, ASV, Dānija, Apvienotā Karaliste, Zviedrija
510	Zviedrija	Nīderlande, Austrija, Norvēģija
509	Austrija	Zviedrija
502	Norvēģija	Zviedrija, Slovēnija, Beļģija, Īslande, Čehija, Portugāle, Spānija, B-S-J-G (Ķīna)
502	Slovēnija	Norvēģija, Beļģija, Īslande, Čehija, Portugāle, B-S-J-G (Ķīna)
501	Beļģija	Norvēģija, Slovēnija, Īslande, Čehija, Portugāle, Spānija, B-S-J-G (Ķīna)
499	Īslande	Norvēģija, Slovēnija, Beļģija, Čehija, Portugāle, Spānija, B-S-J-G (Ķīna), Francija
499	Čehija	Norvēģija, Slovēnija, Beļģija, Īslande, Portugāle, Spānija, B-S-J-G (Ķīna), Francija
498	Portugāle	Norvēģija, Slovēnija, Beļģija, Īslande, Čehija, Spānija, B-S-J-G (Ķīna), Francija
496	Spānija	Norvēģija, Beļģija, Īslande, Čehija, Portugāle, B-S-J-G (Ķīna), Francija
496	B-S-J-G (Ķīna)	Norvēģija, Slovēnija, Beļģija, Īslande, Čehija, Portugāle, Spānija, Francija, Luksemburga
494	Francija	Īslande, Čehija, Portugāle, Spānija, B-S-J-G (Ķīna), Luksemburga
491	Luksemburga	B-S-J-G (Ķīna), Francija
485	Latvija	
478	Itālija	Krievija, Horvātija, Ungārija, Izraēla
473	Krievija	Itālija, Horvātija, Ungārija, Izraēla, Lietuva
473	Horvātija	Itālija, Krievija, Ungārija, Izraēla, Lietuva
472	Ungārija	Itālija, Krievija, Horvātija, Izraēla, Lietuva
469	Izraēla	Itālija, Krievija, Horvātija, Ungārija, Lietuva, Slovākija

Punkti	Valsts	Valstis, kuru skolēnu vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no blakus kolonnā minēto valstu skolēnu sasniegumiem
467	Lietuva	Krievija, Horvātija, Ungārija, Izraēla, Slovākija
463	Slovākija	Izraēla, Lietuva, Grieķija, Čile
459	Grieķija	Slovākija, Čile
457	Čile	Slovākija, Grieķija
444	Kipra	Bulgārija, Urugvaja, Kostarika,
444	Bulgārija	Kipra, Urugvaja, Kostarika, Taizeme, AAE
443	Urugvaja	Kipra, Bulgārija, Kostarika, Taizeme
441	Kostarika	Kipra, Bulgārija, Urugvaja, Taizeme, AAE
436	Taizeme	Bulgārija, Urugvaja, Kostarika, AAE, Meksika, Kolumbija
435	AAE	Bulgārija, Kostarika, Taizeme, Meksika, Kolumbija
433	Meksika	Taizeme, AAE, Kolumbija
429	Kolumbija	Taizeme, AAE, Meksika, Turcija
422	Turcija	Kolumbija, Peru, Melnkalne
418	Peru	Turcija, Melnkalne, Brazīlija
416	Melnkalne	Turcija, Peru, Brazīlija,
412	Brazīlija	Peru, Melnkalne
382	Tunisija	

	Statistiski nozīmīgi augstāk par OECD vidējo
	Nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi no OECD vidējā
	Statistiski nozīmīgi zemāk par OECD vidējo

2.3. tabulā attēloti PISA 2015 pētījuma CPS moduļa dalībvalstu skolēnu vidējie sasniegumi punktos un salīdzinājumā starp valstīm. Valstis tabulā sakārtotas pēc vidējiem sasniegumiem problēmu risināšanā sadarbojoties. Tabulas pēdējā – trešajā kolonnā – uzskaitītas valstis, kuru skolēnu sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no blakus – otrajā kolonnā – nosauktās valsts skolēnu sasniegumiem. Piemēram, Igaunijas skolēnu vidējie sasniegumi statistiski nozīmīgi neatšķiras no Honkongas (Ķīna), Korejas, Kanādas, Somijas, Makao (Ķīnas), Jaunzēlandes un Austrālijas skolēnu sasniegumiem. Savukārt Latvijas skolēnu sasniegumi statistiski nozīmīgi atšķiras no tabulā blakus esošajām valstīm – Luksemburgas un Itālijas.

Latvijas piecpadsmitgadīgo skolēnu vidējie sasniegumi (485 punkti) problēmu risināšanā, savstarpēji sadarbojoties, ir relatīvi nedaudz tomēr statistiski nozīmīgi zemāki par OECD valstu vidējo līmeni (500 punkti, standartnovirze 95). Visaugstākie sasniegumi ir Singapūrai (561 punkts), Japānai (552 punkti), Honkongai (Ķīna) (541 punkts), Korejai (538 punkts), Kanādai (535 punkti), Igaunijai (535 punkti), Somijai (534 punkti), Makao (Ķīna) (534 punkti), Jaunzēlandei (533 punkti) utt. – kopā 18 valstīm sasniegumi ir augstāki par OECD valstu vidējo līmeni. OECD vidējām līmenim atbilst astoņu valstu grupa – Norvēģija (502 punkti), Slovēnija (502 punkti), Beļģija (501 punkts), Čehija (499 punkti), Portugāle (498 punkti), Spānija (496 punkti) un B-S-J-G (Ķīna) (496 punkti). Nākamajās valstīs skolēnu vidējie sasniegumi jau ir zemāki par OECD vidējo līmeni – Francija (494 punkti), Luksemburga (491 punkts), Latvija (485 punkti), Itālija (478 punkti) utt. – kopā šajā grupā ir 25 valstis. Krievijas un Lietuvas skolēnu sasniegumi ir zemāki par Latvijas skolēnu sasniegumiem – attiecīgi 473 un 467 punkti. Šo divu mūsu kaimiņvalstu sasniegumi savstarpēji nav statistiski nozīmīgi atšķirīgi.

Augstāki skolēnu sasniegumi par OECD valstu vidējo līmeni ir galvenokārt OECD valstīm, kā arī Singapūrai, Honkongai (Ķīna) un Makao (Ķīna). Savukārt zem vidējā līmeņa ir gan OECD valstis, gan lielāks skaits valstu, kas nav OECD. No OECD valstīm viszemākie vidējie sasniegumi ir Meksikas (433 punkti) un Turcijas (422 punkti) skolēniem.

Salīdzinājums ar citām PISA 2015 pamatjomām rāda, ka Latvijas skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā ir relatīvi nedaudz zemāki nekā viņu sasniegumi dabaszinātnēs, lasīšanā un matemātikā. To aptuveni rāda arī Latvijas skolēnu vidējo sasniegumu atšķirība no atbilstīgās jomas OECD valstu vidējā rādītāja – problēmu risināšanā esam 15 punktus zem OECD valstu vidējā, matemātikā – 8 punktus, lasīšanā – 5 punktus, bet dabaszinātnēs – tikai 3 punktus (OECD, 2017c). Japānas, Austrālijas un ASV skolēnu sasniegumi problēmrisināšanā sadarbojoties ir relatīvi daudz augstāki, nekā to varētu gaidīt atbilstīgi viņu sasniegumiem pamatjomās. Savukārt Krievijas, Turcijas un Montenegro skolēni problēmrisināšanā sadarbojoties ir uzrādījuši ievērojami zemākus rezultātus nekā pamatjomās. Mūsu kaimiņvalstī Igaunijā skolēnu sasniegumi problēmrisināšanā sadarbojoties ir nedaudz labāki nekā pamatjomās, savukārt Lietuvā – diezgan ievērojami sliktāki.

Tomēr korelācija starp skolēnu sasniegumiem visās jomās ir visai augsta, lai gan tieši ar sasniegumiem problēmu risināšanā tā tomēr ir nedaudz zemāka – OECD valstīm starp sasniegumiem problēmu risināšanā un matemātikā 0,70, – lasīšanā 0,74, – dabaszinātnēs 0,77 (skat. 2.4. tabulu). Toties starp sasniegumiem matemātikā un dabaszinātnēs korelācija ir 0,88, – matemātikā un lasīšanā 0,80, lasīšanā un dabaszinātnēs – 0,87. Latvijā tendences ir līdzīgas (skat. 2.5. tabulu) – visaugstākā korelācija ir dabaszinātņu sasniegumiem ar matemātiku un lasīšanu, bet viszemākā – problēmrisināšanai ar visām pārējām jomām. Problēmrisināšanas sasniegumu korelācija

ar pārējām jomām Latvijas skolēniem ir vājāk izteikta (it īpaši ar matemātiku) nekā vidēji OECD valstīs.

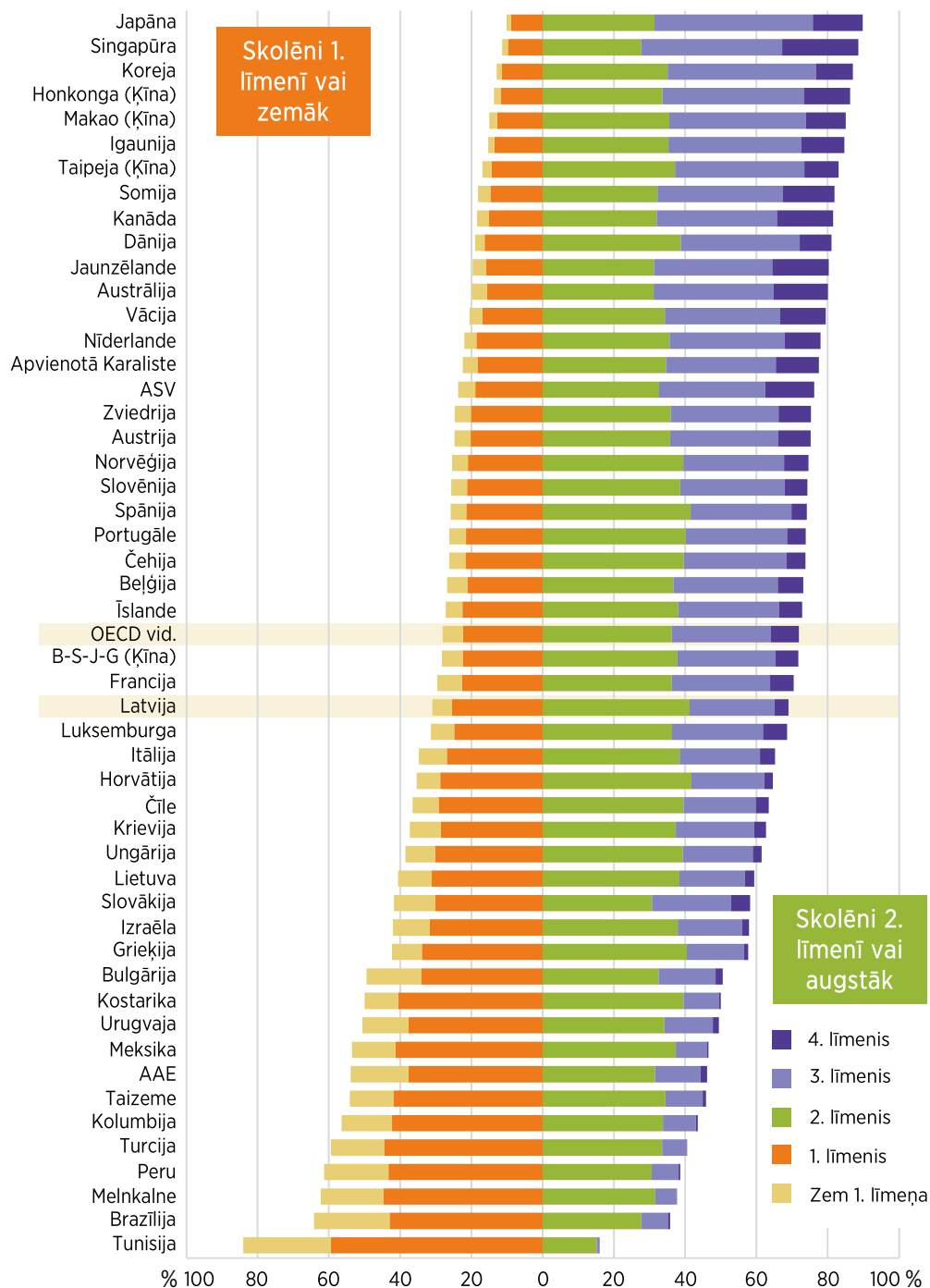
2.4. tabula. Korelācija starp OECD valstu skolēnu vidējiem sasniegumiem problēmrisināšanas kompetencē un vidējiem sasniegumiem PISA satura pamatjomās (matemātikā, dabaszinātnēs un lasīšanā), PISA 2015

Korelācija starp:			
Matemātika	Lasīšana	Dabaszinātnes	...un...
0,70	0,74	0,77	Problēmrisināšana
	0,80	0,88	Matemātika
		0,87	Lasīšana

2.5. tabula. Korelācija starp Latvijas skolēnu vidējiem sasniegumiem problēmrisināšanas kompetencē un vidējiem sasniegumiem PISA satura pamatjomās (matemātikā, dabaszinātnēs un lasīšanā), PISA 2015

Korelācija starp:			
Matemātika	Lasīšana	Dabaszinātnes	...un...
0,66	0,73	0,75	Problēmrisināšana
	0,77	0,87	Matemātika
		0,87	Lasīšana

Skolēnu ar augstiem sasniegumiem problēmrisināšanas jomā (skat. 2.3. attēlu) Latvijā ir divas reizes mazāk nekā vidēji OECD valstīs (attiecīgi 3,9% un 7,9% ceturtajā līmenī), nedaudz lielāks par OECD vidējo rādītāju ir skolēnu ar zemiem sasniegumiem relatīvais skaits Latvijā (attiecīgi 28,1% un 31,0% pirmajā līmenī vai zemākajos). Tātad arī problēmu risināšanā, savstarpēji sadarbojoties, mēs ievērojami atpaukam no OECD valstu vidējā rādītāja augsto sasniegumu ziņā, kas sakrīt ar situāciju matemātikā, dabaszinātnēs un lasīšanā. Taču arī skolēnu ar zemiem sasniegumiem CPS jomā mums ir nedaudz vairāk nekā vidēji OECD valstīs, kas ir sliktāks rādītājs nekā parasti, jo mums matemātikā, dabaszinātnēs un lasīšanā ir mazāk skolēnu ar zemiem sasniegumiem nekā OECD vidēji (Geske, Grīnfelds, Kangro, Kiseļova & Mihno, 2015). Matemātikā PISA 2015 21,5% Latvijas skolēnu bija zemākajā kompetences līmenī (zemāk par 2. līmeni), tātad CPS zemākajā līmenī skolēnu ir gandrīz par 10 procentpunktiem vairāk nekā akadēmiskos priekšmetos un šajā jomā esam zem vidējā OECD līmeņa. Tas nozīmē, ka gandrīz trešajai daļai Latvijas skolēnu ir sliktas darbības un problēmrisināšanas prasmes.

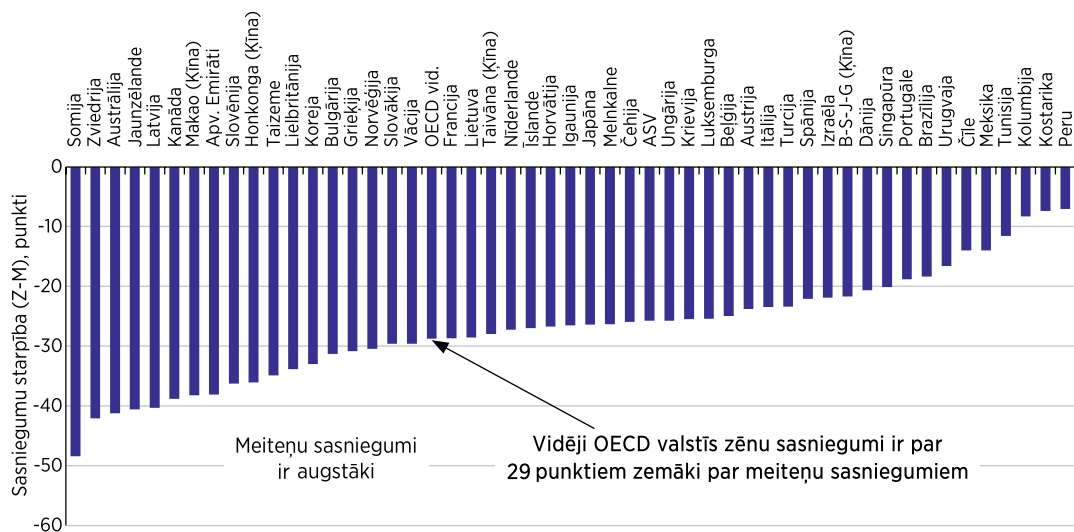


2.3. attēls. Skolēnu relatīvais skaits problēmrisināšanas kompetences līmeņos, PISA 2015

Latvija pieder valstīm, kurās skolēnu sasniegumu sadalījuma izkliede parasti ir mazāka par OECD valstu vidējo (arī problēmu risināšanas kompetencē Latvijai standartnovirze ir 89% no OECD vidējās), taču īpaši neliela šajā mērījumā mums ir sasniegumu izkļiedes komponente starp skolām (Latvijai tā ir 10,8%, OECD valstīm vidēji 24,2%), vēl zemāka tā ir tikai Spānijai, Norvēģijai, Somijai un Islandei. Zemā sasniegumu izkļiedes komponente starp skolām var liecināt, ka savstarpējās sadarbības prasmes lielākā mērā nekā sasniegumi akadēmiskās jomās ir atkarīgas arī no ārpus skolas faktoriem.

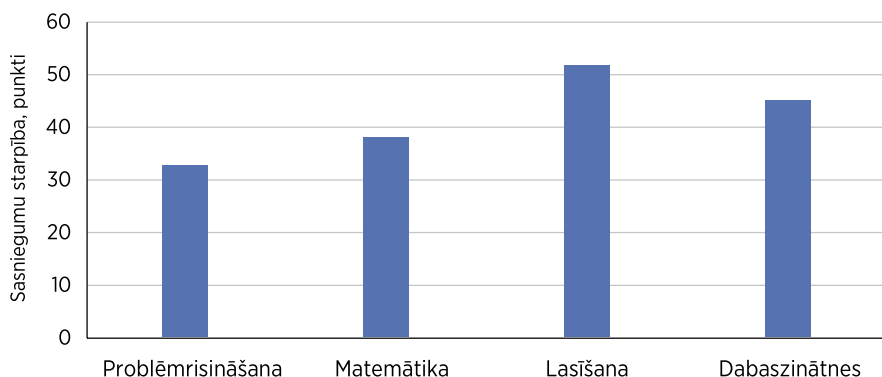
Skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā ir atkarīgi no viņu ģimeņu sociāli ekonomiskā stāvokļa (SES) – ar SES ietekmi izskaidrotā sasniegumu izkļiedes relatīvā daļa vidēji OECD valstīs ir 15,2%, taču šī atkarība ir mazāka nekā matemātikas (22,6%), dabaszinātņu (22,8%) un lasīšanas (21,9%) jomās OECD PISA 2015 pētījumā. Pozitīvi vērtējams, ka Latvijā, kā parasti, šī atkarība ir ievērojami zemāka nekā vidēji OECD valstīs – problēmu risināšanas uzdevumos tā ir 8,3% (matemātikā 13,5%, dabaszinātnēs 22,8%, lasīšanā 13,2%). Tātad arī šis rezultāts vēlreiz apliecina, ka Latvijas izglītības sistēma nodrošina relatīvi vienlīdzīgas iespējas kvalitatīvas izglītības ieguvei, zināmā mērā kompensējot nelabvēlīga ģimenes SES ietekmi. Citas valstis, kurās problēmu risināšanas sasniegumu atkarība no skolēnu SES statistisko kļūdu robežās ir tāda pati kā Latvijā vai vēl zemāka, ir Austrālija (9,6%), Igaunija (8,2%), Spānija (7,6%), Dānija (7,6%), Honkonga (Ķīna) (7,3%), Kanāda (7,1%), Somija (6,2%), Norvēģija (4,2%), Islande (1,8%) un Makao (Ķīna) (0,9%).

Visās pētījuma dalībvalstīs meiteņu sasniegumi problēmu risināšanas jomā ir augstāki nekā zēnu (skat. 2.4. attēlu), tātad situācija ir zināmā mērā līdzīga kā lasīšanas jomā. Vidēji OECD valstīs meiteņu pārākums problēmu risināšanā sasniedz 29 punktus (tas atbilst vidēji 30% no sasniegumu izkļiedes standartnovirzes valstī). Latvijā meiteņu pārākums ir viens no lielākajiem pētījuma dalībvalstu vidū – 40 punkti (jo mūsu meiteņu vidējie sasniegumi ir 505 punkti, bet zēnu – tikai 465), kas relatīvi pret Latvijas sasniegumu standartnovirzi ir 45% (tas ir t. s. efekta lielums). Problēmu risināšanas jomā meiteņu pārākums vislielākais ir Somijā (48% vai 48 punkti), kam pēc efekta lieluma seko Latvija un pēc tam Zviedrija (43% vai 42 punkti). Savukārt pēc meiteņu un zēnu sasniegumu starpības punktos valstis sarindojas nedaudz citādā secībā – Somija, Zviedrija, Austrālija, Jaunzēlande, Latvija utt. (skat. 2.4. attēlu). Kā zināms, liels meiteņu pārākums bija arī lasīšanas jomā – un atkal divas valstis ar lielāko šī efekta lielumu ir Somija (50% vai 48 punkti) un Latvija (50% vai 42 punkti). Toties, piemēram, Igaunijai meiteņu pārākums problēmu risināšanas un arī lasīšanas jomā ir mazāks – attiecīgi 29% un 32% no standartnovirzes.



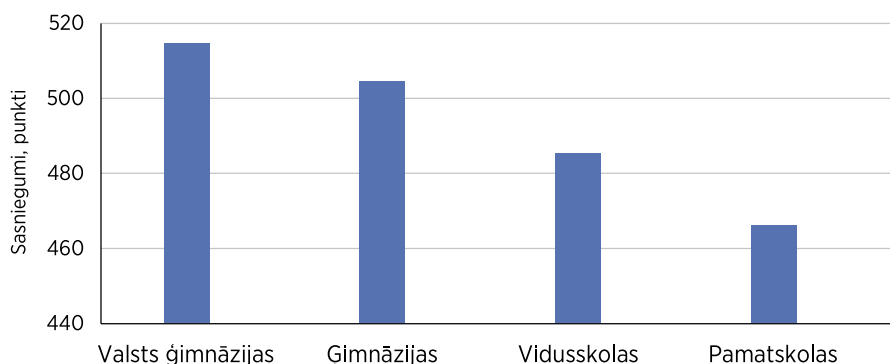
2.4. attēls. Zēnu un meiteņu sasniegumu starpība problēmrisināšanas kompetencē, PISA 2015

PISA 2015 datu analīze problēmu risināšanā vēlreiz apstiprina, ka piecpadsmitgadīgo skolēnu vidējie sasniegumi Latvijas lauku skolās atpaliek no viņu vienaudžu sasniegumiem pilsētā un it īpaši Rīgas skolās. Problēmu risināšanā vidējie sasniegumi Rīgā ir 499 punkti, lielajās pilsētās 489 punkti, pilsētās 484 punkti un laukos 466 punkti. Rīgas skolēnu pārākums, salīdzinot ar lauku skolu skolēniem, ir 33 punkti. Atgādināsim, ka PISA 2015 matemātikas jomā tas bija 38 punkti, dabaszinātnēs 45 punkti, lasīšanā 52 punkti (skat. 2.5. attēlu).



2.5. attēls. Rīgas skolu skolēnu un lauku skolu skolēnu sasniegumu starpība PISA 2015 saturā jomās

Problēmu risināšanā (tāpat kā dabaszinātnēs, matemātikā un lasīšanā) piecpadsmitgadīgo skolēnu vidējie sasniegumi dažāda tipa izglītības iestādēs Latvijā atšķiras. Valsts ģimnāziju skolēniem sasniegumi ir visaugstākie – 514 punkti, tiem seko ģimnāziju skolēnu sasniegumi – 504 punkti, vidusskolu skolēnu sasniegumi – 485 punkti un pēc tam – pamatskolu skolēnu vidējie sasniegumi – 466 punkti (skat. 2.6. attēlu). Skolēnu sasniegumu atkarība no skolas atrašanās vietas un tipa ir daļēji izskaidrojama ar skolēnu ģimeņu sociāli ekonomiskā stāvokļa atšķirībām pilsētās un laukos, kā arī ar skolēnu atlases procedūrām un tradīcijām (Geske, Grīnfelds, Kangro, Kiseļova & Mihno, 2015).



2.6. attēls. PISA 2015 Latvijas skolēnu vidējo sasniegumu problēmrisināšanā sadalījums pēc skolas tipa

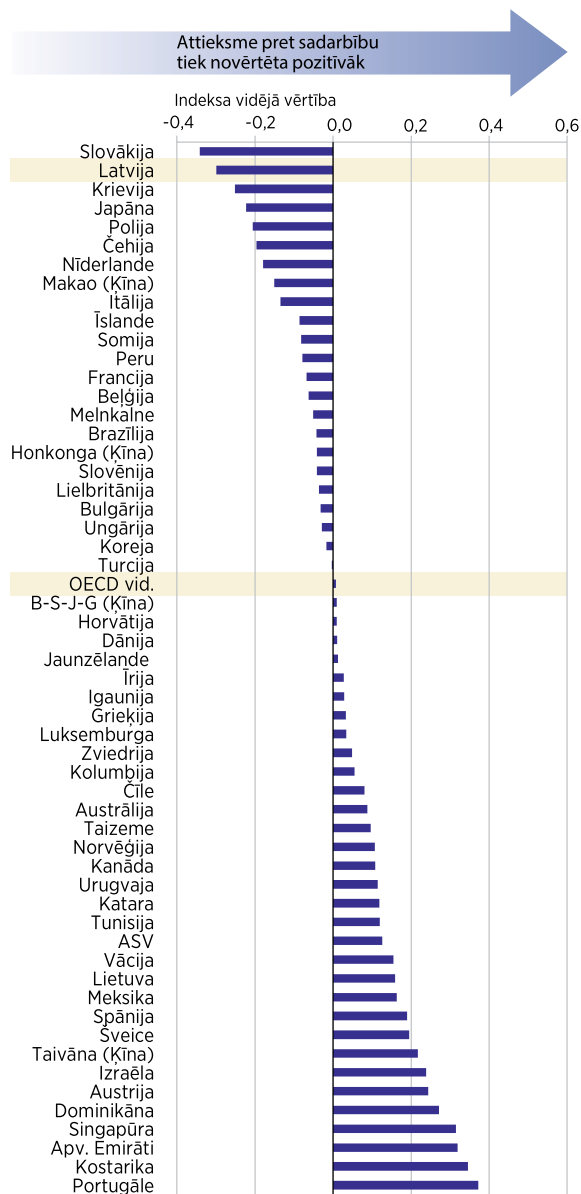
Latvijas skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā (tāpat kā dabaszinātnēs, matemātikā un lasīšanā) nav atkarīgi no skolēna mācību valodas – latviešu vai krievu (mazākumtautību izglītības programmās, izmantojot bilingvālās metodes).

PISA 2015 pētījumā tika mērīti divu veidu skolēnu sadarbības indeksi (OECD, 2017c), kurus veidoja, izmantojot skolēnu atbildes uz aptaujas jautājumiem (skat. 2.6. tabulu).

2.6. tabula. Sadarbības indeksi

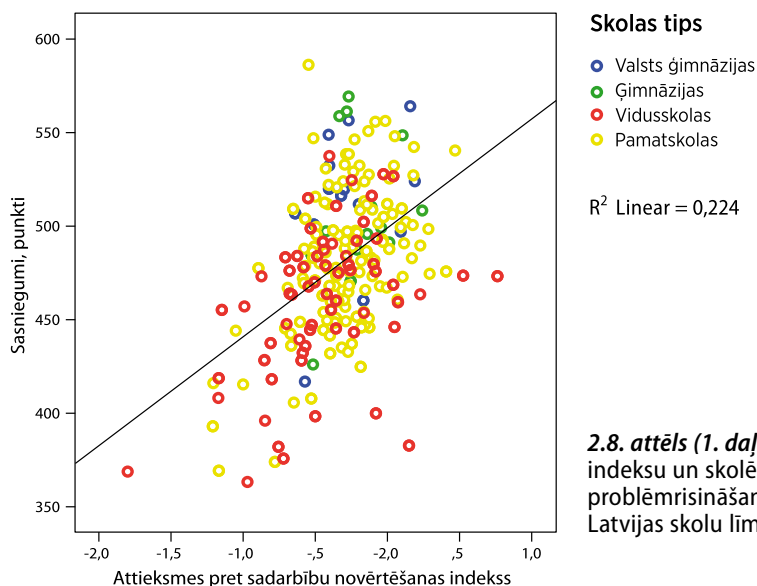
Attieksmes pret sadarbību novērtēšanas indekss	Grupu darba novērtēšanas indekss
Es labi protu ieklausīties	Man labāk patīk strādāt grupā nekā vienam (-ai)
Es priecājos, kad maniem klasesbiedriem veicas	Es uzskatu, ka grupa pieņem labākus lēmumus nekā viens cilvēks
Es ņemu vērā to, kas interesē pārējos	Darbs grupā veicina mana darba efektivitāti
Man patīk aplūkot problēmu no dažādiem aspektiem	Man patīk sadarboties ar pārējiem

Uz jautājumiem par attieksmi pret sadarbību, kas iekļauti novērtēšanas indeksā, lielākā daļa Latvijas skolēnu atbildēja “piekrītu” vai “pilnīgi piekrītu”, attiecīgais piekritošo atbilžu relatīvais biežums mainījās no 83,8% (“Es priecājos, ka maniem klasesbiedriem veicas”) līdz 80,7% (“Es labi protu ieklausīties”). Tomēr indeksa vērtības parāda (skat. 2.7. attēlu), ka gandrīz visu pētījuma dalībvalstu, izņemot Slovākiju, skolēnu attieksme ir bijusi vēl pozitīvāka.

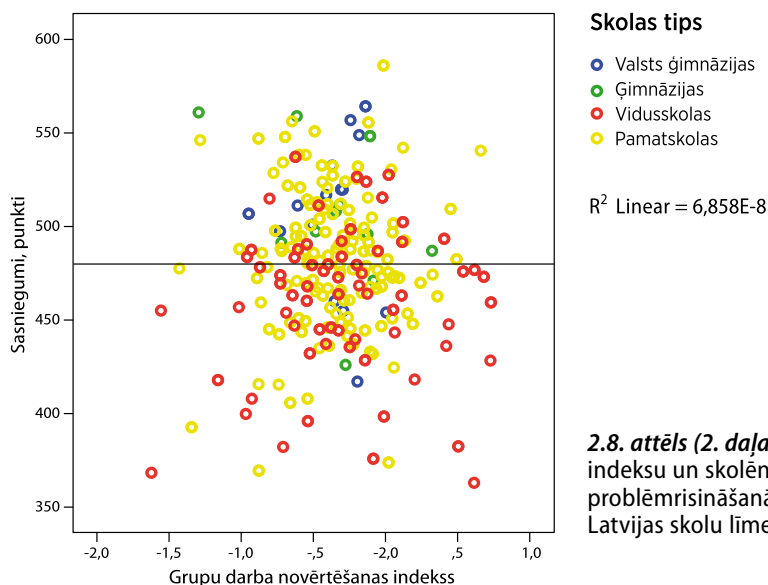


2.7. attēls. Attieksmes pret sadarbību novērtēšanas indekss

Sasniegumi, kad skolēni risina problēmas, savstarpēji sadarbojoties, ir augstāki tajās Latvijas skolās, kur skolēniem ir pozitīva attieksme pret grupas biedriem (t. i., viņi labi prot ieklausīties citos, ņem vērā pārējo intereses, priecājas par klasesbiedru veiksmi, viņiem patīk aplūkot problēmu no dažādiem aspektiem). Toties nav vērojama saistība starp sasniegumiem problēmu risināšanā un skolēnu attieksmi pret darbu grupā skolas līmenī (skat. 2.8. attēlu).



2.8. attēls (1. daļa). Sadarbības indeksu un skolēnu sasniegumu problēmrisināšanā saistība Latvijas skolu līmenī, PISA 2015



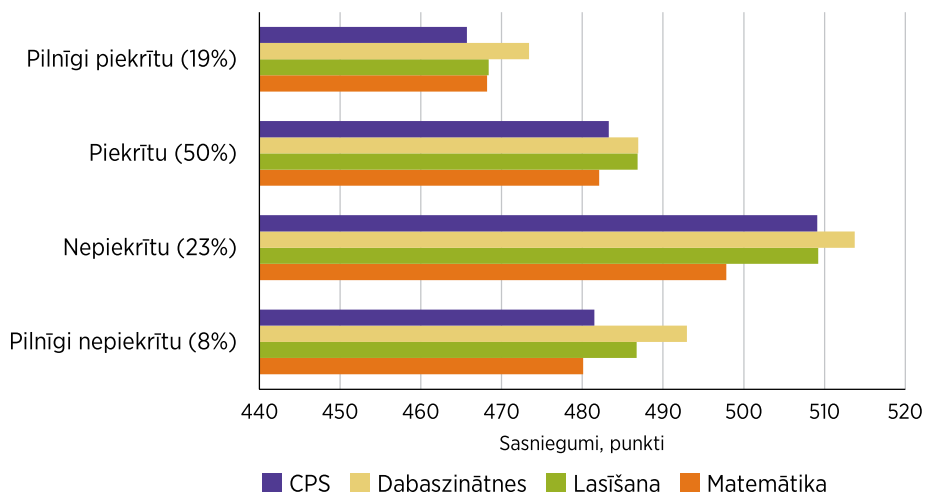
2.8. attēls (2. daļa). Sadarbības indeksu un skolēnu sasniegumu problēmrisināšanā saistība Latvijas skolu līmenī, PISA 2015

Individuāla skolēna līmenī PISA 2015 pētījumā starp CPS sasniegumiem un attieksmi pret citiem skolēniem un attieksmi pret darbu grupā ir statistiski nozīmīgas korelācijas (skat. 2.7. tabulu), taču tās ir pretējas – jo lielāka ir vēlme ieklausīties citos, ņemt vērā dažādus viedokļus un intereses, priecāties par klasesbiedru veiksmi, jo augstāki sasniegumi un otrādi – jo pozitīvāka attieksme pret grupu darbu, jo zemāki sasniegumi visās pētījuma saturā jomās.

2.7. tabula. Skolēnu sadarbību raksturojošo indeksu saistība ar skolēnu sasniegumiem, PISA 2015

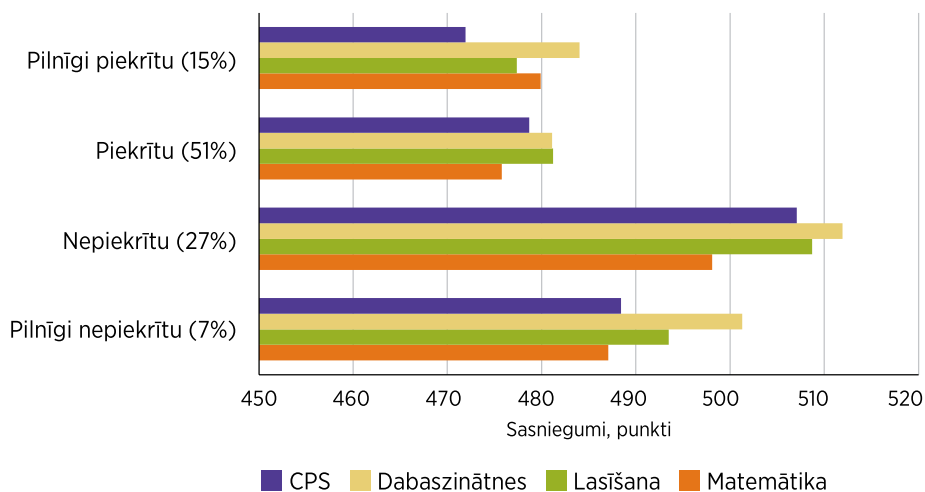
	Matemātika	Lasišana	Dabaszinātnes	CPS
Attieksmes pret sadarbību novērtēšanas indekss	0,21	0,22	0,22	0,20
Grupu darba novērtēšanas indekss	-0,07	-0,12	-0,12	-0,11

Interesanti, ka līdzīga ir Latvijas skolēnu attieksmes pret sadarbību (attieksmes pret citiem skolēniem, viedokļiem un interesēm) un grupu darbu saistība ar viņu sasniegumiem PISA 2015 testā. Tā 2.9. attēlā redzam, ka visaugstākie sasniegumi dabaszinātņu testā ir skolēniem, kuri nepiekrīt apgalvojumam “Man labāk patik strādāt grupā nekā vienam (-ai)”, viszemākie – skolēniem, kuri piekrīt iepriekš minētajam apgalvojumam. Vislielākā sasniegumu starpība ir tieši dabaszinātnēs – 27 punkti. Šis fakts būtu jāņem vērā skolotājiem, organizējot grupu darbu, t. sk. kopīgus laboratorijas darbus.



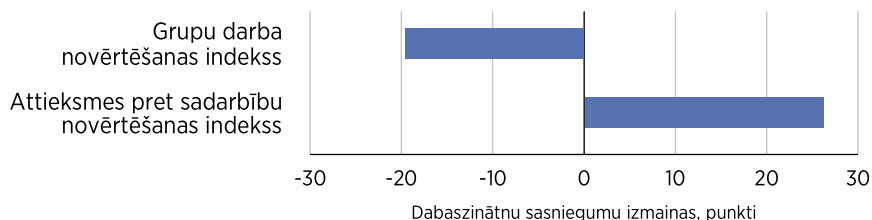
2.9. attēls. Skolēnu attieksme pret apgalvojumu “Man labāk patik strādāt grupā nekā vienam (-ai)” un sasniegumi PISA 2015

Gandrīz trešā daļa Latvijas skolēnu nepiekrīt, ka “Darbs grupās veicina viņu darba efektivitāti”, un arī šiem skolēniem ir augstāki sasniegumi nekā skolēniem, kuri piekrīt šim apgalvojumam (skat. 2.10. attēlu). Tātad skolēni ar augstākiem sasniegumiem labprātāk izvēlas skolā strādāt individuāli un neuzskata grupu darbu par efektīvu.



2.10. attēls. Skolēnu attieksme pret apgalvojumu “Darbs grupās veicina manu darba efektivitāti” un sasniegumi PISA 2015

Savukārt pozitīva skolēnu attieksme pret sadarbību ir saistīta ar augstākiem sasniegumiem dabaszinātnēs (skat. 2.11. attēlu).



2.11. attēls. Skolēnu dabaszinātņu sasniegumu izmaiņas, sadarbības indeksiem pieaugot par vienu vienību, PISA 2015

Vidēji OECD valstīs skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā ir augstāki skolēniem, kuri vairāk izjūt skolotāju palīdzību mācībās un taisnīgu skolēnu sasniegumu vērtējumu, kuri vairāk jūtas piederīgi skolai un mazāk izjūt savu vienaudžu pāri nodarījumus (OECD, 2017c).

Neapšaubāmi, ka arī šie jaunie OECD PISA 2015 rezultāti var tikt izmantoti Latvijas izglītības mācību satura pilnveidē. Jo OECD PISA 2015 pētījuma modulis par skolēnu kompetenci risināt problēmas, savstarpēji sadarbojoties, lielā mērā atbilst vienam no Latvijas izglītības satura pilnveides projektā ietvertajiem uzdevumiem – kā vienu no caurviju prasmēm attīstīt arī skolēnu sadarbības un līdzdalības prasmi. Tātad PISA 2015 pieeja un rezultāti varēs kalpot gan kā nozīmīgas starptautiskas pieredzes avots Latvijas mācību satura pilnveidē (piemēram diagnosticējošo darbu izveidē), gan kā atskaites punkts reformas rezultātu novērtēšanai.

Secinājumi un ieteikumi

1. Latvijas piecpadsmitgadīgo skolēnu vidējā kompetence (485 punkti) problēmu risināšanā, savstarpēji sadarbojoties, ir relatīvi nedaudz zem OECD valstu vidējā līmeņa (500 punkti, standartnovirze 95). 13 valstīm sasniegumi ir augstāki par OECD valstu vidējo līmeni. OECD vidējām līmenim atbilst astoņu valstu skolēnu vidējie sasniegumi, bet 25 valstu skolēnu sasniegumi ir zemāki par OECD vidējo līmeni (tajā skaitā Latvija, Krievija un Lietuva).
2. Salīdzinājums ar citām PISA 2015 pamatjomām rāda, ka Latvijas skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā ir relatīvi nedaudz zemāki nekā viņu sasniegumi dabaszinātnēs, lasīšanā un matemātikā. To aptuveni rāda arī Latvijas skolēnu vidējo sasniegumu atšķirība no atbilstīgās jomas OECD valstu vidējā – problēmu risināšanā esam 15 punktus zem OECD valstu vidējā līmeņa, matemātikā – 8 punktus, lasīšanā – 5 punktus, bet dabaszinātnēs – tikai 3 punktus.
3. Korelācijas starp skolēnu sasniegumiem visās jomās ir visai augstas, lai gan tieši ar sasniegumiem problēmu risināšanā tās tomēr ir nedaudz zemākas gan OECD valstīm, gan Latvijai, attiecīgi – starp sasniegumiem problēmu risināšanā un matemātikā 0,70 un 0,66, lasīšanā 0,74 un 0,73, bet dabaszinātnēs 0,77 un 0,75. Toties starp sasniegumiem matemātikā un dabaszinātnēs korelācija ir 0,88 (Latvijai – 0,87), – matemātikā un lasīšanā 0,80 (Latvijai – 0,77), lasīšanā un dabaszinātnēs – 0,87 (Latvijai – 0,87).
4. Skolēnu ar augstiem sasniegumiem problēmu risināšanas jomā Latvijā ir divas reizes mazāk nekā OECD valstīs vidēji (attiecīgi 3,9% un 7,9% ceturtajā līmenī), nedaudz lielāks par OECD vidējo rādītāju ir arī skolēnu relatīvais skaits ar zemiem sasniegumiem Latvijā (attiecīgi 28,1% un 31,0% pirmajā līmenī vai zemāk).

5. Latvija pieder pie valstīm, kurām skolēnu sasniegumu sadalījuma izkliede parasti ir mazāka par OECD valstu vidējo (arī problēmu risināšanas kompetencē Latvijai standartnovirze ir 89% no OECD vidējās), taču īpaši neliela šajā mērījumā mums ir sasniegumu izkļedes komponente starp skolām (Latvijai tā ir 10,8%, OECD valstīm vidēji 24,2%), vēl zemāka tā ir tikai Spānijai, Norvēģijai, Somijai un Islandei. Zemā sasniegumu izkļedes komponente starp skolām var liecināt, ka savstarpējās sadarbības prasmes lielākā mērā nekā sasniegumi akadēmiskās jomās ir atkarīgas arī no ārpus skolās faktoriem.
6. Skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā ir atkarīgi no viņu ģimeņu sociāli ekonomiskā stāvokļa (SES) – ar SES ietekmi izskaidrotā sasniegumu izkļedes relatīvā daļa vidēji OECD valstīs ir 15,2%, taču šī atkarība ir mazāka nekā matemātikas (22,6%), dabaszinātņu (22,8%) un lasīšanas (21,9%) jomā OECD PISA 2015 pētījumā. Ir pozitīvi vērtējams fakts, ka Latvijā kā parasti šī atkarība ir ievērojami zemāka nekā vidēji OECD valstīs – problēmu risināšanas uzdevumos tā ir 8,3% (matemātikā 13,5%, dabaszinātnēs 22,8%, lasīšanā 13,2%). Tātad arī šis rezultāts vēlreiz apliecina, ka Latvijas izglītības sistēma nodrošina relatīvi vienlīdzīgas iespējas kvalitatīvas izglītības ieguvei, zināmā mērā kompensējot nelabvēlīga ģimenes SES ietekmi.
7. Meiteņu sasniegumi problēmu risināšanas jomā ir augstāki nekā zēnu sasniegumi visās pētījuma dalībvalstīs. Vidēji OECD valstīs meiteņu pārākums sasniedz 29 punktus (tas atbilst vidēji 30% no sasniegumu izkļedes standartnovirzes valstī). Latvijā meiteņu pārākums ir viens no lielākajiem pētījuma dalībvalstu vidū – 40 punkti (jo mūsu meiteņu vidējie sasniegumi ir 505 punkti, bet zēnu – tikai 465), kas relatīvi pret Latvijas sasniegumu standartnovirzi ir 45% (tas ir t. s. efekta lielums). Problēmu risināšanas jomā meiteņu pārākums pēc efekta lieluma vislielākais ir Somijā (48% vai 48 punkti), kam seko Latvija un pēc tam Zviedrija (43% vai 42 punkti). Kā zināms, liels meiteņu pārākums bija arī lasīšanas jomā – un atkal divas valstis, kur tas bija vislielākais ir Somija (50% vai 48 punkti) un Latvija (50% vai 42 punkti). Toties, piemēram, Igaunijai meiteņu pārākums problēmu risināšanā un arī lasīšanā ir mazāks – attiecīgi 29% un 32% no standartnovirzes.
8. PISA 2015 rezultāti problēmu risināšanā vēlreiz apstiprina, ka piecpadsmitgadīgo skolēnu vidējie sasniegumi Latvijas lauku skolās atpaliek no viņu vienaudžu sasniegumiem pilsētā un it īpaši Rīgas skolās. Problēmu risināšanā vidējie sasniegumi Rīgā ir 499 punkti, lielajās pilsētās 489 punkti, pilsētās 484 punkti un laukos 466 punkti. Rīgas skolēnu pārākums, salīdzinot ar lauku skolām, ir 33 punkti.
9. Problēmu risināšanā (tāpat kā dabaszinātnēs, matemātikā un lasīšanā) piecpadsmitgadīgo skolēnu vidējie sasniegumi ir atšķirīgi dažāda tipa izglītības iestādēs Latvijā. Valsts ģimnāziju skolēniem sasniegumi ir visaugstākie – 514 punkti,

tiem seko ģimnāziju skolēnu sasniegumi – 504 punkti, vidusskolu skolēnu sasniegumi – 485 punkti un pēc tam – pamatskolu skolēnu vidējie sasniegumi – 466 punkti.

10. Skolēnu sasniegumi problēmu risināšanā (tāpat kā dabaszinātnēs, matemātikā un lasīšanā) nav atkarīgi no skolēna mācību valodas – latviešu vai krievu (bilingvāli, mazākumtautību izglītības programmās).
11. Sasniegumi problēmu risināšanā, savstarpēji sadarbojoties, ir augstāki tajās Latvijas skolās, kurās skolēniem ir pozitīva attieksme pret citiem skolēniem, viedokļiem un interesēm (viņi labi prot ieklausīties citos, ņem vērā pārējo intereses, priecājas par klasesbiedru veiksmi, viņiem patīk aplūkot problēmu no dažādiem aspektiem). Toties skolas limenī Latvijā nav novērojama saistība starp sasniegumiem problēmu risināšanā un skolēnu attieksmi pret darbu grupā.
12. Skolēni ar augstākiem sasniegumiem labāk izvēlas skolā strādāt individuāli un neuzskata grupu darbu par efektīvu.
13. Sasniegumi problēmu risināšanā ir augstāki skolēniem, kuri vairāk izjūt skolotāju palīdzību mācībās un taisnīgu skolēnu sasniegumu novērtēšanu, kuri vairāk jūtas piederīgi skolai un mazāk izjūt savu vienaudžu pāridarījumus.
14. PISA 2015 pieeja un rezultāti varēs kalpot gan kā nozīmīgas starptautiskas pieredzes avots Latvijas mācību satura pilnveidē, gan kā atskaite punkts reformas rezultātu novērtēšanai.

Literatūra

- Binkley, M. et al. (2012). "Defining twenty-first century skills", in P. Griffin, B. McGaw and E. Care (eds.). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, Springer, Dordrecht, pp. 17–66.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher – order thinking skills in your classroom*. ASCD, USA.
- Care, E., Scoular, C. & Griffin, P. (2016). Assessment of Collaborative Problem Solving in Education Environments. *APPLIED MEASUREMENT IN EDUCATION*, Vol. 29, No. 4, 250–264, <http://dx.doi.org/10.1080/08957347.2016.1209204>.
- Chan, S. C. H., Wan, C. L., Ko S. (2019). Interactivity, active collaborative learning, and learning performance: The moderating role of perceived fun by using personal response systems. *The International Journal of Management Education* 17, p. 94–102.
- Chang, C.-J., Chang, M.-H., Chiu, B.-C. et al. (2017). An analysis of student collaborative problem solving activities mediated by collaborative simulations, *Computers & Education* 114, 222–235.
- Chen, C.-H., Yang, Y.-C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review* 26, 71–81.
- Csapó, B. & J. Funke (eds.) (2017). *The Nature of Problem Solving: Using Research to Inspire 21st Century Learning*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273955-en>
- Cukurova, M. et al. (2018a). The significance of context for the emergence and implementation of research evidence: the case of collaborative problemsolving, *Oxford Review of Education*, 44:3, 322–337, DOI: 10.1080/03054985.2017.1389713.
- Cukurova, M., Luckin, R., Mill, E. Mavrikis, M. (2018b). The NISPI framework: Analysing collaborative problem-solving from students' physical interactions *Computers & Education* 116, 93–109.
- Davies, von A. A., Hao, J., Liu, L., Kyllonen, P. (2017). Interdisciplinary research agenda in support of assessment of collaborative problem solving: lessons learned from developing a Collaborative Science Assessment Prototype. *Computers in Human Behavior*. 76, 631–640.
- Engelmann, T., Kozlov, M. D., Kolodziej, R., Clariana, R. B. (2014). Fostering group norm development and orientation while creating awareness contents for improving net-based collaborative problem solving, *Computers in Human Behavior* 37, 298–306.

- Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A. Kiseļova, R. & Mihno, L. (2015). Quality of Education: International Comparison. Latvia in OECD Programme for International Student Assessment. Edited by Andris Kangro. Riga: University of Latvia, 2015. 336 pages.
- Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A. & Kiseļova, R. (2016). Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2015 – pirmie rezultāti un secinājumi. Andra Kangro redakcijā. Rīga, Latvijas Universitāte, 130 lpp.
- Graesser, A., Kuo, B.-C., & Chen-Huei Liao, C.-H. (2017). Complex Problem Solving in Assessments of Collaborative Problem Solving, *Journal of Intelligence*, 5, 10; doi:10.3390/jintelligence5020010
- Graesser, A. C., Fiore, S. M., Greiff, S., Andrews-Todd, J., Foltz, P. W., & Hesse F. W. (2018). Advancing the Science of Collaborative Problem Solving, *Psychological Science in the Public Interest*, Vol. 19(2) 59–92.
- Griffin, P. (2014). Assessing collaborative problem solving. Key Competence Network on School Education. European Schoolnet Academy
- Hayashi, Y. (2019). Multiple pedagogical conversational agents to support learner-learner collaborative learning: Effects of splitting suggestion types, *Cognitive Systems Research*, 54, 246–257.
- Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P. & Valtonen, T. (2017). Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (PREP 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills, *Teachers and Teaching*, 23:1, 25–41, DOI: 10.1080/13540602.2016.
- Harding, S. M., Griffin, P. E., Awwal, N., Alo, B.M. M., Scoular, C. (2017). Measuring Collaborative Problem Solving Using Mathematics-Based Tasks, *AERA Open July-September 2017, Vol. 3, No. 3, pp. 1–19 DOI: 10.1177/2332858417728046*.
- Herborn, K., Stadlera, M., Mustafić, M., Greiff, S. (2018). The assessment of collaborative problem solving in PISA 2015: Can computer agents replace humans? *Computers in Human Behavior*, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.035>
- Leeuwen, van A., Janssen, J. A. (2019). Systematic review of teacher guidance during collaborative learning in primary and secondary education. *Educational Research Review*, 27, 71–89.
- Lin, K.-Y., Yu, K.-C. Hsiao, H.-S., Chu, Y.-H., Chang, Y.-S., Chien, Y.-H. (2015). Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM education, *J. Comput. Educ.*, 2(3):301–322
- Ministru kabinets. 01.09.2020. Noteikumi par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem: MK noteikumi Nr. 747. *Latvijas Vēstnesis*. 249.
- OECD (2003). The PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills.

- OECD (2009). PIAAC PROBLEM SOLVING IN TECHNOLOGY-RICH ENVIRONMENTS: A CONCEPTUAL FRAMEWORK. OECD Education Working Paper No. 36, By PIAAC Expert Group on Problem Solving in Technology-Rich Environments.
- OECD (2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>
- OECD (2015). PISA 2015 RELEASED FIELD TRIAL COGNITIVE ITEMS Doc: CY6_TST_PISA2015FT_Released_Cognitive_Items (<https://www.oecd.org/pisa/test/PISA2015-Released-FT-Cognitive-Items.pdf> skatīts 22.05.2019.)
- OECD (2017a). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- OECD (2017b). How does PISA measure students' ability to collaborate. PISA in Focus 2017/77 (October).
- OECD (2017c). PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264285521-en>
- OECD (2017d), PISA 2015 Technical Report, OECD Publishing, Paris.
- Oliveri, M. E. at al. (2019). Using Evidence-Centered Design to Support the Development of Culturally and Linguistically Sensitive Collaborative Problem-Solving Assessments, International Journal of Testing, DOI:10.1080/15305058.2018.1543308.
- Pöysä-Tarhonen, J., Care, E. at. al. (2018). Pair interactions in online assessments of collaborative problem solving: case-based portraits. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, <https://doi.org/10.1186/s41039-018-0079-7>.
- Rychen, D. S., Salganik, L. H. (eds.) (2003). Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society, Hogrefe & Huber Publishers, USA and Germany, 206 p.
- Scoular, C., Care, E. (2019). Monitoring patterns of social and cognitive student behaviors in online collaborative problem solving assessment, Computers in Human Behavior, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.007>
- Skola 2030, Izglītība mūsdienīgai lietpratībai: mācību satura un pieejas apraksts, <https://www.izm.gov.lv/images/aktualitates/2017/Skola2030Dokuments.pdf>, skatīts 27.05.2020.
- Swieckia, Z., Ruisa, A. R., Farrella, C. at. al., (2019). Assessing individual contributions to Collaborative Problem Solving: A network analysis approach. Computers in Human Behavior, (in press) <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.009>
- The Assessment and Teaching of 21st Century Skills – ATC21S™ Project. ATC21S (<http://www.atc21s.org/>), skatīts 26.04.2019.

3. SKOLĒNU LABKLĀJĪBA UN VIDE LATVIJAS SKOLĀS

Ievads

OECD PISA pētījumā labklājības jēdziens attiecas uz skolēnu psiholoģisko, kognitīvo, sociālo un fizisko darbību un iespējām, kas viņiem nepieciešamas, lai dzīvotu laimīgu un piepildītu dzīvi un lielā mērā ir saistītas arī ar vidi skolā (OECD, 2017).

PISA 2015 skolēnu labklājība tiek aplūkota kā četru cieši saistītu jomu mijiedarbības rezultāts un iespējas:

Psiholoģiskā labklājība – ietver skolēnu izpratni par dzīves jēgu, viņu pašapziņu un emocionālo spēku. Psiholoģisko labklājību uzlabo atbilstīgs pašnovērtējums, motivācija, optimisms, to mazina trauksme, stress, depresija un izkropļots skats uz sevi un citiem;

Sociālā labklājība – skolēnu attiecības ģimenē, ar skolasbiedriem un draugiem skolā un ārpus tās, skolotājiem (piederības sajūta skolai, pāridarījumi, taisnīga skolotāju attieksme);

Kognitīvā labklājība – skolēnu kompetence matemātikā, dabaszinātnēs, lasīšanā u. c. jomās;

Fiziskā labklājība – veselība un veselīgs dzīvesveids. (OECD, 2017)

Skolēnu labklājības līmenis PISA 2015 pētījumā tiek mērīts, izmantojot šādus indikatorus (OECD vidējā vērtība 0, standartnovirze 1):

- apmierinātība ar dzīvi;
- uztraukums par pārbaudījumiem;
- motivācija gūt augstus mācību sasniegumus;
- plānotais izglītības līmenis;
- piederības sajūta skolai;
- citu skolēnu pāridarījumi;
- ģimenes materiālā un sociālā stāvokļa ietekme;

- fiziskās aktivitātes un ēšanas paradumi;
- darbs mājās un algots darbs;
- interneta izmantošanas ieradumi ārpus skolas.

Latvijas skolēnu labklājības raksturojums PISA 2015 skatījumā dots šīs nodaļas otrajā sadaļā, bet pirmā veltīta skolēnu sociālo labklājību raksturojošam indikatoram – “citu skolēnu pāridarījumi”. Atbilstoši mūsu skolēnu aptaujas datiem, Latvijas piecpadsmitgadīgie skolēni relatīvi visbiežāk ir bijuši pakļauti pāridarījumiem no savu skolas biedru puses – Latvijas skolēnu pāridarījumu indekss ir visaugstākais visu 72 pētījuma dalībvalstu vidū.

3.1. Biežie pāridarījumi skolās

Angļu valodas terminam *bullying*, kas nozīmē verbālu, emocionālu, psiholoģisku vai fizisku agresiju, kuru kāds pastāvīgi vērš pret citu personu vai personām, tekstos sastopami daudzi un dažādi atbilstīgi kontekstam izvēlēti latviskojumi. To starpā minēti šādi: bulings, vardarbība, huligānisms, vienaudžu iebiedēšana, vajāšana, varmācība, apcelšana, pazemošana, ģirgāšanās, terorizēšana, psiholoģiskais spiediens, kiberiebidēšana. Šī pētījuma ietvaros tiks lietots latviskais termins *bieži pāridarījumi*.

Viens atsevišķs agresīvas uzvedības gadījums ir pāridarījums, bet nav uzskatāms par biežu pāridarījumu, kas ir ilgstošs, sistemātisks, agresīvs process. Bieža pāridarījuma gadījumā savstarpējā saskarsmē un attiecībās dominē agresija, cietsirdība, naidīgums, iebiedēšana un aizvainojoša uzvedība. Tādas rašanos veicina neatrisināti, nepamanīti ilgstoši konflikti, savstarpējo attiecību problēmas, indivīda nedrošība, struktūru nesakārtotība, saskarsmes kultūras trūkums konkrētajā iestādē, kā arī starpkultūru atšķirības u. c. multikulturālas sabiedrības aspekti.

Tā kā nav vienotas biežu pāridarījumu definīcijas, tos var definēt kā sistemātisku varas ļaunprātīgu izmantošanu ar trīs būtiskām iezīmēm: atkārtēšanos, nodomu kaitēt un nevienlīdzību starp uzbrucēju un cietušo (Woods & Wolke, 2004).

Bieži pāridarījumi ir ilgtermiņā slēpta, pastāvīga agresija, kas ir graužoša un postoša ikvienai personībai, īpaši tādai, kas tikai nobriest un veidojas, t. i., bērniem un jauniešiem. Biežo pāridarījumu pamatā ir sadarbības vai saskarsmes konflikts, kas netiek atrisināts, bet persona, kas tajā iesaistījusies, reizēm pat nejauši, var kļūt par upuri, kas negaidīti tiek pakļauts agresijai situācijās, kad nespēj sevi aizstāvēt vai izvairīties no agresijas.

Agresija ir uzvedība ar nolūku nodarīt citam kaitējumu, sāpes, ciešanas. Ja cilvēkam raksturīga šāda veida uzvedība, tad tiek uzskatīts, ka viņa agresivitāte ir psiholoģiska īpašība. Pētījumi liecina, ka agresivitāte ir tikpat stabila īpašība kā, piemēram,

intelekta līmenis. Ja bērns sit savus vienaudžus, var prognozēt, ka agresivitāte izpaudīsies arī vēlāk – kā jaunietim un pieaugušajam. Agresīvas uzvedības piemēri ir aizvainojoši izteicieni par cilvēku, vardarbība ģimenē, huligānisms, vandālisms, sadistiska uzvedība, slepkavība atriebības dēļ, uzbrukums laupīšanas nolūkā, pasūtījuma slepkavība. Bieži pāridarījumi kā viens no agresīvākajiem un ilgtermiņa agresivitātes veidiem ir izplatīts visā pasaulē (UNESCO, 2019).

Biežo pāridarījumu ietekmējošie faktori

Varbūtība kļūt par uzbrucēju vai biežo pāridarījumu upuri bieži tiek saistīta ar dažādām cilvēka vai viņa grupas īpašībām, piemēram, vecumu, izskatu, dzimumu un etnisko piederību. Bet fakts, ka daža tipa pusaudžiem ir lielāks risks nekā citiem kļūt par pāridarījumos iesaistītu personu, nedrīkst novest pie kļūdaina secinājuma, ka tikai skolēni ar noteiktu personību vai sociālo profilu var kļūt par uzbrucējiem vai upuriem. Uzbrucējiem nav jānāk no sarežģītas ģimenes un upura un uzbrucēja sociālo prasmju līmenim nav noteikti jāatšķiras.

Biežo pāridarījumu rašanos ietekmējošos faktoros var iedalīt personības, ģimenes, vides, situācijas un sociālos (Глазырина, Костенко, Лопуга & Епомяна, 2017; Адэскэлицэ, Жосану, Молдовану & Епомяна, 2017).

Personības faktori. Ļoti bieži bērni, kuri dara pāri citiem, ir hiperaktīvi, impulīvi, ar sliktu uzvedības un emociju paškontroli, nenoturīgu uzmanību, noslieci uz dusmām. Šādi skolēni pāridarījumus veic apzināti, lai vairotu pašpārliecinātību, sajustu un citiem apliecinātu savu varu. Viņu vēlme ir iebiedēt, radīt sāpes un ciešanas, pašiem par to nesaņemot sodu. Iemesls kļūšanai par upuri var būt kādas atšķirības no bērnu vairākuma – cits attīstības līmenis (augstāks vai zemāks), ārējais izskats, raksturs vai uzvedība. Šādiem bērniem bieži nav draugu un viņiem nav vienaudžu atbalsta, kas viņus padara par viegļiem pāridarītāju upuriem. Tāpat par upuriem var kļūt gan emocionāli jūtīgi bērni (pāridarītājs uzreiz redz savas rīcības sekas), gan skolēni ar ļoti labiem vai vājiem akadēmiskiem sasniegumiem. Tomēr jāatzīmē, ka par upuri var kļūt jebkurš. Skolēniem, kuriem ir aptaukošanās problēmas, ir lielāka iespēja kļūt par upuri nekā citiem viņu vienaudžiem, kuriem nav acīmredzams liekais svars (Griffiths et al., 2006; Janssen et al., 2004). Tāpat pusaudžiem, kuri ir fiziski mazāk attīstīti, neapmierināti ar savu izskatu, vai arī sociāli izolēti, ir lielāka iespēja kļūt par upuriem (Faris & Felmlee, 2014).

Ģimenes faktori. Varbūtība, ka bērns kļūs par pāridarītāju, palielinās, ja ģimene ir sociāli psiholoģiski nelabvēlīga, ja bērns netiek kontrolēts, nav savstarpējās uzticības un atbalsta, ja ģimenē notiek varmācība. Pusaudži, kas cietuši no vardarbības vai agresijas mājās vai ir pakļauti vardarbībai, kas notiek starp vecākiem, ir lielāka iespēja kļūt par pāridarītājiem (Wolke & Skew, 2011).

Ja ģimene ir maza un sociāli noslēgta, bērniem no šādām ģimenēm ir grūtāk saņemt atbalstu. Plašu un sociāli aktīvu ģimeņu bērniem ir lielākas iespējas tikt aizsargātiem.

Vides faktori. Bieži pāridarījumi vairumā gadījumu var rasties skolās, kur ir nelabvēlīgs sociāli psiholoģiskais klimats, kur pedagogi nekontrolē situāciju un nevēlas adekvāti reaģēt uz pirmajām pāridarījumu pazīmēm, ir vienaldzīgi. Arī citu skolēnu un vecāku vienaldzība rada pāridarījumiem labvēlīgu vidi. Agresīvu skolēnu uzvedību var provocēt pedagogi ar cieņu aizskarošiem izteikumiem, rupjību, kliegšanu, diskrimināciju, pārmērīgi stingru ikdienas reglamentu, atzīmju samazināšanu par nevēlamu uzvedību. Vissmagākās situācijas veidojas, ja skolā neatzīst pāridarījumu, notikušo mēģina slēpt un vaino upurus. Skolēni, redzot, ka pāridarījumi netiek sodīti, var veicināt to eskalāciju. Skolu politika var ierobežot biežos pāridarījumus, izstrādājot dažādas uzvedību normas skolā un klasē (Card & Hodges, 2006).

Situācijas faktori. Pāridarījumi biežāk notiek nekontrolētās vietās – ģērbtuvēs, tualetēs, spēļu laukumos, citās klusākās vietās. Ja uzbrucēja mērķis ir demonstrēt savu pašpārliecinātību un varu, tad tiek izvēlētas vietas un laiks, kad notiekošajam ir pēc iespējas vairāk liecinieku. Bez lieciniekiem šādām darbībām nav jēga. Līdz ar to vienaudžu reakcijai ir liela ietekme uz pāridarījumu veicināšanu, vājināšanu vai izbeigšanu (Salmivalli et al., 1996; Sutton, Smith & Swettenham, 1999; Pepler, Craig & O'Connel, 2010). Milzīga ietekme var būt alkohola un narkotiku lietošanai.

Sociālie faktori. Kā viens no pirmajiem jāmin dzimumu stereotipi. Zēni, lietojot fizisku vardarbību cits pret citu, daudz biežāk nekā meitenes kļūst par biežu fizisko pāridarījumu upuriem vai uzbrucējiem (Camodeca et al., 2002; Veenstra et al., 2005).

Ja tiek kultivēts uzskats, ka vīrieši ir dominējošie un sievietēm jāpakļaujas, zēni ar dažādiem pāridarījumiem var censties pakļaut meitenes, pierādot savu pārkumu. Efektu var pastiprināt skolotāju vīriešu neatbilstīga uzvedība pret meitenēm. Pāridarītāji var vērsties pret zēniem, kuri neuzvedas "vīrišķīgi", un pret meitenēm, kuras neuzvedas "sievišķīgi". Riska grupa ir seksuāli netradicionālas orientācijas skolēni.

Arī skolēnu atšķirīgais sociāli ekonomiskais stāvoklis var būt biežus pāridarījumus veicinošs faktors. Skolēni no bagātām ģimenēm ar augstu sociālo statusu var nicīgi izturēties pret trūcīgu ģimeņu bērniem, kuri savukārt var mēģināt fiziski ietekmēt savus pāridarītājus. Bieži tieši marginālie bērni mēģina sevi apliecināt ar vardarbību, lai panāktu sociālo taisnīgumu un varētu pašapliecināties. Daži no uzbrucējiem ir dažādu sociālo grupu līderi, citi ir marginalizēti vienaudžu grupā un paši var kļūt par upuriem (Ma, 2004). Piemēram, skolēns skolā var būt upuris, kuru aiztiek citi skolēni, bet mājās viņš var kļūt par uzbrucēju un darīt pāri mātai vai brālim (Swearer & Hymel, 2015). Pētījumi liecina, ka zems sociāli ekonomiskais statuss ģimenē ir cieši saistīts ar bērna iesaistīšanos pāridarījumos vai nu kā upurim, uzbrucējam vai abiem (Tippett & Wolke, 2014). Arī imigrantu bērni biežāk kļūst par upuriem, jo

runā ar kļūdām, pārstāv atšķirīgas kultūras tradīcijas, etnisko piederību, arī izskatās citādi (Qin, Way & Rana, 2008).

Slikta valodas prasme var būt viens no iemesliem, kāpēc nesen ieradusies skolēni kļūst par upuriem, īpaši tas attiecas uz sociālo atstumtību (Peguero, 2008). Dažos gadījumos ilgstoši konflikti starp dažādām etniskajām vai nacionālajām grupām var novest pie etniskās izcelsmes pāridarījumiem skolās, un imigranti var kļūt par viegliem upuriem (McKenney et al, 2006). Augstais pāridarījumu līmenis skolās, kur imigrantu bērni kļūst par upuriem, liecina, ka jāveic pasākumi, kas vecinātu skolas kopējās identitātes veidošanos un mazinātu kultūras atšķirības (OECD, 2016; Strohmeier & Spiel, 2003).

Vecuma atšķirības ir vēl viens faktors, kas veicina biežus pāridarījumus skolās. Mācīšanās vienā klasē divus gadus dod iespēju skolēnam uzlabot savas akadēmiskās, sociālās un/vai uzvedības prasmes (OECD, 2016). Tomēr nelietderīga divu mācību gadu pavadīšana vienā klasē var radīt biežo pāridarījumu pieaugumu pret skolēnu, īpaši, ja viņam ir sliktas sekmes mācībās, tas gan var beigties, skolēnam sasniedzot tādas pašas sekmes kā pārējiem klases biedriem (Crothers et al., 2010). Tie skolēni, kuri divus gadus mācījušies vienā klasē, biežāk kļūst par biežo pāridarījumu upuriem. Tas varētu būt saistīts arī ar faktu, ka šādiem skolēniem ir grūti pielāgoties klases biedriem citā klasē. Šādā situācijā nonākuši skolēni bieži ziņo, ka "palikšana uz otru gadu" ir viens no satraucošākajiem un spēcīgu stresu izraisošiem notikumiem viņu dzīvē (Jimerson et al., 2002).

Biežie pāridarījumi un bērnu tiesību aizsardzība Latvijā

Par bērna veselības un dzīvības aizsardzību, bērna drošību un viņa tiesību ievērošanu izglītības iestādēs saskaņā ar Bērnu tiesību aizsardzības likuma 72. panta 1. daļu ir atbildīgi izglītības iestāžu vadītāji un darbinieki. Izglītības iestādes darbiniekiem, pamatojoties uz Ministru kabineta noteikumiem, jāiesaistās nekavējoties, lai novērstu konflikta situāciju, ja ir apdraudēta bērna drošība vai ir pamatotas aizdomas par to, ka tā varētu notikt.

Bērnu tiesību aizsardzības likuma 73. pants nosaka, ka katra iedzīvotāja pienākums ir sargāt savu un citu bērnu drošību un ne vēlāk kā tajā pašā dienā ziņot policijai, bāriņtiesai vai citai bērnu tiesību aizsardzības institūcijai par jebkādu vardarbību pret bērnu, par viņa tiesību pārkāpumu vai citādu apdraudējumu. Tiesības var aizsargāt gan civiltiesiskā, gan administratīvā, gan krimināltiesiskā kārtībā.

Savukārt Civillikuma 2352.1. pants paredz tiesības uz goda un cieņas aizsardzību tiesā civilprocesuālā kārtībā gadījumā, kad kāds prettiesiski aizskar personas godu un cieņu mutiski, rakstiski vai ar attiecīgu rīcību. Turklāt likums paredz, ka vainīgajam jānodrošina arī atlīdzība (mantiska kompensācija). Atlīdzības apmēru nosaka tiesa.

Šo mehānismu var izmantot arī biežo pāridarījumu gadījumos, ja vien aizskārējs ir vecāks par septiņiem gadiem, jo saskaņā ar Civillikuma 1637. pantā noteikto par tiesību aizskārumu nav vainojami bērni līdz septiņiem gadiem. Pie administratīvās atbildības vai kriminālatbildības var saukt bērnu, kurš administratīvo pārkāpumu vai noziedzīgu nodarījumu izdarījis pēc 14 gadu vecuma sasniegšanas.

Latvijas Administratīvo pārkāpumu kodeksa 172.2. pantā ir noteikta atbildība par fizisku un emocionālu vardarbību pret bērnu. Tā var izpausties gan kā ilgstoša fiziska, gan emocionāla vardarbība, šādā gadījumā vainīgā persona jāsauc pie administratīvās atbildības. Saskaņā ar Latvijas Administratīvo pārkāpumu kodeksa 236.12. pantu lietas par pārkāpumiem, ko izdarījušas kādas institūcijas amatpersonas vai darbinieki, izskata Valsts bērnu tiesību aizsardzības inspekcija, citos gadījumos pārkāpumu lietas izskata pašvaldību administratīvās komisijas.

Arī bērnu, kuri bieži dara pāri citiem, vecākus var saukt pie atbildības saskaņā ar Latvijas Administratīvo pārkāpumu kodeksa 173. pantu, kas ļauj sodīt bērna vecākus par bērna aprūpes pienākumu nepildīšanu, jo termins “bērna aprūpe” saskaņā ar Civillikuma 177. panta 3. daļu nozīmē arī bērna audzināšanu.

Biežie pāridarījumi noteikti nav neizbēgama parādība izglītības iestādē. Veselīgā vidē indivīdi nespēj ilgi tiranizēt citus. Izglītības iestādē ar agresīvu, saspringtu un nomāktību veicinošu vidi pāridarītāji tiek netieši atbalstīti. Bieži tas sastopams internātskolās un vidē, kur ilgāku vai ne tik ilgu laiku skolēni atrodas bez noteikta uzdevuma un ieinteresētu pedagogu klātbūtnes.

Gadījumos, kad agresiju izraisa pats pedagogs, cietušajiem jāvēršas pie izglītības iestādes vadītāja, sociālā pedagoga, vecākiem, draugiem, jāmeklē palīdzību, zvanot pa uzticības tālruni Valsts bērnu tiesību aizsardzības inspekcijai, palīdzēt var arī psihiatri, psihologi, juristi, upuru atbalsta grupas sociālajos dienestos. Bieži vien personas nav informētas, ka arī par biežiem verbāliem pāridarījumiem, kas ir vērtējamas kā emocionāla vardarbība, vainīgos ir iespējams saukt pie atbildības, tādēļ nenotiek nepieciešamā iejaukšanās un risinājuma meklējumi. Nereti biežie pāridarījumi paliek neatpazīti un tiek vērtēti kā vienkāršu konfliktu virkne, nesaprašanās skolēnu vidū, nevis kā vardarbība pret bērnu, līdz ar to netiek izmantoti nekādi tiesību aizsardzības mehānismi, un upuris nesaņem nepieciešamo palīdzību.

Katrā izglītības iestādē jābūt izstrādātam konkrētam rīcības plānam, kas paredz, kā rīkoties, ja skolā notikusi vardarbība, turklāt nepieciešama regulāra anketēšana vai cita veida skolēnu aptaujāšana, lai laicīgi pamanītu pāridarījumus. Rīcības plāni palīdz visām iesaistītajām pusēm risināt radušos situāciju. Lai pazītu biežos pāridarījumus, vajadzīga ilgstoša iedziļināšanās, izpēte, novērošana, vēlams komandas darbs, vērtējot problēmsituāciju un noskaidrojot istos konflikta cēloņus.

Vecākiem ir pienākums iesaistīties bērna izglītošanā, līdz bērns sasniedz pilngadību, jo jēdziens “bērna aprūpe” Bērnu tiesību aizsardzības likumā ietver ēdiena, apģērba, mājokļa, veselības aprūpes nodrošināšanu, bērna kopšanu, izglītošanu un

audzināšanu. Tas nozīmē, ka pedagogiem ir pamatotas tiesības prasīt no vecākiem līdzdalību pedagoģiskajā procesā. Vienota pozīcija un vienotas prasības, kas tiek izvirzītas bērnam vai pusaudzim, ir veiksmīga konflikta risinājuma pamatā.

Bieži vien neveiksmīgas ģimenes attiecības, konflikti vecāku starpā veicina bērna destruktīvu uzvedību vai kļūšanu par upuri. No bērnu tiesību aizsardzības viedokļa mātes fiziska iespaidošana bērna klātbūtnē ir vērtējama kā emocionāla vardarbība pret bērnu. Bērnu tiesību aizsardzības likuma 10. panta pirmā daļa paredz, ka bērnam ir tiesības uz tādiem dzīves apstākļiem un labvēlīgu sociālo vidi, kas nodrošina pilnvērtīgu fizisko un intelektuālo attīstību.

ANO Konvencijas par bērnu tiesībām 19. panta pirmajā daļā bērnam ir paredzētas tiesības tikt aizsargātam pret visām fiziskās un garīgās vardarbības formām.

Bērnu tiesību aizsardzības likumā ir definēts emocionālās vardarbības jēdziens – bērna pašcieņas aizskaršana vai psiholoģiska ietekmēšana (draudot, lamājot, pazemojot vai citādi kaitējot viņa emocionālajai attīstībai). Tātad būtisks faktors ir ne tikai prettiesiskās darbības tiešums un tiešais nodoms, jo konkrētajā situācijā it kā pret bērnu tieša vardarbība ar nodomu netiek vērsta, bet arī kaitīgās sekas, kas konkrēto darbību rezultātā varētu rasties bērna garīgajai attīstībai.

Ja vardarbība ir tikusi lietota, piemēram, vecāka un bērna savstarpējās attiecībās, nereti veidojas situācija, kad gadījumā, ja tā nav bijusi vidēji smaga vai smaga vai ja notikusi emocionāla vardarbība, bet nav konstatēts pamats aprūpes tiesību atņemšanai, vardarbīgais vecāks turpina pieprasīt normatīvajos aktos noteiktās tiesības uz saskarsmi, uzstājot uz tikšanos ar bērnu pat pret viņa gribu, var rasties situācija, kad pāridarītājs ilgākā laika posmā saglabā vecāku tiesības.

Bērnu tiesību aizsardzības likuma 6. panta otrajā daļā paredzēts, ka visām darbībām, kas attiecas uz bērnu neatkarīgi no tā, vai tās veic valsts vai pašvaldību institūcijas, sabiedriskās organizācijas vai citas fiziskas un juridiskas personas, kā arī tiesas un citas tiesībaizsardzības iestādes, prioritāri ir jānodrošina bērna tiesības un intereses.

Cilvēka, personības brīvība – atbildīgs un ētiski motivēts indivīds. Brīvība ir visdziļākā mīlestība, saudzība un cieņa pret dabu, apkārtējiem un sevi. LR pamatlikuma – LR Satversmes 94. pantā teikts, ka ikvienam ir tiesības uz brīvību un personas neaizskaramību. Nevienam indivīdam nedrīkst atņemt vai ierobežot brīvību. To darīt drīkst tikai saskaņā ar likumu. Arī ANO Vispārējās cilvēktiesību deklarācijas 3. pantā (Vispārējā Cilvēktiesību deklarācija) teikts, ka katram cilvēkam ir tiesības uz dzīvību, brīvību un personas neaizskaramību. Šīs savas tiesības katra persona var īstenot dzīvē tieši, bez papildu likumiem vai normatīviem skaidrojumiem.

Biežo pāridarījumu izplatība skolās

Izglītības politikas veidotāji visā pasaulē arvien biežāk uztraucas par biežajiem pāridarījumiem skolās (Nansel et al., 2004; Rigby, 2007; Rivara & Le Menestrel, 2016). Ir pierādīts, ka to izplatība dažādās valstīs ievērojami atšķiras (Craig et al., 2009; Nansel et al., 2004; OECD, 2017). Tomēr visās valstīs biežie pāridarījumi atstāj spēcīgu negatīvu ietekmi uz atsevišķiem skolēniem, viņu ģimenēm un skolu kopienām. Tie var būt dažādi – fiziski (sišana, iedunkāšana vai speršana, kā arī mantu atņemšana un bojāšana), verbāli (apsmiešana un apsaukšana, tiša iebiedēšana). Tie var izpausties arī kā arī sociālā atstumtība, kad daži bērni tiek ignorēti, atstumti no spēlēm vai ballītēm, par viņiem tiek radītas tenkas, bērni tiek publiski pazemoti un kaunināti. Iespējams, ka fiziskie pāridarījumi skolās ir vislabāk redzamā vardarbība, un tāpēc pedagogi tos mēdz uztvert kā nopietnākos. (Smith & Sharp, 1994; Woods & Wolke, 2004; Craig et al., 2009; Rivara & Le Menestrel, 2016).

Mūsu dzīvē ienākot sociālajiem medijiem un moderniem sakaru līdzekļiem, radies arī jauns biežo pāridarījumu veids: kiberpāridarījumi. Tie var izpausties dažādās formās, tostarp nevēlamu ziņu sūtīšana, nejauki komentāri, baumu izplatīšana, izmantojot tiešsaistes ziņas vai kādas personas izslēgšana no tiešsaistes grupām. Tiešsaistes upuri mēdz būt arī tie paši skolēni, kuri cietuši no citiem pāridarījumiem (Salmivalli, Sainio & Hodges, 2013). Atšķirībā no tradicionālajiem pāridarījumiem, kur upuris var atrast patvērumu mājās, kiberpāridarījumi ietekmē upurus jebkurā vietā un laikā (Agatston, Kowalski & Limber, 2007), ļaujot relatīvi vājākiem skolēniem uzbrukt tiem, kuri tiek uzskatīti par spēcīgākiem (Rivara & Le Menestrel, 2016).

Kiberpāridarījumi, tāpat kā citi biežie pāridarījumi, ir saistīti ar uzvedības un psihosociālām problēmām starp jauniešiem. Upuri un uzbrucēji visbiežāk stāsta par dusmām, satraukumu, skumjām vai nomāktību. Iesaistītie nereti pamet skolu, tiek pakļauti dažāda veida vajāšanai un nespēj koncentrēties mācībām (Juvonen & Gross, 2008; Li, 2005; Tokunaga 2010). Ārkārtas gadījumos cietušie upuri var pat izdarīt pašnāvības mēģinājumu (DeSmet et al., 2014; Brencks, 2013).

Lai gan zēni biežāk izmanto un piedzīvo tradicionālos biežos pāridarījumus, tomēr meitenēm ir lielāka iespēja tikt pakļautām kiberpāridarījumiem gan kā upuriem, gan kā uzbrucējām (Mishna et al., 2012; Smith, 2013). Veselīgas skolēnu vecuma bērnu uzvedības organizācijas (HBSC) pētījuma dati liecina, ka kiberpāridarījumi notiek retāk nekā tradicionālie pāridarījumi. Apmēram 1–12% no skolēniem pētījumu valstīs ziņoja, ka kļuvuši par kiberpāridarījumu upuriem (Currie et al., 2012). Citi pētījumi liecina, ka 7–15% skolēnu ir pakļauti kiberpāridarījumu riskam. Skolēnu etniskā piederība, seksuālā orientācija, izskats, acīmredzamas veselības problēmas un invaliditāte ir cieši saistīti ar risku kļūt par upuriem (Rivara & Le Menestrel, 2016).

Lai arī biežo pāridarījumu uzbrucējs un upuris var būt jebkurš skolēns, tomēr varam veikt salīdzinājumus pa atsevišķām grupām – pēc dzimuma, sociāli ekonomiskā stāvokļa u. c.

Biežo pāridarījumu ietekme uz skolēnu

Arī mācību sasniegumus var negatīvi ietekmēt bieži pāridarījumi, jo emocionālās, uzvedības un psiholoģiskās sekas ietekmē skolēnu spēju koncentrēties mācību uzdevumiem (Nakamoto & Schwartz, 2010). Biežie pāridarījumi nopietni skar gan cietušos, gan uzbrucējus (Rivers, 2000). Pusaudži, kuri iesaistīti biežos pāridarījumos kā uzbrucēji, upuri, vai abas puses, visticamāk nepabeidz mācības savā klasē, pamet skolu un viņu zināšanas ir sliktākas nekā viņu skolasbiedriem, kuri šādas konflikt-situācijas nepiedzīvo (Konishi et al., 2010; Townsend et al., 2008). Pusaudžiem, kuri uzbrūk vai tiek aizskarti, ir lielāka iespēja saskarties ar depresijas un trauksmes simptomiem, viņiem ir zema pašapziņa, viņi jūtas vientuļi, mainās viņu ēšanas paradumi un viņi zaudē interesi par apkārt notiekošo. (Haynie et al., 2001; Kochel, Ladd & Rudolph, 2012; Striegel-Moore et al., 2002). Emocionālās un uzvedības problēmas skar abas puses – gan uzbrucējus, gan upurus, tās var ietekmēt pusaudžu dzīvi ilgstoši, mazinot, piemēram, darbaspējas, kad visi notikumā iesaistītie jau ir pieauguši (Drydakis, 2014).

Biežie pāridarījumi negatīvi ietekmē arī apkārtējos cilvēkus. Tie, kuri liecina un ziņo par šādiem notikumiem, bieži stāsta par vainas uz bezpalīdzības sajūtu, jo baidās lieki izaicināt uzbrucēju un/vai atbalstīt upuri (Huitsing & Veenestra, 2012).

Pētījumu rezultāti parāda, ka OECD valstīs skolas, kurās ir vairāk biežo pāridarījumu (tiem pakļauti vairāk nekā 10% skolēnu), saņem mazāk punktu mācību rezultātos nekā skolās, kurās to ir mazāk (mazāk nekā 5% skolēnu). Mācību rezultātu atšķirības šādās divās skolās ir ievērojamas, pat kontrolējot skolu sociālekonomiskā stāvokļa atšķirības. Tas liecina, ka biežie pāridarījumi spēcīgi ietekmē skolēnu mācību rezultātus (OECD, 2017).

Bailes būt sistemātiski iesaistītam biežos pāridarījumos rada nepārtrauktu stresa situāciju. Lai gan dažādi pētījumi ar dzīvniekiem un cilvēkiem liecina, ka mērenam stresam var būt labvēlīga ietekme, tomēr hronisks un augsts stresa līmenis var kaitēt gan psiholoģiskajai, gan fiziskajai veselībai (Rivara & Le Menestrel, 2016). Ilgstošs stress un stresa hormona kortizona izdalīšanās var radīt izmaiņas smadzenēs, mainot cilvēka emocijas. Šāda negatīva iedarbība jauniešiem ir daudz grūtāk pārvarama, jo stresa aizsargsistēma šajā attīstības periodā vēl ir ļoti jūtīga (McEwen & Morrison, 2013; Rivara & Le Menestrel, 2016).

Biežie pāridarījumi atstāj negatīvu ietekmi uz skolēnu labklājību, īpaši piederības sajūtu, apmierinātību ar dzīvi, cerībām palikt skolā, sadraudzēties ar klases biedriem

un pārliecības izjūtu. Šādi skolēni pastāvīgi jūtas nedroši, viņiem grūti atrast savu vietu skolā (Rivara & Menestrel, 2016). Skolēni var justies nepieņemti un izolēti, tāpēc bieži tiek atstumti. Viņi bieži atsakās no draudzības un palaiž garām iespējas, kas viņiem varētu palīdzēt iekļauties kolektīvā (Juvonen & Graham, 2014).

Attiecības ar vienaudžiem spēcīgi ietekmē pusaudžu dzīves kvalitāti. Viņu draudzības veidošanās modelis ir intīmāks un noturīgāks nekā iepriekšējos gados. Draudzība pozitīvi ietekmē pusaudža rīcību, skolēniem ir lielāka piederības, laimes un labvēlīga vērtējuma sajūta. Veselīgas attiecības ar vienaudžiem var motivēt labāk mācīties, piedalīties fiziskās aktivitātēs, brīvprātīgi iesaistīties citās produktīvās darbībās. Tomēr vienaudžiem var būt arī nelabvēlīga ietekme, piemēram, kad kāda sociālā grupa, kur pusaudzis iesaistīts, noliedz skolu vai izglītības sistēmu, vai neatbalsta pusaudža panākumus skolā (Berndt, 1999). Šāds spiediens var mudināt sākt dzert, smēķēt, lietot narkotikas, iedvesmot veikt kādu vandālisma aktu vai kaut ko nozagt (Bauman & Ennett, 1994).

Biežie pāridarījumi var ietekmēt ne tikai to, kā upuris jūtas, bet arī to, kā viņš izturas. Šādu notikumu sekas veido uzvedību, kas ietver agresiju, bezatbildību, tieskmi pārlieku riskēt un lietot dažādas kaitīgas vielas (Kretschmer et al., 2016). Upuri bieži izvēlas neapmeklēt skolu. Ja bērni vai pusaudži skolā jūtas slikti, viņi var sākt apsvērt iespēju pārtraukt izglītību.

Upura izolēšana ir agresijas veids, kam piemīt stigmatizējošs efekts, pieaugošs biežums, turklāt agresīvās darbības rada situācijas, kad upuris nespēj veikt savu ikdienas darbu, strādāt ar kādu kopā un galarezultātā kļūst par vēl vieglāk ievainojamu mērķi agresoram. Pedagoģi parasti pamana šo nevēlamo procesu tikai tad, kad tas jau ir noticis. Iepriekšējās upura stigmatizācijas dēļ situāciju viegli novērtēt nepareizi un visā vainot upuri. Bieži vien pedagogam vai izglītības iestādes vadītājam ir radies aplams uzskats iepriekšējās konflikta fāzes dēļ. Parasti tas notiek tāpēc, ka pieaugušie un citi izglītojamie uztver upura vieglo aizvainojamību un nervozitāti nevis kā agresijas rezultātu, bet kā grūti audzināma un nervoza cilvēka uzvedību (Einarsen, Raknes & Matthiesen, 1994; Leymann, 1990).

Nepareizā slēdziena pamatā ir citu izglītojamo vai pedagoga paskaidrojums un upura raksturojums. Upura izstumšana (izolācija) bieži vien kļūst par problēmas risinājumu. Tā var būt ilgstoša atbrīvošana no mācībām slimības dēļ, nenodrošināta mācību slodze izglītības iestādē (kaut gan upuris turpina mācīties tajā pašā klasē), vieglāka, spējām neatbilstīga pienākuma uzticēšana klases kolektīvā, u. c. Šajā stadijā lielākā daļa upuru ir nopietni slimi un ārstējas pie psihiatra. Daļai upuru var būt nepamatoti diagnosticēta paranoja, maniākā depresija vai personības traucējumi (Leymann, 1996). Visas šīs uz upura izolāciju vērstās darbības noved pie viņa tālākas ierobežošanas, grūtībām mācībās un saskarsmē ar klases kolektīvu.

Biežo pāridarījumu novēršanas programmas

Pedagogiem un skolu darbiniekiem ir jāveicina veselīgas attiecības starp skolēniem, iejaucoties un pārtraucot biežos pāridarījumus un kopā ar vecākiem risinot radušās problēmas un palīdzot skolēniem pārvarēt bailes, iemācīt viņiem veidot un atjaunot veselīgas un labas attiecības ar vienaudžiem (Pepler et al., 2006). Par bērnu aizsardzību pret biežiem pāridarījumiem un cita veida ļaunprātību ir atbildīgi visi viņu dzīvē iesaistītie pieaugušie, galvenokārt vecāki un pedagogi. Cieša komunikācija starp pieaugušajiem ir būtiska, lai veicinātu labu saziņu un vienmēr atbalstītu bērnus. Jaunieši, kuriem ir cieša komunikācija ar pedagogiem un saviem vecākiem, retāk saskaras ar biežiem pāridarījumiem, un pat tad, ja tie notiek, sekas ir mazāk dramatiskas un psiholoģiski bērnam nenodara tik lielu kaitējumu (Morin et al., 2012).

Pedagogi var mazināt agresiju, radot atbalsta un empātijas gaisotni klases kolektīvā (Espelage et al., 2013; Goldweber, Waadsdrop & Bradshaw, 2013; Johnson, 2009). Disciplinārsodi un pieaugušo atbalsts skolēniem ir divi galvenie pozitīvie veselīgu skolas klimatu veidojošie komponenti, kas palīdz novērst biežos pāridarījumus (Gregory & Cornell, 2009). Disciplinārā struktūra ļauj nodrošināt, ka skolas kārtības noteikumi tiek stingri un godīgi ievēroti, skolēnus nepiespiežot. Pieaugušo atbalsts veido skolēnu uztveri par to, vai pedagogi un skolu darbinieki pret viņiem izturas ar cieņu un vai vēlas, lai skolēni būtu veiksmīgi (Konold, 2014). Skolās, kur skolēni apzinās un ievēro skolas noteikumus, un uzskata, ka tie ir godīgi, vienlaikus veidojot veiksmīgas attiecības ar skolotājiem, biežo pāridarījumu skaits ir daudz mazāks. Ja bērns nejūtas piederīgs kolektīvam, jūtas atstumts, skolotājam ir jārūnā ar klases kolektīvu, ģimeni, citiem skolēniem. Ir jāreaģē uz agresīvu uzvedību, lai nepieļautu, ka vardarbīgie skolēni paliek nesodīti (Gregory & Cornell, 2009).

Uz skolām balstītas biežo pāridarījumu novēršanas programmas veicina to samazināšanos visā sabiedrībā, ieviešot preventīvos pasākumus, lai uzraudzītu skolu dzīvi. Daudzas biežo pāridarījumu novēršanas programmas ietver visaptverošu pieeju, veicinot pedagogu, skolēnu un vecāku sadarbību. Vairākas no šīm programmām ietver pedagogu apmācības par pāridarījumu izpausmēm un formām, mācot, kā rīkoties konkrētās situācijās, kā veikt anonīmas skolēnu aptaujas par šo tēmu, mazinot pāridarījumu izplatību, tiek izstrādāta arī stratēģija sadarbībai ar vecākiem, informējot viņus par notiekošo skolā (Smith, Pepler & Rigby, 2004).

Pozitīvi minētos procesus ir ietekmējusi *Olweus* biežo pāridarījumu novēršanas programma, kas pirmoreiz tika izstrādāta un ieviesta Norvēģijā, vēlāk turpinot to izplatīt citur pasaulē. Šī programma ietver pedagogu mācības, skolēnu uzraudzību, skolēnu aptaujas, vecāku un skolotāju sanāksmes, skolēnu lomu spēles. Programmas ietvaros visi iesaistītie mācās, kā tikt galā ar uzbrucējiem, vāc un izplata informāciju par biežiem pāridarījumiem, izstrādā noteikumus, kas vērsti pret biežiem pāridarījumiem,

nenosakot konkrētus soda mērus (Ttofi & Farrington, 2009). Kā piemērus var minēt arī citas pāridarījumu novēršanas programmas – *KiVa*, kas tika izstrādāta Somijā un tiek īstenota Beļģijā, Igaunijā, Ungārijā, Itālijā, Nīderlandē un Zviedrijā (Salmivalli, Karna & Poskiparta, 2011), *Kia Kha* programma, kas tiek īstenota Jaunzēlandē (Raskauskas, 2007) un *Respect* programma Norvēģijā (Ertesvag & Vaaland, 2007).

Lielākā daļa pētījumu rezultātu par biežo pāridarījumu novēršanas programmu efektivitāti ir pozitīvi (Evans, Fraser & Cotter, 2014; Ferguson et al., 2007; Smith, Pepler & Rigby, 2004; Ttofi & Farrington 2010; Ttofi & Farrington, 2009). Kontroles pētījumi atklāja, ka *KiVa* programmai bija ievērojama ietekme, mazinot pāridarījumu biežumu, kā arī mainot skolēnu attieksmi pret uzbrucējiem un upuriem (Nocentini & Menesini, 2016; Salmivalli, Karna & Poskiparta, 2011).

Pēc tam, kad tika salīdzināta biežo pāridarījumu novēršanas atsevišķo komponentu ietekme, Ttofi un Farringtons atklāja, ka vislielākā ietekme ir pedagogu un vecāku apmācībai un informēšanai, bērnu uzraudzībai dažādu aktivitāšu laikā, disciplināro pasākumu uzlabošanai, sadarbībai ar vienaudžiem (Ttofi & Farrington, 2009).

Kaut arī, īstenojot šīs programmas, nevar pilnībā novērst biežos pāridarījumus, tomēr atbilstīgi pasākumi var mainīt skolēnu, pedagogu un vecāku izturēšanos pret šo problēmu un palīdzēt viņiem to izprast. Vidējā un ilgā laika posmā šīs attieksmes un uztveres pārmaiņas var palīdzēt mazināt pāridarījumus un to kaitīgo ietekmi.

Viens no izteiktākajiem faktoriem, kas mazina biežos pāridarījumus, ir disciplīnas ieviešana un uzraudzīšana klasēs un skolā (Cornell & Huang, 2016; Gregory et al., 2010). Kad skolēni mācās strukturētā un sakārtotā vidē, viņi jūtas drošāki, labprātāk iesaistās skolas darbā un mazāk ir ieinteresēti darīt pāri citiem (Kuperminc, Leadbeater & Blatt, 2001). OECD valstīs vidēji par 7% biežo pāridarījumu skaits ir lielāks tajās skolās, kur ir slikts disciplinārais klimats, nekā skolās, kur ar disciplināro klimatu viss ir kārtībā.

Negodīga pedagogu attieksme var radīt uzskatu, ka arī skolēni tāpat var izturēties pret citiem skolēniem un aizskart viņus. Skolēni, kuri tiek pazemoti vai kuriem ir zema pašapziņa, bieži to cenšas atgūt, parādot savu pārkumu, darot pāri mazāk aizsargātām skolēnu grupām. Tātad biežie pāridarījumi biežāk sastopami skolā, kur skolēni nejūt, ka pedagogs nostājas pret vardarbību un nevienlīdzīgu attieksmi. Pedagogi var palīdzēt, veidojot godīgas uzvedības modeļus un radot cieņu (Veenstra et al., 2014).

Kaut arī skolu pedagogi iestājas pret biežiem pāridarījumiem, liela daļa nav informēti par to biežumu un intensitāti skolā, un nav pietiekami sagatavoti, lai iejauktos un novērstu neatbilstīgās situācijas (Veenstra et al., 2014). Vidēji OECD valstīs 13% pamatskolu pedagogu, kuri piedalījās Starptautiskajā mācību vides pētījumā TALIS, ziņoja, ka būtu vajadzīgi pasākumi, lai uzlabotu prasmes klases vadības jomā (OECD, 2014). Skolu personāla apmācības var uzlabot arī prasmi pārtraukt konkrētus biežos pāridarījumus (Duy, 2013; Gorsek & Cunningham, 2014).

19 valstīs, kurās PISA 2015 pētījumā tika īstenotas pedagogu aptaujas, 70% pedagogu apstiprināja, ka apmeklē skolēnu uzvedībai veltītus kursus. Vidēji 42% skolēnu ir pedagogi, kuri piedalās profesionālās izaugsmes pasākumos, lai iemācītos risināt ar negatīvu skolēnu uzvedību saistītus jautājumus (OECD, 2017).

Vecāku atbalsts, tostarp ieklausīšanās, uzslava, mīlestība, uzticēšanās un cieņa, ir svarīgākie priekšnoteikumi, lai pāridarījumu upuris emocionāli justos labāk (Gormans-Smith, Henry & Tolan, 2004; Leadbeater, Hoglund & Woods, 2003). Pētījumu rezultāti parāda, ka vecāku rūpes var mazināt stresa un sāpju sajūtu skolēniem, kuri bijuši biežo pāridarījumu upuri (Rivara & Le Menestrel, 2016). Savukārt, ja vecāki mājās pārmērīgi kritizē savu bērnu, uzstāda dažādus noteikumus, upura emocijas vēl vairāk saasinās.

Biežie pāridarījumi – OECD PISA 2015 rezultātu un datu analīze

OECD PISA 2015 rezultāti (OECD, 2017) rāda, ka biežie pāridarījumi ir sastopami visās pētījuma dalībvalstīs. Dažās valstīs, to skaitā Latvijā, šī ir ļoti nopietna problēma. Šajā sadaļā, izmantojot PISA 2015 datu salīdzinājumu, tiks analizēti pāridarījumi Latvijas skolās.

Pētījumā pāridarījumi tika mērīti, izmantojot sešus apgalvojumus par iespējamām to veidiem:

- citi skolēni apzināti mani nav iesaistījuši savās aktivitātēs;
- citi skolēni ir mani izsmējuši;
- citi skolēni ir man draudējuši;
- citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas;
- citi skolēni man ir apzināti iesituši vai grūstījuši;
- citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas.

Skolēniem bija jānorāda, cik bieži atbilstīgais pāridarījums ir noticis pēdējo 12 mēnešu laikā. Iespējamie atbilžu varianti bija – *nekad vai gandrīz nekad, dažas reizes gadā, dažas reizes mēnesī, vienu vai vairākas reizes nedēļā*. Analīzes gaitā divas pēdējās atbildes, kuras norāda biežus pāridarījumus, tiek apvienotas kā *vismaz dažas reizes mēnesī*.

3.1. tabulā parādīts pāridarījumu biežums pētījuma dalībvalstīs. Latvija šajā jomā ir ļoti neglaimojošā otrajā vietā, bet starp OECD valstīm pirmajā – 30,6% Latvijas skolēnu bieži ir sajutuši pāridarījumu. Tas ir gandrīz divas reizes biežāk nekā vidēji OECD valstīs. Visbiežākais pāridarījums mūsu skolēniem ir izsmiešana – 15%. Šis pāridarījums ir arī visbiežākais visās pētījuma valstīs, tomēr vidēji OECD valstīs no tā cietuši mazāk bērnu – 11%. Latvijā 7% skolēnu atzīst, ka citi viņiem bieži iesituši un grūstījuši, vidēji OECD valstīs gandrīz divas reizes mazāk – 4%.

Kopumā pētījuma dalībvalstīs biežāk pāridarījumus cieš zēni. Izņēmumi ir *neiesaistīšana aktivitātēs* (nav atšķirību) un *sliktu baumu izplatīšana* (biežāk cieš meitenes). Vairāk pāridarījumu upuru ir starp imigrantu bērniem, īpaši tiem, kuri valstī ieradusies dažu pēdējo gadu laikā. To iemesls varētu būt sliktākas valodas zināšanas. Biežāk no pāridarījumiem cieš skolēni, kuru sasniegumi ir vājāki. Īpaši tas attiecas uz 10% skolēnu ar vissliktākajiem sasniegumiem (OECD, 2017).

Skolēni, kuri ziņoja, ka tiek pakļauti biežiem pāridarījumiem, stāstīja arī par to, ka jūt vājāku piederības sajūtu skolai un neapmierinātību ar dzīvi. Viņi bieži zaudē uzticību apkārtējiem. To skolēnu īpatsvars, kuri ir ziņojuši, ka ir kļuvuši par upuriem atkārtoti un sistemātiski, ir lielāks skolās, kur skolēni stāsta par sliktu disciplināro klimatu klasē un skolotāju negodīgu izturēšanos pret viņiem.

3.1. tabula. To skolēnu skaits procentos, kuri cietuši no biežiem pāridarījumiem pēdējo 12 mēnešu laikā

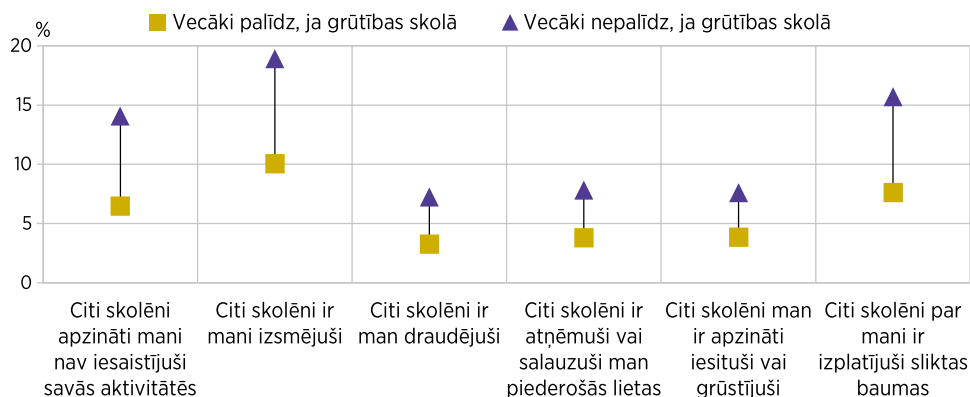
	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesituši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Hongkonga (Ķīna)	32,3	8,5	26,1	7,1	10,5	9,5	9,4
Latvija	30,6	12,7	15,0	6,5	7,2	8,4	13,2
Dominikāna	30,1	16,2	15,3	8,3	11,4	4,8	13,1
Tunisija	28,2	11,7	13,1	9,4	7,4	8,6	12,6
Krievija	27,5	18,1	11,8	5,0	5,6	3,1	9,0
Makao (Ķīna)	27,3	9,5	19,9	6,2	8,5	4,2	9,3
Taizeme	27,2	12,3	19,9	8,6	9,6	7,1	11,1
Apvienotie Arābu Emirāti	27,0	12,4	15,9	8,2	9,4	8,0	12,7
Jaunzēlande	26,1	12,8	17,4	8,3	6,3	6,7	12,8
Čehija	25,4	9,8	11,1	4,5	7,3	7,5	13,3
Singapūra	25,1	11,9	18,3	4,4	5,1	5,1	8,7
Katara	25,0	12,2	14,6	8,7	9,1	8,8	12,3
Bulgārija	24,7	8,1	12,4	5,9	7,4	9,1	12,4
Austrālija	24,2	12,8	15,1	7,2	5,7	5,7	11,2
Apvienotā Karaliste	23,9	11,4	15,1	6,5	4,7	5,4	11,1

	Jebkurš no pārdarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātes	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesītuši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Slovākija	22,5	10,3	10,4	4,9	6,2	4,9	12,4
B-S-J-G (Ķīna)	22,5	7,9	12,3	3,5	12,5	4,2	6,3
Kolumbija	22,1	8,3	11,5	3,3	4,5	4,0	10,9
Japāna	21,9	4,7	17,0	2,5	2,8	8,9	6,1
Polija	21,1	8,3	11,7	3,9	4,2	4,1	13,0
Kostarika	20,8	8,1	11,8	4,6	2,0	2,7	12,2
Kanāda	20,3	9,5	13,4	4,7	4,0	5,0	7,8
Ungārija	20,3	9,4	9,6	3,9	5,0	3,9	11,8
Igaunija	20,2	6,6	13,7	3,0	3,9	4,7	6,9
Meksika	20,2	9,0	13,0	4,1	4,6	5,3	9,3
Dānija	20,1	6,0	11,2	1,9	4,2	3,5	7,7
Austrija	19,1	5,7	11,9	2,9	5,3	4,2	7,7
ASV	18,9	10,0	11,4	4,9	3,5	3,8	7,9
OECD vidējais	18,7	7,2	10,9	3,7	4,2	4,3	8,4
Turcija	18,6	8,6	9,2	6,0	5,5	4,5	9,0
Beļģija	18,5	5,9	11,1	2,7	3,0	3,1	8,8
Peru	18,4	6,2	7,7	2,7	5,4	3,6	9,6
Čīle	18,0	7,4	9,6	2,9	4,6	3,2	9,6
Francija	17,9	6,7	11,7	3,0	3,0	3,1	7,7
Zviedrija	17,9	6,4	9,4	3,9	4,5	5,4	7,1
Norvēģija	17,7	7,0	9,4	3,8	5,0	4,6	8,4
Brazīlija	17,5	7,8	9,3	4,1	5,3	3,2	7,9
Horvātija	17,1	5,1	8,0	3,9	3,5	3,9	9,5
Somija	16,9	7,2	10,5	3,1	2,7	4,6	6,8
Urugvaja	16,9	8,8	10,3	4,2	4,1	4,0	7,8
Šveice	16,8	5,6	10,7	2,4	4,6	2,8	7,0
Grieķija	16,7	4,9	10,0	3,2	4,6	4,3	7,3
Slovēnija	16,4	5,4	8,8	2,7	3,4	4,1	8,2

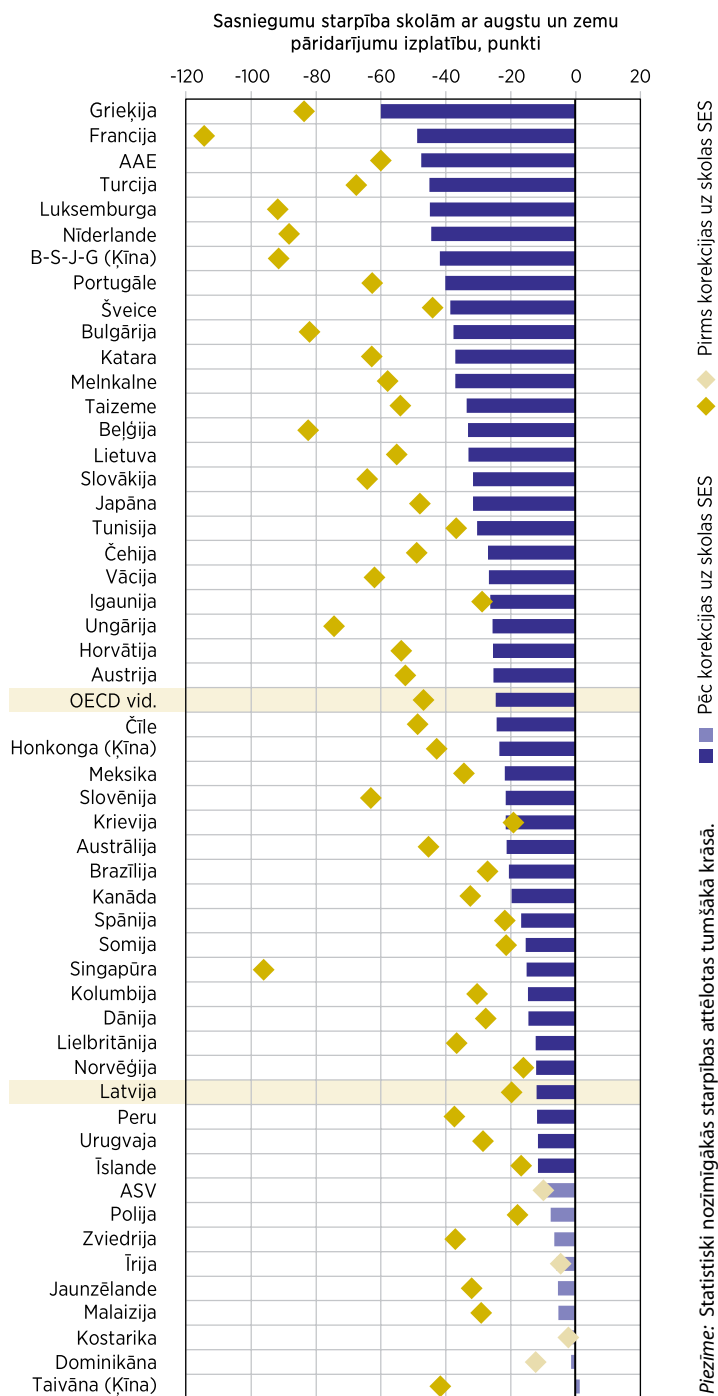
	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesituši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Lietuva	16,4	6,8	9,2	4,8	4,2	4,4	7,9
Melnkalne	16,4	4,9	6,8	6,2	4,0	3,5	9,9
Vācija	15,7	5,4	9,2	1,7	3,8	2,3	7,3
Luksemburga	15,7	5,7	8,6	3,4	4,2	3,5	7,9
Īrija	14,7	5,9	8,5	2,9	3,4	3,1	6,0
Spānija	14,0	4,5	8,0	2,6	3,8	2,9	6,0
Islande	11,9	4,6	6,7	2,9	1,8	2,4	4,9
Koreja	11,9	1,4	10,2	0,9	1,6	0,9	2,8
Portugāle	11,8	4,7	6,7	3,2	3,0	2,3	5,6
Taipeja	10,7	3,3	6,8	1,0	3,5	0,8	3,5
Nīderlande	9,3	2,5	4,3	1,3	2,2	1,8	4,9

Piezīme: valstis tabulā sakārtotas pēc jebkura no pāridarījumiem biežuma.

3.1. attēlā parādīts, ka no biežiem pāridarījumiem vairāk cieš bērni, kuru vecāki viņus neatbalsta, saskaroties ar grūtībām skolā. Redzams, ka visos gadījumos divreiz mazāk skolēnu kļūst par pāridarījumu upuriem, ja viņi saņem atbalstu no vecākiem.



3.1. attēls. Biežo pāridarījumu biežums vidēji OECD valstīs saistībā ar vecāku atbalstu (OECD, 2017)



3.2. attēls. Dabaszinātņu sasniegumu atšķirības skolās ar biežiem un retiem pāridarījumiem

Skolās ar biežiem pāridarījumiem vidēji ir zemāki sasniegumi. 3.2. attēlā parādīta dabaszinātņu sasniegumu atšķirība skolās ar augstu un zemu pāridarījumu izplatību. Augsta pāridarījumu izplatība tiek noteikta, ja vairāk nekā 10% skolēnu skolā ir bieži darīts pāri, zema – darīts pāri mazāk nekā 5% skolēnu. Savukārt skolēni, kuri bieži cieš no pāridarījumiem, šajā tabulā tiek noteikti pēc OECD vērtējumu skalas – tie ir skolēni, kuru pāridarījumu indekss ir starp 10% augstāko indeksa vērtību visās PISA 2015 dalībvalstīs (OECD, 2017). (Tātad autori šajā darbā atbilstīgi iepriekš aplūkotojām atziņām būtībā izmanto apzīmējumu “biežie pāridarījumi” kā vienotu terminu, savukārt OECD darbos tiek izmantots termins “*bullying*” (pāridarījumi) un bieži pāridarījumi tiek noteikti pēc aprēķinātā indeksa vērtības (OECD, 2017), redaktora piezīme).

Latvijā sasniegumu starpība ir 12 punkti, kas ir statistiski nozīmīga, bet apmēram divas reizes mazāka nekā vidēji OECD valstīs. Tātad, neskatoties uz ļoti biežiem pāridarījumiem, to ietekme uz skolēnu sasniegumiem nav liela. Līdzīga situācija ir arī citās valstīs ar biežiem pāridarījumiem – Jaunzēlandē, Singapūrā, Austrālijā, Lielbritānijā, Kanādā. Lielāka pāridarījumu ietekme uz skolēnu sasniegumiem ir tieši tajās valstīs, kurās tie ir reti, – Grieķijā, Francijā, Turcijā, Luksemburgā. Tomēr jāuzsver, ka šajā gadījumā analizēta ietekme uz skolēnu sasniegumiem, citās dzīves jomās šī ietekme var būt ļoti liela.

Kā redzams 3.2. tabulā, Latvijā zēni, salīdzinot ar meitenēm, biežāk atzīmē, ka cietuši no pāridarījumiem – attiecīgi 33% un 29%. Vislielākās atšķirības ir draudu saņemšanā – attiecīgi 10% un 4%. Vienīgi sliktu baumu izplatīšanas dēļ meitenes ir cietušas vairāk – attiecīgi 14% un 12%.

3.2. tabula. Pāridarījumu biežums Latvijā meitenēm un zēniem

	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesītuši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Meitenes	29%	11%	12%	4%	6%	6%	14%
Zēni	33%	14%	18%	10%	8%	11%	12%
Vidēji	31%	13%	15%	7%	7%	8%	13%

Salīdzinot skolas pēc to tipiem (skatīt 3.3. tabulu), vismazāk pāridarījumu ir valsts ģimnāzijās, visvairāk – pamatskolās. Un tieši pamatskolas izceļas ar vardarbīgiem pāridarījumiem – lietu atņemšanu vai salaušanu, apzinātu iesīšanu un grūstīšanu. Divu pamatskolu visi skolēni (100%) atzina, ka viņiem ir darīts pāri (un šiem

skolēniem vidējie sasniegumi dabaszinātnēs arī bija ļoti slikti). No 12 skolām ar visbiežākiem pāridarījumiem (virs 55% skolēnu) 11 ir pamatskolas. No otras puses, – no septiņām skolām, kurās neviens skolēns nav izjutis pāridarījumus (0%), ir četras pamatskolas. Tas vēlreiz parāda, ka pamatskolas ir ļoti atšķirīgas. Ņemot vērā arī skolēnu sasniegumus, daļa no tām būtu nekavējoties jāreorganizē.

3.3. tabula. Pāridarījumu biežums Latvijā dažādu tipu skolās

Skolas tips	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesītuši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Valsts ģimnāzija	23%	11%	10%	3%	3%	4%	10%
Ģimnāzija	30%	12%	14%	4%	6%	5%	12%
Vidusskola	31%	13%	16%	6%	7%	8%	13%
Pamatskola	34%	13%	14%	9%	11%	14%	16%
Vidēji	31%	13%	15%	6%	7%	8%	13%

3.4. un 3.5. tabulā parādīts pāridarījumu biežums atšķirīga lieluma apdzīvotās vietās. 3.4. tabulā skolas dalītas grupās pēc to formālās atrašanās vietas (izlasi veidojošie slāņi), 3.5. tabulā – pēc apdzīvotās vietas lieluma (skolu direktoru atbildes skolas aptaujā). Ja Rīgā un pilsētās pāridarījumu biežums neatšķiras, tad lauku un ļoti mazo pilsētu (mazāk nekā 3000 iedzīvotāju) skolās tie ir biežāki. Laukos īpaši bieži ir vardarbīgi pāridarījumi – lietu atņemšana vai salaušana, apzināta iesīšana un grūstīšana.

3.4. tabula. Pāridarījumu biežums Latvijā pilsētu un lauku skolās

Urbanizācija	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesītuši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Rīga	30%	12%	16%	5%	6%	7%	11%
Lielās pilsētas	29%	12%	16%	5%	6%	5%	12%

Urbanizācija	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesītuši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Pārējās pilsētas	29%	12%	13%	5%	6%	8%	14%
Lauki	34%	14%	15%	10%	11%	14%	17%
Vidēji	31%	13%	15%	6%	7%	8%	13%

3.5. tabula. Pāridarījumu biežums Latvijā dažāda lieluma apdzīvotu vietu skolās

Apdzīvotās vietas lielums	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesītuši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Neliels ciemats vai lauku apvidus (mazāk nekā 3000 iedzīvotāju)	36%	14%	15%	10%	11%	15%	19%
Neliela pilsēta (3000 līdz 15000 iedzīvotāju)	28%	13%	12%	6%	7%	8%	13%
Pilsēta (15000 līdz 100000 iedzīvotāju)	29%	12%	16%	5%	6%	6%	11%
Pilsēta (100 000 līdz 1 000 000 iedzīvotāju)	30%	12%	16%	6%	6%	7%	11%
Vidēji	31%	13%	15%	7%	7%	8%	13%

Skolēni Latvijā PISA pētījuma testu un aptauju varēja izpildīt gan latviešu, gan krievu valodā – atkarībā no mācību programmas (skatīt 3.6. tabulu). Nedaudz biežāk kopējos pāridarījumus ir atzīmējuši skolēni, kas apgūst mazākumtautību izglītības programmas (krievu valoda). Mazākumtautību programmu skolēni biežāk izsmējuši savus biedrus (22% pret 12%), bet mazāk fiziski aizskāruši (4% pret 10%).

3.6. tabula. Pāridarījumu biežums Latvijā skolēniem saistībā ar mācību valodu

Valoda	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesituši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Latviešu valoda	30%	13%	12%	7%	7%	10%	13%
Krievu valoda	34%	11%	22%	5%	7%	4%	12%

Pāridarījumu skaits mazās skolās ir nedaudz lielāks, un tur, tāpat kā vidēji pamatskolās un lauku skolās, īpaši bieži ir vardarbīgi pāridarījumi. Tātad vidēji biežāki vardarbīgi pāridarījumi ir mazajās lauku pamatskolās (skatīt 3.7. tabulu).

3.7. tabula. Pāridarījumu biežums Latvijā dažāda lieluma skolās

Skolas skolēnu skaits grupa	Jebkurš no pāridarījumiem	Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Citi skolēni ir mani izsmējuši	Citi skolēni ir man draudējuši	Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Citi skolēni man ir apzināti iesituši vai grūstījuši	Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas
Līdz 200 skolēniem	33%	12%	13%	9%	11%	14%	18%
No 201 līdz 400 skolēniem	28%	13%	14%	7%	7%	8%	12%
No 401 līdz 600 skolēniem	32%	13%	17%	6%	7%	8%	14%
Vairāk nekā 600 skolēnu	29%	13%	15%	5%	6%	6%	11%
Vidēji	31%	13%	15%	6%	7%	8%	13%

3.8. tabulā parādīta pāridarījumu biežuma saistība ar skolēnu ģimeņu sociāli ekonomisko stāvokli (SES), kas PISA pētījumos tiek mērīts ar ESCS indeksu. No visiem pāridarījumiem vairāk cieš skolēni ar zemāku SES. Īpaši tas attiecas uz vardarbīgiem pāridarījumiem. Tas iespējams ir saistīts ar vecāku atbalstu (skat. 3.1. attēlu). Skolēni, kurus vecāki neatbalsta, biežāk cieš no pāridarījumiem.

3.8. tabula. Pāridarījumu biežums Latvijā saistībā ar skolēnu ģimeņu sociāli ekonomisko stāvokli (PISA indeksu ESCS)

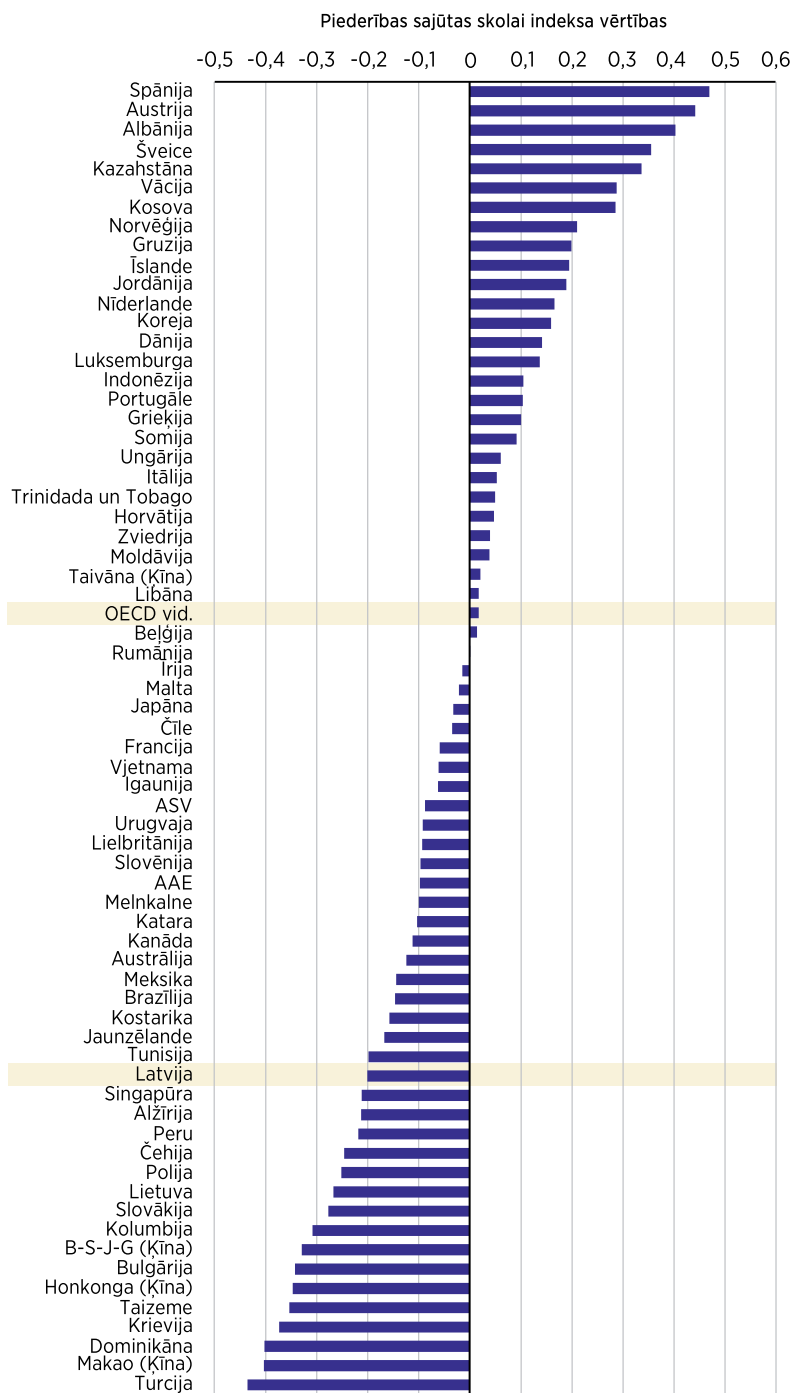
Pāridarījums		Nemaz vai dažas reizes gadā	Vismaz dažas reizes mēnesī	ESCS starpība
Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Procenti	87	13	
	Vidējais ESCS	0,06	0,01	0,05
Citi skolēni ir mani izsmējuši	Procenti	85	15	
	Vidējais ESCS	0,06	0,03	0,03
Citi skolēni ir man draudējuši	Procenti	94	6	
	Vidējais ESCS	0,06	-0,01	0,06
Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošas lietas	Procenti	93	7	
	Vidējais ESCS	0,06	-0,09	0,16
Citi skolēni man ir apzināti iesituši vai grūstījuši	Procenti	92	8	
	Vidējais ESCS	0,07	-0,08	0,14
Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas	Procenti	87	13	
	Vidējais ESCS	0,07	-0,03	0,10
Jebkurš no pāridarījumiem	Procenti	69	31	
	Vidējais ESCS	0,08	-0,01	0,09

Ar skaitļiem treknrakstā atzīmēta statistiski nozīmīga starpība ar 95% ticamību.

Skolēnu sajūtas skolā ir gana nozīmīgs izglītības kvalitātes rādītājs. Tas ir saistīts ne tikai ar emocionālo komfortu, bet arī ar skolēnu sasniegumiem. PISA pētījumā tas tiek raksturots ar piederības sajūtas skolai indeksu, kas tiek veidots no skolēnu atbildēm (pilnīgi piekrītu, piekrītu, nepiekrītu, pilnīgi nepiekrītu) uz sešiem apgalvojumiem:

- es skolā jūtos neiederīgs(-a) vai atstumts(-a);
- es skolā viegli iedraudzējos;
- es skolā jūtos iederīgs(-a);
- es skolā jūtos dīvaini un ne savā vietā;
- man liekas, ka es patīku citiem skolēniem;
- es skolā jūtos vientuļš(-a).

Vidēji Latvijā indeksa vērtība, kas parāda piederības sajūtu skolai, ir ievērojami mazāka par OECD vidējo vērtību -0,20 (skat. 3.3. attēlu). Vēl zemāka no mūsu kaimiņvalstīm tā ir Krievijā -0,37 un Lietuvā -0,27. Igaunijā skolēnu piederības sajūta skolai ir daudz augstāka – indeksa vērtība ir -0,06, bet Somijā tā ir pozitīva (0,09) un virs OECD vidējās vērtības. 3.9. tabulā iekļautie dati liecina, ka skolēniem, kuriem darīts pāri, piederības sajūta skolai ir ievērojami vājāka nekā pārējiem. Viņi jūtas nepiederīgi, atstumti un vientuļi.



3.3. attēls. Indeksa vērtības, kas parāda piederības sajūtu skolai PISA 2015 dalībvalstī

**3.9. tabula. Piederības sajūtas skolai indeksa vērtības Latvijā
saistībā ar pāridarījumu indeksu**

Pāridarījums		Nemaz vai dažas reizes gadā	Vismaz dažas reizes mēnesī	Starpība
Citi skolēni apzināti nav iesaistījuši savās aktivitātēs	Procenti	87	13	
	Piederības indekss	-0,14	-0,60	0,46
Citi skolēni ir mani izmējuši	Procenti	85	15	
	Piederības indekss	-0,14	-0,53	0,39
Citi skolēni ir man draudējuši	Procenti	94	6	
	Piederības indekss	-0,17	-0,55	0,37
Citi skolēni ir atņēmuši vai salauzuši man piederošās lietas	Procenti	93	7	
	Piederības indekss	-0,17	-0,51	0,34
Citi skolēni man ir apzināti iesituši vai grūstījuši	Procenti	92	8	
	Piederības indekss	-0,17	-0,50	0,33
Citi skolēni par mani ir izplatījuši sliktas baumas	Procenti	87	13	
	Piederības indekss	-0,15	-0,49	0,34
Jebkurš no pāridarījumiem	Procenti	69	31	
	Piederības indekss	-0,09	-0,44	0,34

Visas starpības ir statistiski nozīmīgas ar 95% ticamību.

Vidēji skolēniem, kuri ir pakļauti pāridarījumiem, ir sliktāki sasniegumi testos, un tas attiecas uz jebkuru no pāridarījumu veidiem, bet īpaši uz vardarbīgiem pāridarījumiem. Skolēniem, kuriem ir draudēts, ir par 37 punktiem zemāki sasniegumi dabaszinātnēs, skolēniem, kuriem atņemtas vai salauztas mantas, – par 43 punktiem, savukārt skolēniem, kuri ar nodomu grūstīti, – par 33 punktiem.

3.10. tabulā parādīta saistība starp pāridarījumu biežumu un skolēnu sasniegumiem dabaszinātnēs. Gan pilsētās, gan laukos augstāki sasniegumi ir skolēniem, kuri nenorāda uz biežiem pāridarījumiem. Lauku skolēniem biežo pāridarījumu negatīvā

ietekme ir ievērojami lielāka nekā citās urbanizācijās grupās. 3.11. tabulā parādīta dabaszinātņu sasniegumu saistība ar pāridarījumiem dažādu tipu skolās. Sasniegumi statistiski nozīmīgi ar 95% ticamību atšķiras vidusskolās un pamatskolās. Valsts ģimnāzijās pat augstāki sasniegumi ir skolēniem, kuri ir pakļauti pāridarījumiem (starpība gan nav statistiski nozīmīga). Tas norāda uz atšķirīgu mācību kultūru šajās izglītības iestādēs.

3.12. tabulā parādīts skolēnu skaits procentos, kuri uzrāda atšķirīgu pāridarījumu skaitu. No apmēram 30% skolēnu, kuri norādījuši uz biežiem pāridarījumiem, puse piemin tikai vienu pāridarījumu veidu (15% no visiem skolēniem). Vēl divas reizes mazāk skolēnu (7% no visiem skolēniem) norāda uz divu veidu pāridarījumiem. Līdzīga attiecība ir skolēnu skaitā, kas runājuši par trīs, četr un piecu veidu pāridarījumiem (attiecīgi 4%, 2% un 1%). Kopumā redzama skaidra tendence – jo biežāk skolēnam dažādos veidos dara pāri, jo zemāki sasniegumi. Ir ļoti maza skolēnu grupa (1,47%), kuriem skolas biedri dara pāri visos sešos minētajos aspektos. Viņu sasniegumi salīdzinoši ir ļoti zemi – par 82 punktiem zemāki nekā skolēniem, kuriem neviens pāri nedara. Šai grupai mazākumtautību skolās (1,15%) ir īpaši slikti sasniegumi (391 punkts pret 502 punktiem skolēniem bez pāridarījumiem). Protams, ka skolēnu sliktos sasniegumus nenosaka tikai skolas biedru pazemojumi, bet arī šis faktors jāņem vērā.

3.10. tabula. Skolēnu sasniegumu dabaszinātnēs laukos un pilsētās saistībā ar pāridarījumiem

Skolas atrašanās vieta	Jebkurš no pāridarījumiem	Procenti	Vidējie sasniegumi dabaszinātnēs	Sasniegumu standartklūda
Rīga	Nemaz vai dažas reizes gadā	70	516	3,1
Rīga	Vismaz dažas reizes mēnesī	30	504	4,7
Lielās pilsētas	Nemaz vai dažas reizes gadā	71	498	4,3
Lielās pilsētas	Vismaz dažas reizes mēnesī	29	488	7,0
Pārējās pilsētas	Nemaz vai dažas reizes gadā	71	491	3,1
Pārējās pilsētas	Vismaz dažas reizes mēnesī	29	480	5,5
Lauki	Nemaz vai dažas reizes gadā	66	475	5,0
Lauki	Vismaz dažas reizes mēnesī	34	450	6,4

Sasniegumu starpība laukos ir statistiski nozīmīga ar 95% ticamību.

3.11. tabula. Skolēnu sasniegumu dabaszinātnēs saistība ar pāridarījumiem dažādās skolās

Skolas tips	Jebkurš no pāridarījumiem	Procenti	Vidējie sasniegumi dabaszinātnēs	Sasniegumu standartklūda
Valsts ģimnāzija	Nemaz vai dažas reizes gadā	77	531	7,6
Valsts ģimnāzija	Vismaz dažas reizes mēnesī	23	538	12,8
Ģimnāzija	Nemaz vai dažas reizes gadā	70	520	7,6
Ģimnāzija	Vismaz dažas reizes mēnesī	30	515	10,9
Vidusskola	Nemaz vai dažas reizes gadā	69	496	2,4
Vidusskola	Vismaz dažas reizes mēnesī	31	480	2,8
Pamatskola	Nemaz vai dažas reizes gadā	66	470	4,5
Pamatskola	Vismaz dažas reizes mēnesī	34	452	7,6

Sasniegumu starpība vidusskolās un pamatskolās ir statistiski nozīmīga ar 95% ticamību.

3.12. tabula. Dažādu pāridarījumu kopējā skaita saistība ar vidējiem sasniegumiem dabaszinātnēs

Pāridarījumu vismaz dažas reizes mēnesī skaits	Procenti	Vidējie sasniegumi dabaszinātnēs	Sasniegumu standartklūda
Neviens	69	496	1,8
Viens	15	491	3,6
Divi	7	482	6,2
Trīs	4	475	9,1
Cetri	2	457	9,6
Pieci	1	473	11,3
Seši	1	414	10,4

Kopsavilkums par pāridarījumiem Latvijas skolās

- Latvijas skolās pāridarījumi sastopami visbiežāk no visām PISA 2015 pētījuma dalībvalstīm.
- Kaut arī kopējais pāridarījumu biežums Latvijā ir ļoti liels, to negatīvā ietekme uz skolēnu sasniegumiem ir mazāka nekā vidēji OECD valstīs. Līdzīgi ir citās valstīs ar lielu pāridarījumu biežumu.
- Zēni vidēji ir biežāk pakļauti pāridarījumiem nekā meitenes, meitenes vairāk cieš no baumām.
- Vidēji pāridarījumi visbiežāk sastopami mazajās lauku pamatskolās. Tomēr Latvijas pamatskolas ir ļoti atšķirīgas gan pēc pāridarījumu biežuma, gan pēc sasniegumiem. Atsevišķās pamatskolās ir ļoti augsts pāridarījumu biežums, bet citās – ļoti zems vai tādu nav vispār.
- Lai arī nav ievērojamas atšķirības pāridarījumu biežumā lielās un mazās skolās, mazās skolās biežāki ir vardarbīgi pāridarījumi – lietu atņemšana vai salaušana, apzināta iesaistīšana un grūstīšana.
- Lauku skolās pāridarījumi ir biežāki nekā pilsētu skolās – arī tur prevalē vardarbīgi pāridarījumi.
- Vidēji pāridarījumi ir biežāki skolās ar krievu mācību valodu nekā skolās ar latviešu mācību valodu. Skolās ar krievu mācību valodu biežāka ir skolēnu izsmiešana, bet skolās ar latviešu mācību valodu – iesaistīšana un grūstīšana.
- Vairāk pāri tiek darīts skolēniem no ģimenēm ar zemāku ģimenes sociāli ekonomisko stāvokli, kā arī skolēniem, kurus mazāk atbalsta vecāki.
- Ir ļoti cieša sakarība starp pāridarījumu biežumu un piederības sajūtu skolai. Īpaši šāda sakarība vērojama gadījumos, kad skolēni ir izstumti no kopīgajām aktivitātēm.
- Skolēniem, kuri ir pakļauti pāridarījumiem, vidēji ir zemāki sasniegumi testos, un tas attiecas uz jebkuriem no pāridarījumu veidiem, bet īpaši uz vardarbīgajiem pāridarījumiem.
- Latvijā ir salīdzinoši neliela skolēnu grupa, kura pakļauta visu veidu biežiem pāridarījumiem. Šīs grupas sasniegumi ir ļoti zemi.

Ieteikumi biežo pāridarījumu novēršanai

Ieteikumi pašvaldībai, starpinstitucionālajā sadarbībā iesaistītajām iestādēm un valsts pārvaldes iestādēm

- Jāņem vērā, ka pāridarījumi no citu skolēnu puses Latvijas skolās ir visai izplatīta un pieaugoša parādība, kura atstāj ļoti negatīvu iespaidu uz skolēnu

pašreizējo un turpmāko dzīvi un mācību procesa kvalitāti. Lai samazinātu pāridarījumus un to sekas nepieciešams valsts līmeņa atbalsts, programmas un pasākumi, (skat., piemēram, IKVD projektu PuMPuRS), kā arī mērķtiecīga starpinstitucionāla un starpdisciplināra sadarbība ne tikai konkrētu gadījumu risināšanā, bet arī plaša preventīva darba plānošanā, organizēšanā un īstenošanā.

- Jāveido un jāīsteno skolu vadītāju un skolotāju tālākizglītības programmas par pāridarījumu atpazīšanu un novēršanu, bērnu tiesību regulējuma normatīvo ietvaru pāridarījumu aspektā, komandas darbu skolas ietvaros un starpinstitucionālās un starpdisciplinārās sadarbības organizēšanu.
- Nepieciešama regulāra pārraudzība, cik efektīvi izglītības iestādes izpilda MK noteikumu "Kārtība, kādā nodrošināma izglītojamo drošība izglītības iestādēs un to organizētajos pasākumos" (2009. gada 24. novembris, Nr. 1338) prasības par vardarbības prevenciju. Jāaktualizē un jāprecizē atbildīgo personu rīcība gadījumos, kad ir sūdzības par skolotāju vai skolēnu emocionālu vardarbību.
- Psiholoģiskā palīdzība, ja nepieciešams, jāsniedz gan upurim, gan skatītājiem, gan agresīvajam bērnam.
- Jāaktualizē un jāprecizē atbildīgo personu rīcība gadījumos, kad ir sūdzības par pedagogu emocionālu vardarbību pret bērnu.

Ieteikumi izglītības iestādes vadībai

- Izglītības iestāžu vadītājiem jānodrošina veselīga, droša, atbilstīga izglītības iestādes vide.
- Jāveic regulāras anonīmas skolēnu aptaujas, lai monitorētu stāvokli.
- Biežie pāridarījumi ir jāatpazīst, jāizvēlas un jāorganizē atbilstoša skolas pedagogu un skolas vadības tālākizglītība.
- Jāizglīto vecāki un sabiedrība.
- Jāpanāk, lai izglītojamie zinātu, kā rīkoties biežo pāridarījumu gadījumos, kur vērsties pēc palīdzības, jābūt skaidram rīcības plānam dažādas agresijas gadījumos.
- Bieži vien personas nav informētas, ka arī par verbālu pāridarījumiem, kas ir vērtējams kā emocionālā vardarbība, vainīgos ir iespējams saukt pie atbildības, tādēļ vajadzīga vadības iesaistīšanās un risinājuma meklējumi.
- Nereti biežie pāridarījumu paliek neatpazīti un tiek vērtēti kā vienkāršu konfliktu virkne, nesaprašanās skolēnu vidū, nevis kā vardarbība pret bērnu, tāpēc netiek izmantoti nekādi tiesību aizsardzības mehānismi, un upuris nesāņem nepieciešamo palīdzību. Vajadzētu rīkoties tā, lai pedagogs vai skolēns šādās nopietnās situācijās tiktu pasargāts.

- Pāridarījumu samazināšanai un to seku novēršanai nepieciešams vienots skolas vadības, sociālo pedagogu, izglītības psihologu un skolotāju darbs un sadarbība ar vecākiem.
- Problēmas risināšanā nepieciešamības gadījumā jāizmanto starpinstitucionālas un starpdisciplinārās komandas darbības principi – jāpiesaista speciālisti no malas, piemēram, bāriņtiesas darbinieki, mediķi, Izglītības kvalitātes valsts dienesta, ministrijas un Tiesībsarga biroja speciālisti u.tml. Šādu pieeju vajadzētu izmantot it īpaši tad, ja skolā notiek ilgstoša vardarbība.
- Ļoti nozīmīga ir pozitīvās pieredzes popularizēšana.

Ieteikumi pedagogiem

- Klasē izturēties taisnīgi un vienlīdzīgi pret visiem skolēniem.
- Izturēties ar cieņu pret skolēniem, sagaidot to pašu no viņiem.
- Svarīgs ir labs disciplinārais klimats klasē, bet tam nav jāpāriet pārmērīgi stingrā uzraudzībā.
- Jāmācās atpazīt biežos pāridarījumus.
- Ja tiek izjuts naidīgums, ir svarīgi parādīt vēlmi visu atrisināt pozitīvā gaisotnē.
- Svarīgi, lai agresīvi noskaņots cilvēks – šajā gadījumā skolēns – netiktu ignorēts, pamācīts, liekot nomierināties, bet tiktu pamanīts un atzīts par dusmīgu.

Ieteikumi skolēniem

- Skolēniem jāzina, kā rīkoties pāridarījumu gadījumā, kur meklēt palīdzību.
- Nav jātur pāridarījumu problēma noslēpumā, jāpanāk, lai tā tiktu risināta.

Ieteikumi vecākiem

- Atbalstīt bērnus, ja viņiem ir grūtības skolā.
- Problēmu gadījumā runāt ar skolas pedagogiem un administrāciju.
- Ja nepieciešams, griezties tiesību aizsardzības organizācijās – policijā un tiesā.

3.2. Kopsavilkums par skolēnu labklājību un vidi Latvijas skolās OECD PISA 2015 skatījumā

1. Latvijas piecpadsmitgadīgie skolēni kopumā ir apmierināti ar savu dzīvi (7,4 punkti skalā no 0–10), kas statistiski nozīmīgi neatšķiras no OECD valstu skolēnu vidējā līmeņa (7,3). Ļoti apmierināto (9–10) un neapmierināto skolēnu (0–4) relatīvais skaits Latvijā ir attiecīgi 32% un 9%, kas ir mazāk nekā vidēji OECD valstīs. Apmierinātības vidējais līmenis mūsu kaimiņvalstīs ir līdzīgs vai nedaudz augstāks – Igaunijā (7,5), Krievijā (7,8) un Lietuvā (7,9).
OECD vidēji un arī Latvijā zēnu apmierinātība ir augstāka (7,5), salīdzinot ar meitenēm (7,3) un skolēniem ar augstāku ģimenes sociālekonomisko statusu – SES (7,1–zemākā un 7,7 augstākā SES kvartile). Latvijā un OECD valstīs vairāk apmierināti ar dzīvi ir skolēni, kuriem sasniegumi matemātikā un dabaszinātnēs ir augstāki, lasīšanā šī sakarība nav statistiski nozīmīga. OECD un Latvijā augstāka skolēnu apmierinātība ar dzīvi ir skolās, kurās skolotāji biežāk atbalsta skolēnus mācībās.
2. Skolēnu uztraukums par pārbaudījumiem Latvijā ir mazāks nekā vidēji OECD (tomēr 43% mūsu skolēnu uztraucas par pārbaudījumiem arī tad, kad ir tiem labi sagatavojušies). Praktiski visās valstīs vairāk uztraucas meitenes, bet skolēni ar augstāku uztraukuma indeksu ir mazāk apmierināti ar dzīvi.
3. Skolēnu motivācijas indekss gūt augstus sasniegumus Latvijā kopumā ir tikai pavisam nedaudz zem OECD vidējā, toties augstāks par OECD vidējo Latvijā ir relatīvais skolēnu skaits, kuri izvēlētos vislabākās pieejamās iespējas pēc skolas beigšanas – 93%, un to skolēnu skaits, kuri vēlas būt labāko vidū savā klasē – 59%. Latvijā un vidēji OECD valstīs motivācija (vairumā aptaujas jautājumu) nedaudz spēcīgāka ir meitenēm un skolēniem ar augstāku SES. Arī kopējais motivācijas indekss ir augstāks skolēniem ar lielāku SES gan Latvijā, gan OECD. Latvijā meitenēm motivācijas indekss ir augstāks, bet vidēji OECD valstīs tas meitenēm un zēniem ir praktiski vienāds. Motivācijas indekss ir augstāks lielajās pilsētās (t. sk. Rīgā), viszemākais – lauku skolās, tas ir augstāks arī skolās ar lielāku skolas SES, vidusskolās un ģimnāzijās nekā pamatskolās. Ja skolēns vēlas būt viens no labākajiem klasē, tad viņš ļoti uztraucas par pārbaudījumiem pat tad, ja ir tiem labi sagatavojies.
4. Latvijā iegūt augstāko izglītību plāno 61% 15 gadus vecu skolēnu, Igaunijā 65%, vidēji OECD valstīs – 59%. (tai skaitā Latvijā daudzi skolēni ir atzīmējuši augstāko profesionālo izglītību, kuru pie mums var iegūt arī universitātēs, taču ar šo izvēli “slēptā veidā” bija domāts tikai ISCED 5b līmenis – koledžas (pēc ISCED 1997)). Latvijā un OECD iegūt bakalaura vai maģistra grādu plāno daudz vairāk skolēnu ar augstāku SES (Latvijā – SES pirmajā ceturtdaļā iegūt grādu vēlas 11%,

bet augstākajā ceturtdaļā – 46%), daudz vairāk pēc bakalaura un maģistra grāda tiecas meitenes (Latvijā – meitenes 30%, zēni 19%). Abas sakarības ir aktuālas vairumā valstu, bet ir arī izņēmumi, piemēram, Vācijā, Francijā un Nīderlandē nav izteikta meiteņu pārsvara, paužot viedokli par studijām universitātē. Skolu līmenī Latvijā un OECD (un vairumā valstu) bakalaura vai maģistra grādu plāno iegūt vairāk skolēnu no skolām ar lielāku SES, lielajām pilsētām (Latvijā – 18% no lauku skolām, 25% no pilsētu skolām, 30% no Rīgas skolām), ģimnāzijām un vidusskolām, nevis no pamatskolām (Latvijā – 42% un 24%).

5. Piederības sajūtas indekss skolai Latvijas skolēniem ir zemāks par OECD vidējo. Igaunijas skolēniem piederības sajūta skolai ir spēcīgāka nekā Latvijā, tomēr tā ir vājāka par OECD vidējo vērtību, Lietuvas un Krievijas skolēniem piederības sajūta skolai ir vēl vājāka nekā Latvijā. Latvijas skolēniem, kuri nejūtas piederīgi savai skolai, sasniegumi dabaszinātnēs ir par 18 punktiem zemāki (vidēji OECD valstīs – par 15 punktiem). Salīdzinot PISA 2015 un PISA 2003 rezultātus, jāsecina, ka piederības sajūta skolai ir mazinājusies gan vidēji OECD valstīs, gan Latvijā, attiecīgi par 6–9 un 7–12 procentpunktiem atkarībā no konkrētā aptaujas jautājuma. Piederības sajūtas indekss skolai ir augstāks skolēniem ar augstu SES nekā skolēniem ar zemu SES (OECD un Latvijā), Latvijā indekss nav atkarīgs no skolēna dzimuma (vidēji OECD tas ir augstāks zēniem). Indeksa izkliede ir galvenokārt skolu ietvaros nevis starp skolām, piederības indekss skolai Latvijā praktiski nav atkarīgs no skolas SES, atrašanās vietas un skolas tipa (vidusskolas vai pamatskolas). Vairumā valstu skolās ar labāku disciplināro klimatu ir augstāks piederības sajūtas indekss skolai, Latvijā šī sakarība nav statistiski nozīmīga (ir pat ar pretēju raksturu). Skolēniem ar augstāku piederības indeksu skolai ir lielāka iespēja būt apmierinātiem ar dzīvi.
6. Citu skolēnu pāridarījumi (izsmiešana, draudēšana, fiziski pāridarījumi u.c.) visai ievērojami pasliktina skolēnu dzīves kvalitāti. Diemžēl atbilstīgi mūsu skolēnu aptaujas datiem Latvijas piecpadsmitgadīgajiem skolēniem relatīvi visbiežāk ir darījuši pāri viņu skolas biedri – Latvijas skolēnu pāridarījumu indekss ir visaugstākais visu 72 pētījuma dalībvalstu vidū. Latvijai seko Jaunzēlande, Singapūra, Makao (Ķīna), Austrālija, Lielbritānija, Kanāda, Katāra, Tunisija, Apvienotie Arābu Emirāti, Polija, Igaunija, Šveice, Somija, Dānija u.c. valstis. Indekss Latvijas gadījumā ietver, piemēram, to, ka kopumā 30,6% (vidēji OECD valstīs – 18,6%) mūsu skolēnu izjutuši kādu no pāridarījumu veidiem “dažas reizes mēnesī” vai “vienreiz nedēļā vai biežāk”, tai skaitā izsmiešanu izjutuši 15,0% (OECD – 10,9%) skolēnu, apzināti sisti vai grūstīti ir – 8,4% skolēnu (OECD – 4,3%). Latvijā kopumā pāridarījumus vairāk izjūt zēni – 32,5% zēnu un 28,7% meiteņu ir saskārušies ar kādu no pāridarījumu veidiem (vienīgi ļaunprātīgu baumu izplatīšanu vairāk izjūt meitenes). Pāridarījumu biežums skolēniem ar zemu SES (25% skolēnu ar zemāko SES savā valstī) ir par

dažiem procentpunktiem augstāks nekā skolēniem ar augstu SES (25% skolēnu ar augstāko SES savā valstī). OECD valstīs starpība ir statistiski nozīmīga katram pāridarījumu veidam, Latvijā – tikai visiem veidiem kopā (5,8 procentpunkti, 33,6% – skolēniem ar zemu SES un 27,8% – skolēniem ar augstu SES). Skolēni, kuriem ir augstāki sasniegumi PISA testā, nedaudz retāk izjūt pāridarījumus gan vidēji OECD valstīs, gan Latvijā. Skolas līmenī vidējie sasniegumi ir zemāki skolās, kurās skolēni biežāk izjūt pāridarījumus (OECD – par 47 punktiem, Latvijā – par 20 punktiem, Igaunijā – par 29 punktiem).

Latvijā un vidēji OECD augstāks pāridarījumu indekss ir:

- skolās ar zemāku SES,
- lauku skolās, tām seko pilsētu skolas un pēc tam – lielo pilsētu (Rīgas) skolas, kur indekss ir viszemākais,
- pamatskolās, salīdzinot ar ģimnāzijām un vidusskolām.

Piemēram, Igaunijā visu trīs minēto atšķirību nav, vai arī tās nav statistiski nozīmīgas.

Latvijā un vidēji OECD valstīs pāridarījumi negatīvi ietekmē daudzus citus skolēna dzīves kvalitātes rādītājus – šādiem skolēniem ir vājāka piederības sajūta skolai, viņi ir mazāk apmierināti ar dzīvi, biežāk kavē stundas, vairāk uztraucas par pārbaudes darbiem un lielāks relatīvais skaits no viņiem plāno iegūt tikai vidējo izglītību.

7. Kavējumu (skolēns neapmeklēja skolu bez attaisnojoša iemesla visu dienu, dažas stundas vai ieradās skolā ar nokavēšanos) līmenis Latvijā ir augstāks nekā vidēji OECD valstīs. Latvijā to skolēnu relatīvais skaits, kuri PISA 2015 aptaujā norāda, ka divu nedēļu laikā pirms PISA testa vismaz vienu vai vairākas reizes bez attaisnojoša iemesla ir kavējuši visu skolas dienu, ir 24,8%, dažas mācību stundas – 39,0%, ieradušies skolā ar nokavēšanos – 53,1%, vidēji OECD valstīs šie rādītāji attiecīgi ir 19,7%, 26,0% un 44,4%. Salīdzinot ar PISA 2012 datiem, Latvijā par dažiem procentpunktiem ir palielinājies to skolēnu skaits, kuri ir kavējuši visu skolas dienu, taču pieaugums nav statistiski nozīmīgs, vidēji OECD valstīs kavējumu biežums ir palielinājies par 5 procentpunktiem, kas ir statistiski nozīmīgi. Kavējumi ir saistīti ar ievērojami zemākiem sasniegumiem PISA 2015 dabaszinātņu testā gan vidēji OECD valstīs (par 33 punktiem), gan mūsu valstī. Latvijā pilnas skolas dienas kavēšana ir saistīta ar samazinājumu par 38 punktiem, salīdzinot ar sasniegumiem skolēniem, kuri divu nedēļu laikā nav kavējuši nemaz (veikta korekcija, ņemot vērā skolēna un skolas SES). Latvijā visas skolas dienas kavēšanas biežums ir augstāks skolās ar zemāku skolēnu ģimeņu vidējo SES, taču kavējumi nav atkarīgi no skolas atrašanās vietās (pilsēta vai lauki), tāpat tas ir arī vidēji OECD valstīs. Latvijas izglītības sistēmā un skolēnu ģimenes nepieciešams mainīt attieksmi pret neattaisnotiem skolas kavējumiem, ievērot likumdošanā fiksētās prasības, sakārtot neattaisnoto kavējumu uzskaiti, reglamentēt skolas

un skolēnu vecāku sadarbības kārtību kavējumu aspektā, precizēt pasākumu kopumu, kas veicams dažāda apjoma neattaisnotu kavējumu gadījumā.

8. Latvijā lielākā daļa skolēnu (65,2%) saka, ka apmeklē sporta stundas divas reizes nedēļā, arī vidēji OECD valstīs (39,4%) un, piemēram, Igaunijā (60,5%) šāda atbilde tiek sniegta visbiežāk. Nemaz sporta stundas neapmeklē attiecīgi 5,3%, 6,9% un 3,1% skolēnu. Latvijā, OECD un Igaunijā sporta stundās vidēji nedaudz biežāk piedalās zēni, sakarība ar SES ir negatīva – jo labāks SES (skolēna vai skolas līmenī), jo nedaudz mazāka dalība sporta stundās skolā, biežāka dalība sporta stundās, salīdzinot pilsētas ar laukiem, ir laukos. Ievērojami biežāks sporta stundu apmeklējums ir saistīts ar nedaudz zemākiem sasniegumiem. 71% Latvijas skolēnu (66% vidēji OECD valstīs) nodarbojas ar fiziskām aktivitātēm ārpus skolas pēc stundām, vēl citi to dara pirms stundām (zēni biežāk nekā meitenes). Šie skolēni ir vairāk apmierināti ar dzīvi.
9. Atbilstīgi skolēnu aptaujām relatīvi liels piecpadsmitgadīgo skolēnu skaits strādā algotu darbu pirms skolas vai pēc mācībām – vidēji OECD valstīs tādas atbildes sniedz 23% skolēnu, Latvijā – 18%, Igaunijā – 16%, Lietuvā – 25%, Krievijā – 33%, Nīderlandē – 38%, ASV – 23%, bet vismazāk tādu skolēnu ir Korejā – 6%. Daudz vairāk skolēnu veic mājā nepieciešamos darbus vai rūpējas par citiem ģimenes locekļiem – Latvijā 84%, vidēji OECD valstīs – 73%.
10. Algotu darbu biežāk strādā skolēni ar zemāku SES (OECD par 6 procentpunktiem vairāk no zemākās SES ceturtdaļas, salīdzinot ar augstāko ceturtdaļu) un zēni – Latvijā 27% zēnu un 10% meiteņu, vidēji OECD attiecīgi 29% un 18%.
11. Mājā nepieciešamo darbu veikšana ir maz saistīta ar skolēnu ģimenes SES, Latvijā nav statistiski nozīmīgas saistības, vidēji OECD – mājas darbus nedaudz biežāk veic skolēni no ģimenēm ar augstāku SES. Mājās nedaudz vairāk palīdz meitenes nevis zēni.
12. Latvijā skolēni, kuri veic saimniecībā nepieciešamos darbus, jūtas vairāk piederīgi skolai un mazāk neattaisnoti kavē. Minētās sakarības ir vāji izteiktas dažādās valstīs un arī vidēji OECD.
13. Vairāk apmierināti ar dzīvi Latvijā un OECD ir skolēni, kuri strādā mājās vai algotu darbu, izteiktāka sakarība ir ar darbu mājās.
14. Darbs ir saistīts ar sliktākiem sasniegumiem, it īpaši algots darbs. Piemēram, tiem skolēniem, kuri strādā algotu darbu, sasniegumi dabaszinātnēs ir vidēji par 57 punktiem zemāki OECD valstīs, par 58 punktiem – Latvijā, par 72 punktiem – Igaunijā. Arī skolēniem, kuri strādā mājās, sasniegumi ir par 13 punktiem mazāki vidēji OECD valstīs, par 14 punktiem – Latvijā un par 16 punktiem – Igaunijā.
15. Interneta pieejamība mājās laika periodā no 2006. līdz 2015. gadam skolēniem ir ļoti palielinājusies – vidēji OECD valstīs no 75,0% līdz 94,8%, Latvijā no 52,3% līdz 98,2%. Palielinājies arī relatīvais to skolēnu skaits, kuri 2012. gadā un 2015. gadā lietojuši internetu sešu gadu vecumā vai agrāk – vidēji OECD valstīs

no 14,5% līdz 17,4%, Latvijā – no 12,1% līdz 18,4%, Igaunijā – no 24,1% līdz 31,0%. Skolēnu skaits, kuri uzskata internetu par lielisku informācijas avotu, ir relatīvi augsts, bet tas ir saistīts ar skolēna ģimenes SES. OECD valstīs tā uzskata 92,4% skolēnu ar augstu SES un 83,5% skolēnu ar zemu SES, Latvijā attiecīgi 89,1% un 80,6%, Igaunijā – 93,2% un 87,6% skolēnu. Ekstremāli ilga interneta izmantošana ārpus skolas brīvdienās (sešas stundas un ilgāk katrā no brīvdienām) ir saistīta ar skolēnu mazāku apmierinātību ar dzīvi un sliktākiem mācību sasniegumiem.

16. Latvijas skolēni kopumā ir apmierināti ar dzīvi, arī vairākos citos aspektos mūsu skolēnu dzīves kvalitāte atbilst OECD valstu vidējām līmenim. Tomēr turpmāk Latvijas izglītības sistēmā pastiprināta uzmanība jāpievērš tam, lai pastiprinātu skolēnu piederības sajūtu skolai, bet īpaši svarīga ir dažāda veida pāridarījumu būtiska samazināšana skolēnu vidē. Lai to panāktu, vajadzīgs vienots sociālo pedagogu, izglītības psihologu, skolotāju un skolas vadības darbs skolas līmenī un mērķtiecīga sadarbība ar pašvaldībām, citām atbilstīgajām institūcijām un vecākiem.

Literatūra

- Agatston, P. W., Kowalski, R., & Limber, S. (2007). Students' perspectives on cyber bullying. *Journal of Adolescent Health*, Vol. 41/6, pp. S59–S60, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jadohealth.2007.09.003>.
- Bauman, K. E. and Ennett, S. T. (1994). Peer influence on adolescent drug use. *American Psychologist*, Vol. 49/9, pp. 820–822, <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.49.9.820>.
- Berndt, T. J. (1999). Friends' influence on students' adjustment to school. *Educational Psychologist*, Vol. 34/1, pp. 15–28.
- Brencs L. (2013). Emocionāla un/vai fiziska pazemošana. Kā rīkoties, lai to novērstu? *Anglo Baltic News ABN LTD, Anglija*.
- Camodeca, M. et al. (2002). Bullying and victimization among school-age children: Stability and links to proactive and reactive aggression. *Social Development*, Vol. 11/3, pp. 332–345, <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9507.00203>.
- Card, N. A. & Hodges, E. V. E. (2006). Shared targets for aggression by early adolescent friends. *Developmental Psychology*, Vol. 42/6, pp. 1327–1338, <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.42.6.1327>.
- Cornell, D. & Huang, F. (2016). Authoritative school climate and high school student risk behavior: A cross-sectional multi-level analysis of student self-reports. *Journal*

- of Youth and Adolescence, Vol. 45/11, pp. 2246–2259, <http://dx.doi.org/10.1007/s10964-016-0424-3>.
- Craig, W. et al. (2009), A cross-national profile of bullying and victimization among adolescents in 40 Countries. *International Journal of Public Health*, Vol. 54/2, pp. 216–224, <http://dx.doi.org/10.1007/s00038-009-5413-9>.
- Crothers, L. M. et al. (2010). A preliminary study of bully and victim behavior in old-for-grade students: Another potential hidden cost of grade retention or delayed school entry. *Journal of Applied School Psychology*, Vol. 26/4, pp. 327–338, <http://dx.doi.org/10.1080/15377903.2010.518843>.
- Currie, C. et al. (eds.) (2012). *Social Determinants of Health and Well-Being among Young People – Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) Study: International Report from the 2009/2010 Survey*, World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
- DeSmet, A. et al. (2014). Traditional and cyberbullying victimization as correlates of psychosocial distress and barriers to a healthy lifestyle among severely obese adolescents – a matched case – control study on prevalence and results from a cross-sectional study. *BMC Public Health*, Vol. 14, pp. 224, <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-14-224>.
- Drydakis, N. (2014). Bullying at school and labour market outcomes. *International Journal of Manpower*, Vol. 35/8, pp. 1185–1211, <http://dx.doi.org/10.1108/IJM-08-2012-0122>.
- Duy, B. (2013). Teachers' attitudes toward different types of bullying and victimization in Turkey. *Psychology in the Schools*, Vol. 50/10, pp. 987–1002, <http://dx.doi.org/10.1002/pits.21729>.
- Einarsen, S., Raknes, B. L. & Matthiesen S. M. (1994). Bullying and harassment at work and their relationships to work environmental quality – an exploratory study. *The European Work and Organizational Psychologist*, 4, p. 381–401.
- Ertesvåg, S. K. and Vaaland, G. S. (2007). Prevention and reduction of behavioural problems in school: An evaluation of the respect program. *Educational Psychology*, Vol. 27/6, pp. 713–736, <http://dx.doi.org/10.1080/01443410701309258>.
- Espelage, D. L. et al. (2013). The impact of a middle school program to reduce aggression, victimization, and sexual violence. *The Journal of Adolescent Health: Official Publication of the Society for Adolescent Medicine*, Vol. 53/2, pp. 180–186, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.02.021>.
- Evans, C. B. R., Fraser, M. W. and Cotter, K. L. (2014). The effectiveness of school-based bullying prevention programs: A systematic review. *Aggression and Violent Behavior*, Vol. 19/5, pp. 532–544, <http://dx.doi.org/10.1016/j.avb.2014.07.004>.
- Ferguson, C. J. et al. (2007). The effectiveness of school-based anti-bullying programs: A meta-analytic review. *Criminal Justice Review*, Vol. 32/4, pp. 401–414, <http://dx.doi.org/10.1177/0734016807311712>.

- Goldweber, A., Waasdorp, T. E. & Bradshaw, C. P. (2013). Examining associations between race, urbanicity, and patterns of bullying involvement. *Journal of Youth and Adolescence*, Vol. 42/2, pp. 206–219, <http://dx.doi.org/10.1007/s10964-012-9843-y>.
- Gorman-Smith, D., Henry, D. B. & Tolan, P. H. (2004). Exposure to community violence and violence perpetration: The protective effects of family functioning. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology: The Official Journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division 53*, Vol. 33/3, pp. 439–449, http://dx.doi.org/10.1207/s15374424jccp3303_2.
- Gorsek, A. & Cunningham, M (2014). A review of teachers' perceptions and training regarding school bullying. *PURE Insights*, Vol. 3/1, <http://digitalcommons.wou.edu/pure/vol3/iss1/6>.
- Gregory, A. & Cornell, D. (2009). Tolerating' adolescent needs: Moving beyond zero tolerance policies in high school. *Theory Into Practice*, Vol. 48/2, pp. 106–113, <http://dx.doi.org/10.1080/00405840902776327>.
- Haynie, D. L. et al. (2001). Bullies, victims, and bully/victims: Distinct groups of at-risk youth. *The Journal of Early Adolescence*, Vol. 21/1, pp. 29–49, <http://dx.doi.org/10.1177/0272431601021001002>.
- Huitsing, G. & Veenstra, R. (2012). Bullying in classrooms: participant roles from a social network perspective. *Aggressive Behavior*, Vol. 38 (6), pp. 494–509, <http://dx.doi.org/10.1002/ab.21438>.
- Jimerson, S. R. et al. (2002). Exploring the association between grade retention and dropout: A Longitudinal study examining socioemotional, behavioral, and achievement characteristics of retained students. *The California School Psychologist*, Vol. 7/1, pp. 51–62, <http://dx.doi.org/10.1007/BF03340889>.
- Johnson, S. L. (2009). Improving the school environment to reduce school violence: A review of the literature. *The Journal of School Health*, Vol. 79/10, pp. 451–465, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1746-1561.2009.00435.x>.
- Juvonen, J. & Gross, E. F. (2008). Extending the school grounds? Bullying experiences in cyberspace. *Journal of School Health*, Vol. 78/9, pp. 496–505, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1746-1561.2008.00335.x>.
- Juvonen, J. & Graham, S. (2014). Bullying in schools: The power of bullies and the plight of victims. *Annual Review of Psychology*, Vol. 65/1, pp. 159–185, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115030>.
- Kochel, K. P., Ladd, G. W. & Rudolph, K. D. (2012). Longitudinal associations among youths' depressive symptoms, peer victimization, and low peer acceptance: An interpersonal process perspective. *Child Development*, Vol. 83/2, pp. 637–650, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8624.2011.01722.x>.

- Konishi, C. et al. (2010). Do school bullying and student-teacher relationships matter for academic achievement? A multilevel analysis. *Canadian Journal of School Psychology*, Vol. 25/1, pp. 19–39, <http://dx.doi.org/10.1177/0829573509357550>.
- Konold, T. C. (2014), Multilevel multi-informant structure of the authoritative school climate survey. *School Psychology Quarterly*, Vol. 29/3, pp. 238–255, <http://dx.doi.org/10.1037/spq0000062>.
- Kretschmer, T. et al. (2016). Bullying development across adolescence, its antecedents, outcomes, and gender-specific patterns. *Development and Psychopathology*, July, 1–15, <http://dx.doi.org/10.1017/S0954579416000596>.
- Kuperminc, G. P., Leadbeater, B. J. & Blatt, S. J. (2001). School social climate and individual differences in vulnerability to psychopathology among middle school students. *Journal of School Psychology*, Vol. 39/2, pp. 141–159, [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-4405\(01\)00059-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-4405(01)00059-0).
- Leadbeater, B., Hoglund, W. & Woods, T. (2003). Changing contexts? The effects of a primary prevention program on classroom levels of peer relational and physical victimization. *Journal of Community Psychology*, Vol. 31/4, pp. 397–418, <http://dx.doi.org/10.1002/jcop.10057>.
- Leymann, H. (1990). Mobbing and psychological terror at workplaces. *Violence and Victims*, p. 119–126.
- Leymann, H. (1996). The content and mobbing at work//*European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5, 2, p.165–184.
- Li, T. B. Q. (2005). Cyber-harassment: A study of a new method for an old behavior. *Journal of Educational Computing Research*, Vol. 32/3, pp. 265–277, <http://dx.doi.org/10.2190/8YQM-B04H-PG4D-BLLH>.
- Ma, X. (2004). Who are the victims. In: C. E. Sanders and G. D. (eds.), *Bullying Implications for the Classroom*, Elsevier Academic Press, London, UK, pp. 20–31.
- McEwen, B. S. & Morrison, J. H. (2013). The brain on stress: Vulnerability and plasticity of the prefrontal cortex over the life course. *Neuron*, Vol. 79/1, pp. 16–29, <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2013.06.028>.
- McKenney, K. S. et al. (2006). Peer victimization and psychosocial adjustment: The experiences of canadian immigrant youth. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, Vol. 4/2, pp. 239–264.
- Mishna, F. et al. (2012). Risk factors for involvement in cyber bullying: victims, bullies and bully-victims. *Children and Youth Services Review*, Vol. 34/1, pp. 63–70, <http://dx.doi.org/10.1016/j.childyouth.2011.08.032>.
- Morin, A. J. S. et al. (2012). Academic achievement and smoking initiation in adolescence: A general growth mixture analysis. *Addiction*, Vol. 107/4, pp. 819–828, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1360-0443.2011.03725.x>.

- Nakamoto, J. & Schwartz, D. (2010). Is peer victimization associated with academic achievement? A meta-analytic review. *Social Development*, Vol. 19/2, pp. 221–242, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-9507.2009.00539.x>.
- Nansel, T. R. et al. (2004). Cross-national consistency in the relationship between bullying behaviors and psychosocial adjustment. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, Vol. 158/8, pp. 730–736, <http://dx.doi.org/10.1001/archpedi.158.8.730>.
- Nocentini, A. & Menesini, E. (2016). KiVa Anti-Bullying Program in Italy: Evidence of effectiveness in a randomized control trial. *Prevention Science*, Vol. 17/8, pp. 1012–1023, <http://dx.doi.org/10.1007/s11121-016-0690-z>.
- OECD (2014). *TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264196261-en>.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264267510-en>.
- OECD (2017). *PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being*, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273856-en>
- Peguerro, A. A. (2008). Is immigrant status relevant in school violence research? An analysis with Latino students. *Journal of School Health*, Vol. 78/7, pp. 397–404, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1746-1561.2008.00320.x>.
- Pepler, D., Craig, W. & O'Connell, P. (2010). Peer processes in bullying: Informing prevention and intervention strategies. In: S. R. Jimerson, S. M. Swearer and D. L. Espelage (eds), *Handbook of Bullying in Schools: An International Perspective*, New York, Routledge, New York, NY, Routledge, pp. 469–479.
- Pepler, D. J. et al. (2006). A developmental perspective on bullying. *Aggressive Behavior*, Vol. 32/4, pp. 376–384, <http://dx.doi.org/10.1002/ab.20136>.
- Qin, D. B., Way, N. & Rana, M. (2008). The 'model minority' and their discontent: Examining peer discrimination and harassment of Chinese American immigrant youth. *New Directions for Child and Adolescent Development*, Vol. 2008/121, pp. 27–42, <http://dx.doi.org/10.1002/cd.221>.
- Raskauskas, J. (2007). Evaluation of The Kia Kaha Anti-Bullying Programme for Students in Years 5-8, web document, <http://thehub.superu.govt.nz/project/evaluation-kia-kaha-anti-bullying-programme-students-years-5-8>, (accessed 5 April 2017).
- Rigby, K. (2007). *Bullying in Schools: And What to Do about It*, Australian Council for Education Research, Melbourne, AU.
- Rivara, F. and Le Menestrel, S. (eds.) (2016). *Preventing Bullying Through Science, Policy, and Practice*, National Academies Press, Washington, D.C.
- Rivers, I. (2000). Long-term consequences of bullying. In: C. Neal and D. Davies (eds.), *Issues in Therapy with Lesbian, Gay, Bisexual and Transgender Clients*, Open University Press, Maidenhead, BRK, England, pp. 146–159.

- Salmivalli, C., Kärnä, A. & Poskiparta, E. (2011). Counteracting bullying in Finland: The KiVa Program and its effects on different forms of being bullied. *International Journal of Behavioral Development*, Vol. 35/5, pp. 405–411, <http://dx.doi.org/10.1177/0165025411407457>.
- Salmivalli, C. et al. (1996). Bullying as a group process: Participant roles and their relations to social status within the group. *Aggressive Behavior*, Vol. 22/1, pp. 1–15, [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2337\(1996\)22:1<1::AID-AB1>3.0.CO;2-T](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2337(1996)22:1<1::AID-AB1>3.0.CO;2-T).
- Salmivalli, C., Sainio, M. & Hodges, E. V. E. (2013). Electronic victimization: Correlates, antecedents, and consequences among elementary and middle school students. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, Vol. 42/4, pp. 442–453, <http://dx.doi.org/10.1080/15374416.2012.759228>.
- Smith, P. K. (2013). School bullying. *Sociologia, Problemas E Práticas*, Vol. 2013/71, pp. 81–98.
- Smith, P. K. & Sharp, S. (eds.) (1994). *Tackling Bullying in Your School: A Practical Handbook for Teachers*, Routledge, London, UK.
- Smith, P. K., Pepler, D. & Rigby, K. (eds.) (2004). *Bullying in Schools: How Successful Can Interventions Be?*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Striegel-Moore, R. H. et al. (2002). Abuse, bullying, and discrimination as risk factors for binge eating disorder. *The American Journal of Psychiatry*, Vol. 159/11, pp. 1902–1907, <http://dx.doi.org/10.1176/appi.ajp.159.11.1902>.
- Strohmeier, D. & Spiel, C. (2003). Immigrant children in Austria. *Journal of Applied School Psychology*, Vol. 19/2, pp. 99–116, http://dx.doi.org/10.1300/J008v19n02_07.
- Sutton, J., Smith, P. K. & Swettenham, J. (1999). Social cognition and bullying: Social inadequacy or skilled manipulation?. *British Journal of Developmental Psychology*, Vol. 17/3, pp. 435–450, <http://dx.doi.org/10.1348/026151099165384>.
- Swearer, S. M., & Hymel, S. (2015). Understanding the psychology of bullying: Moving toward a social-ecological diathesis-stress model. *The American Psychologist*, Vol. 70/4, pp. 344–353, <http://dx.doi.org/10.1037/a0038929>.
- Tippett, N. & Wolke, D. (2014). Socioeconomic status and bullying: A meta-analysis. *American Journal of Public Health*, Vol. 104/6, pp. e48–e59, <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.2014.301960>.
- Tokunaga, R. S. (2010). Following you home from school: A critical review and synthesis of research on cyberbullying victimization. *Computers in Human Behavior*, Vol. 26/3, pp. 277–287, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2009.11.014>.
- Townsend, L. et al. (2008). The relationship between bullying behaviours and high school dropout in Cape Town, South Africa. *South African Journal of Psychology*, Vol. 38/1, pp. 21–32, <http://dx.doi.org/10.1177/008124630803800102>.

- Ttofi, M. M. & Farrington, D. P. (2009). What works in preventing bullying: Effective elements of anti-bullying programmes. *Journal of Aggression, Conflict and Peace Research*, Vol. 1/1, pp. 13–24, <http://dx.doi.org/10.1108/17596599200900003>.
- Ttofi, M. M. & Farrington, D. P. (2010). Effectiveness of school-based programs to reduce bullying: A systematic and meta-analytic review. *Journal of Experimental Criminology*, Vol. 7/1, pp. 27–56, <http://dx.doi.org/10.1007/s11292-010-9109-1>.
- UNESCO (2019). *Behind the numbers: Ending school violence and bullying*, Paris.
- Veenstra, R. et al. (2005). Bullying and victimization in elementary schools: A comparison of bullies, victims, bully/victims, and uninvolved preadolescents. *Developmental Psychology*, Vol. 41/4, pp. 672–682, <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.41.4.672>.
- Veenstra, R. et al. (2014). The role of teachers in bullying: The relation between antibullying attitudes, efficacy, and efforts to reduce bullying. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 106/4, pp. 1135–1143, <http://dx.doi.org/10.1037/a0036110>.
- Wolke, D. & Skew, A. J. (2011). Bullied at home and at school: Relationship to behaviour problems and unhappiness. In: S. L. McFall and C. Garrington (eds.), *Understanding Society: Early Findings from the First Wave of The UK's Household Longitudinal Study*, Institute for Social and Economic Research, University of Essex, Wivenhoe Park, Colchester, UK, pp. 23–32.
- Woods, S. & D. Wolke (2004), Direct and relational bullying among primary school children and academic achievement. *Journal of School Psychology*, Vol. 42/2, pp. 135–155, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsp.2003.12.002>.
- Адэскэлицэ В., Жосану Р., Молдовану И., Епояна Т. (ред.) (2017). *Предотвращение насилия в образовательном учреждении. Методическое пособие*. Кишинэу.
- Глазырина Л. А., Костенко М. А., Лопуга Е. В., под ред. Т. А. Епояна (2017). *Предотвращение насилия в образовательных организациях. Информационно-методическое пособие для руководителей и педагогических работников образовательных организаций. 2-ое дополненное издание*, Барнаул.

4. INFORMĀCIJAS UN KOMUNIKĀCIJAS TEHNOLOĢIJA UN OECD PISA REZULTĀTI

Ievads

Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas (IKT) iekļaušana un lietošana skolu vidē jau vairāk nekā 25 gadus nodarbina izglītības pētniekus visā pasaulē (Pelgrum & Plomp, 1993; Law, Pelgrum & Plomp, 2008; European Union, 2013; European Commission, 2013; OECD, 2015; IEA, 2019; European Commission/EACEA/Eurydice, 2019). Sistemātiskus pētījumus par IKT izglītības vidē jau kopš 20. gs. 90. gadiem veikusi IEA asociācija (Pelgrum & Plomp, 1993; Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman & Gebhardt, 2013; Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman & Gebhardt, 2014; Fraillon, Ainley, Schulz, Duckworth & Friedman, 2019; Punter, Meelissen & Gals, 2017), OECD PISA programmā no pirmā pētījuma cikla 2000. gadā skolu direktoru un skolēnu aptaujās tiek iekļauti jautājumi par IKT infrastruktūru skolās un skolēnu IKT lietošanas paradumiem skolā un ārpus tās (OECD, 2001a; OECD, 2001b; OECD, 2005; OECD, 2010a; OECD, 2010b; OECD, 2015; OECD, 2016; OECD, 2017). Ja sākotnējos pētījumos uzmanību galvenokārt pievērša IKT infrastruktūras jautājumiem, IKT lietošanas dažādiem aspektiem mācību priekšmetos, kā arī skolēnu un skolotāju gatavībai lietot IKT mācību procesā, tad pēdējo desmit gadu laikā arvien vairāk tiek pētīta IKT loma mācību procesa uzlabošanā.

Lai iegūtu plašāku informāciju par IKT lietošanu mācību procesā un ārpus skolas, kā arī šo faktoru saistību ar skolēnu sasniegumiem, OECD PISA 2015 skolēnu aptaujās, tāpat kā iepriekšējos pētījuma ciklos, bija vairāki jautājumi par datoriem un programmatūru skolā un mājās, pievēršot uzmanību gan tehniskajam nodrošinājumam, gan dažādiem informācijas un komunikāciju tehnoloģijas lietošanas aspektiem. IKT jautājumu modulis skolēnu aptaujās tika iekļauts, lai noskaidrotu pētījuma dalībnieku

- IKT lietošanas ieradumus un iespējas skolā un mājās,
- attieksmi pret IKT nozīmi mācību vidē un ārpus skolas,
- IKT lietošanas pieredzes iespējamo saistību ar sasniegumiem OECD PISA testā.

Katras pētījuma dalībvalsts ziņā bija izvēles izdarišana par IKT jautājumu moduļa iekļaušanu skolēnu aptaujā. OECD PISA 2012 šo iespēju izmantoja 42 valstis, bet OECD PISA 2015 – 46 valstis.

Datoru lietošanu mācību procesā pamato dažādi, tai skaitā ar nepieciešamību nodrošināt skolēniem iespēju kļūt par pilntiesīgiem mūsdienu digitalizētās sabiedrības locekļiem, kuriem, lai sekmīgi konkurētu darba tirgū, ir nepieciešamā digitālā kompetence. Skolotājiem plaša IKT lietošana skolā dod iespēju izmēģināt un ieviest jaunu mācību metodiku. Šo iemeslu dēļ daudzās pasaules valstīs tiek piešķirti nozīmīgi līdzekļi datoru, interneta un programmatūras iegādei skolu vajadzībām. Tomēr, kā parāda OECD PISA pētījuma rezultāti, skolas un izglītības sistēmas kopumā, piesaistot tehnoloģiju potenciālu, nav bijušas tik efektīvas, kā to varēja gaidīt.

Pēdējā laikā notikušas arī principiālas izmaiņas OECD PISA norisē – jau 2015. gada ciklā notika pāreja uz testēšanu ar datoriem visās trīs saturiskajās jomās un arī finanšu pratībā. Kā norādīts (Geske, Grīnfelds, Kangro & Kiseļova, 2016), tad datorizēta skolēnu sasniegumu vērtēšana pēdējā laikā kļūst par arvien nozīmīgāku metodi izglītības testēšanas jomā, ņemot vērā tās izmaiņas, kas vērojamas mācību procesa organizēšanā un mācību metodikas attīstībā saistībā ar moderno informācijas un komunikāciju tehnoloģijas aizvien pieaugošo lomu izglītībā. Datorizētas testēšanas integrēšana mācību procesā pašlaik tiek uzskatīta par nepieciešamu un pozitīvas izmaiņas un attīstību nodrošinošu pieeju vairāku iemeslu dēļ:

- skolēnu patstāvīgajā darbā arvien nozīmīgāku lomu ieņem datortehnoloģijas,
- datorizēta testēšana nodrošina vairākas sasniegumu vērtēšanas un šī procesa administrēšanas priekšrocības, salīdzinot ar testēšanu “uz papīra”,
- simulāciju tipa vai eksperimentālu uzdevumu izstrādāšanas un lietošanas iespējas.

Tajā pašā laikā jāatzīst, ka pāreja uz testēšanu datorvidē saistīta ar vairākiem izaicinājumiem un neskaidrībām, uz kurām pētījuma dalībvalstis atbildes varēs atrast tikai pēc rūpīgas pēdējo pētījuma ciklu rezultātu salīdzinošas sekundāras analīzes (Geske, Grīnfelds, Kangro & Kiseļova, 2016):

- kā skolēni adaptējas testēšanai un aptauju aizpildīšanai datorvidē,
- kā vērtēt skolēnu sasniegumus simulāciju un eksperimenta tipa uzdevumos, kas ir jauns izaicinājums,
- vai atbilžu ievadīšana ar tastatūru ir saistīta ar sasniegumiem testa saturiskajās jomās,
- vai skolēnu paradumi datora un interneta lietošanā skolā un mājās ir saistīti ar sasniegumiem OECD PISA testā.

4.1. IKT nodrošinājums mājās un skolā

Pēdējo divdesmit gadu laikā, piedaloties visos OECD PISA pētījuma ciklos, bija iespēja sekot ar IKT nodrošinājumu saistītajiem jautājumiem piecpadsmitgadīgo skolēnu mājās un viņu apmeklētajās skolās (Geske, Grīnfelds, Kangro, Kiseļova & Mihno, 2015; Geske, Grīnfelds, Kangro & Kiseļova, 2016). Iegūta objektīva informācija gan par datoru un interneta nodrošinājumu, gan datoru lietošanas paradumiem mācību un izklaides vajadzībām, gan skolēnu attieksmi un pašvērtējumu par datoru un interneta lietošanu skolā un mājās izklaidei, informācijas meklēšanai, skolas uzdevumu izpildei. 4.1. tabulā apkopota informācija par visa veida datoru (galddatori, portatīvie datori, planšetdatori) pieejamību piecpadsmitgadīgo Latvijas skolēnu vidū. Skolēnu mājās pieaug portatīvo datoru skaits.

4.1. tabula. Latvijas skolēniem pieejamie datori OECD PISA 2000–2015

OECD PISA cikls	Latvijas skolēni, kam pieejams dators		
	Mājās (%)	Skolā (%)	Citur (%)
2000	31	82	66
2003	55	90	89
2006	78	93	83
2009	92	90	N*
2012	95	86	N
2015	98,6	83	N

*) N – šis jautājums netika uzdots

Salīdzinot OECD PISA 2012 un PISA 2015 ciklus, piecpadsmitgadīgie skolēni biežāk norāda, ka mājās ir portatīvie datori (attiecīgi 67,2% un 83,9%). Savukārt galddatoru skaitam ir tendence samazināties – 84,1% (PISA 2012) un 80,9% (OECD, 2015). Turpina uzlaboties arī interneta pieejamība OECD PISA pētījuma dalībnieku vidū – OECD PISA 2012 94,6% dalībnieku norādīja, ka mājās pieejams internets, bet OECD PISA 2015 – 98,4% (skat. 4.2. tabulu).

4.2. tabula. Datoru un interneta pieejamība skolēnu mājās (OECD PISA 2012 un 2015)

IKT resursi	Pētījuma cikls					
	PISA 2012			PISA 2015		
	Nav	Ir un lieto	Ir, bet nelieto	Nav	Ir un lieto	Ir, bet nelieto
Galddators mājās	15,9	75	9,1	19,2	64,3	16,5
Portatīvais dators mājās	32,8	56,9	10,3	16,1	71,6	12,3
Internets mājās	5,4	92,8	1,8	1,6	96,6	1,8

Rezumējot līdz šim īstenoto OECD PISA ciklu ietvaros iegūtos datus par skolēnu rīcībā esošajiem datoriem, kā arī datoru pieejamību kopš Latvijas iesaistīšanās OECD PISA pētījumā 2000. gadā, jāsecina, ka pašlaik nav iemesla turpināt uzturēt viedokli par nepietiekamu informācijas un komunikāciju tehnoloģijas pieejamību mājās. Tomēr jāatzīst, ka šis apgalvojums attiecas uz ikdienas situācijām, kad mācības notiek parastā klātienes režīmā. COVID-19 pandēmijas laikā īstenotās attālinātās mācības atklāja ar IKT nodrošinājumu saistītās problēmas ģimenēs ar vairākiem skolas vecuma bērniem, kā arī ar IKT ierīču pilna komplekta esamību tieši attālināto mācību nodrošināšanai.

4.2. IKT indeksi OECD PISA 2000–2015

Kā zināms no izglītības pētniecības teorijas un metodoloģijas, tad indekss ir no citiem mainīgajiem atvasināts jauns mainīgais, ko lieto pētījuma rezultātu analizē. Indeksu veidošana un lietošana saistīta ar vairākiem apsverumiem par pētījumu datu pārveidošanu, piemēram:

- informācijas apjoma samazināšana,
- labi interpretējamu parametru iegūšana,
- uzskatāma rezultātu prezentēšana plašai ieinteresēto personu auditorijai.

IKT indeksu veidošanas metodika OECD PISA ietvaros katrā pētījuma ciklā aprakstīta pētījuma tehniskajā rokasgrāmatā, piemēram, “PISA 2015. Technical Report” (piemēram, “PISA 2015. Technical Report” (OECD, 2017)).

Visos OECD PISA pētījuma ciklos, izmantojot skolēnu aptaujā iekļautos jautājumus par IKT lietošanu, tika veidoti indeksi, kurus varēja izmantot, pētot dažādus kontekstuālos faktorus, kas varēja būt saistīti ar skolēnu sasniegumiem OECD PISA testā. Piemēram, OECD PISA 2015 ciklā skolēnu aptaujas IKT moduli bija 15 jautājumi ar 75 apakšjautājumiem. Vairumā gadījumu no skolēniem tika gaidītas vērtējošas (vai attieksmi raksturojošas) atbildes Likerta skalā. Apkopojot skolēnu atbildes un apvienojot loģiski saistītos aptaujas jautājumus, tika izveidoti vairāki ar IKT lietošanu saistīti indeksi, kurus izmantoja, meklējot iespējamo saistību ar skolēnu sasniegumiem OECD PISA testa saturiskajās jomās. Indeksos iekļauto aptauju jautājumu piederība indeksam un saskaņotība tika pārbaudīta IRT (*Item Response Theory*) teorijas ietvaros (OECD, 2017).

OECD PISA 2000 tika izveidoti trīs ar IKT lietošanu saistīti indeksi:

- datoru izmantošanas komforta un salīdzinošo spēju indekss (COMAB),
- datoru lietošanu raksturojošs indekss (COMUSE),
- interesi par datoriem raksturojošs indekss (COMATT).

OECD PISA 2003 tika lietoti seši ar IKT lietošanu saistīti indeksi:

- datoru lietošana internetam un izklaidei (INTUSE),
- programmatūras lietošana (INTPRG),
- attieksme pret datoriem (ATTCOMP),
- pārliecība par standarta darbību veikšanu ar datoru (ROUTCONF),
- pārliecība par interneta uzdevumu veikšanu ar datoru (INTCONF),
- pārliecība par sarežģītu uzdevumu veikšanu ar datoru (HIGHCONF).

OECD PISA 2006 tika lietoti četri ar IKT lietošanu saistīti indeksi

- datoru lietošana internetam un izklaidei (INTUSE),
- programmatūras lietošana (PRGUSE),
- pārliecība par interneta uzdevumu veikšanu ar datoru (INTCONF),
- pārliecība par sarežģītu uzdevumu veikšanu ar datoru (HIGHCONF).

OECD PISA 2009, 2012 un 2015 ciklos tika izveidoti pieci ar IKT lietošanu saistīti indeksi

- IKT pieejamība mājās (ICTHOME),
- IKT pieejamība skolā (ICTSCH),
- IKT lietošana skolā (USESCH),
- IKT lietošana mājās mācību darbam (HOMSCH),
- Datora lietošana izklaidei un interneta pārlūkošanai (ENTUSE).

Turklāt OECD PISA 2012 ciklā tika izveidoti trīs indeksi par IKT saistību ar mācīšanos:

- IKT lietošana matemātikas stundās (USEMATH),
- IKT noderība mācībās (ICTATTPOS),
- IKT nevajadzība mācībās (ICTATTNEG).

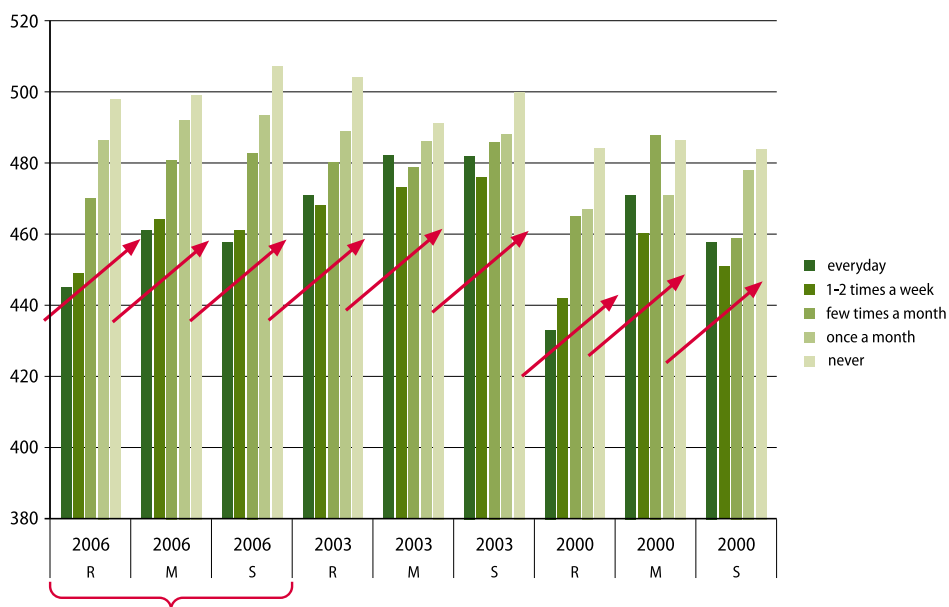
4.3. tabulā apkopoti dati par OECD PISA IKT indeksiem 2000.–2015. gadā. Dažādos pētījuma ciklos indeksu skaits un to saturs mainījās, ņemot vērā katrā laika posmā aktuālos ar IKT lietošanu saistītos aspektus. Tādēļ pilna apjoma IKT indeksu izmaiņu tendenču iegūšana un izvērtēšana par laika posmu no 2000. gada līdz 2015. gadam nebija iespējama. Tomēr no 2009. līdz 2015. gadam trīs OECD PISA pētījuma ciklos tika lietoti pieci IKT indeksi, kuru izmaiņas bija iespējams fiksēt. Turklāt OECD PISA 2015 tika izveidoti vēl pieci indeksi par IKT (ICTRES – IKT resursi, INTICT – skolēnu interese par IKT, COMPICT – skolēnu kompetence IKT jomā, AUTICT – skolēnu IKT lietošanas kompetence, SOIAICT – IKT kā socializācijas tēma). Apkopojot datus par IKT nodrošinājuma un lietošanas dažādiem aspektiem par laika periodu no 2000. gada līdz 2015. gadam, tika iegūti vairāki rezultāti, kas uzskatāmi par pretrunīgiem saistībā ar sabiedrībā ilgstoši uzturēto viedokli par

IKT ievērojamo pozitīvo lomu izglītības sistēmas pilnveidē un mācību procesa uzlabošanā, kā arī skolēnu mācīšanās motivācijas un mācību sasniegumu veicināšanā. Jau laika posmā no 2000. gada līdz 2006. gadam tika konstatēta negatīva IKT indeksa, kas raksturo programmēšanas aktivitātes, saistība ar Latvijas skolēnu sasniegumiem visās OECD PISA testa saturiskajās jomās (skat. 4.1. attēlu). Skaidri redzams, ka mazāk intensīva (laika ziņā) IKT izmantošana programmēšanā bija saistīta ar augstākiem sasniegumiem PISA testos visās trīs saturiskajās jomās.

4.3. tabula. OECD PISA skolēnu aptaujas indeksi par IKT lietošanas dažādiem aspektiem (OECD PISA 2000–2015)

IKT indekss skolēnu aptaujā	OECD PISA pētījuma cikls (pamatpētījuma īstenošanas gads)					
	2000	2003	2006	2009	2012	2015*
IKT pieejamība mājās (ICTHOME)				X	X	X
IKT pieejamība skolā (ICTSCH)				X	X	X
IKT lietošana skolā (USESCH)				X	X	X
IKT lietošana mājās mācību darbam (HOMSCH)				X	X	X
Datora lietošana izklaidei un interneta pārlūkošanai (ENTUSE)				X	X	X
IKT lietošana matemātikas stundās (USEMATH)					X	
IKT nodarība mācībās (ICTATTPOS)					X	
IKT nevajadzība mācībās (ICTATTNEG)					X	
COMAB	X					
COMUSE	X					
COMATT	X					
INTUSE		X	X			
INTPRG		X	X			
ATTCOMP		X				
ROUTCONF		X				
INTCONF		X	X			
HIGHCONF		X	X	X		

*) OECD PISA 2015 tika izveidoti vēl pieci indeksi



4.1. attēls. Programmēšanas un programmatūras lietošanas indekss un Latvijas skolēnu sasniegumi OECD PISA 2000–2006 (R – (*Reading*) lasītprasme, M – (*Mathematics*) matemātika, S – (*Science*) dabaszinātnes)

Kopsavilkums par OECD PISA 2006 ietvaros lietoto IKT indeksu saistību ar Latvijas skolēnu sasniegumiem OECD PISA testā, izmantojot lineārās regresijas metodi, parādīts 4.4. tabulā. Kā redzams, tad HIGHCONF un INTCONF indeksu pieaugums ir pozitīvi saistīts ar Latvijas skolēnu vidējiem sasniegumiem OECD PISA testā. Tai pašā laikā datoru lietošanas internetam un izklaidei (INTUSE), kā arī programmatūras lietošanas (PRGUSE) intensitātes pieaugums ir negatīvi saistīts ar skolēnu sasniegumiem.

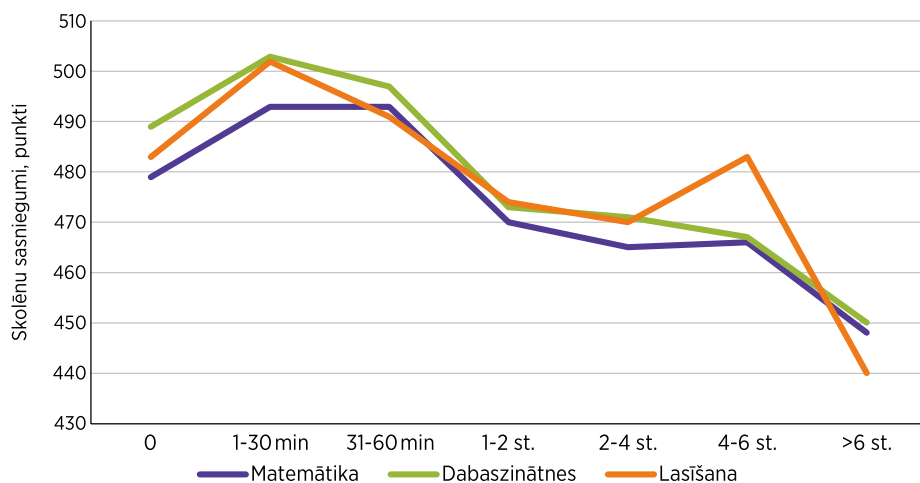
4.4. tabula. IKT indeksu saistība ar skolēnu sasniegumiem, izmantojot lineārās regresijas metodi

Saturiskā joma	Vidējie sasniegumi	Pārlicība par sarežģītu uzdevumu veikšanu ar datoru (HIGHCONF)	Pārlicība par interneta uzdevumu veikšanu ar datoru (INTCONF)	Datoru lietošana internetam un izklaidei (INTUSE)	Programmatūras lietošana (PRGUSE)
Matemātika	492	11*	27*		-17*
Dabaszinātnes	496	10*	26*	-2*	-19*
Lasītprasme	487		36*	-6*	-16*

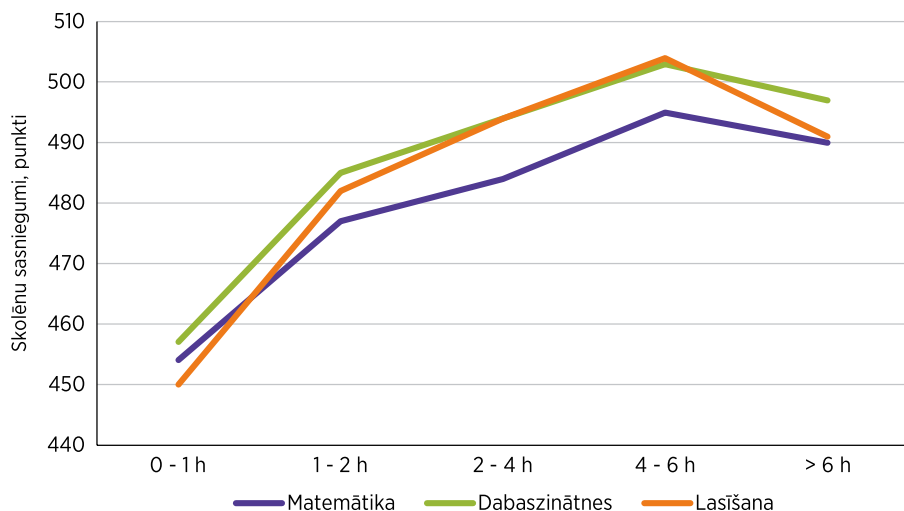
* Izmaiņas ir statistiski nozīmīgas. "Tukšās" tabulas šūnas nozīmē, ka nav bijusi statistiski nozīmīga vidējo sasniegumu izmaiņu saistība ar indeksa vērtību izmaiņām.

Tabulā dotie dati nozīmē, ka attiecīgā indeksa vērtības pieaugums par vienu punktu saistīts ar Latvijas skolēnu vidējo sasniegumu izmaiņām OECD PISA testa saturiskajās jomās par tabulā redzamo punktu skaitu. Piemēram, indeksa INTCONF palielināšanās par vienu punktu saistīta ar 27 punktu pieaugumu skolēnu vidējos sasniegumos testa matemātikas sadaļā, bet indeksa PRGUSE palielināšanās par vienu punktu saistīta ar 16 punktu samazinājumu skolēnu vidējos sasniegumos testa lasītprasmes uzdevumu sadaļā.

Interneta lietošanas nozīme gan mācību procesā, gan ārpus skolas pašlaik tiek plaši apspriesta dažādos aspektos – informācijas un datu drošība, informācijas ticamība, mācību procesa pilnveidošana, skolēnu savstarpējā komunikācija utt. Lai gūtu ieskatu par piecpadsmitgadīgo skolēnu paradumiem interneta lietošanā skolā un mājās, OECD PISA 2015 ietvaros no skolēnu aptaujas deviņiem jautājumiem tika izveidots indekss USESCH (IKT lietošana skolā dažādām interneta vides aktivitātēm). Lai noskaidrotu, kā un cik daudz skolēni lieto internetu mājās, no septiņiem jautājumiem tika izveidots indekss HOMESCH (interneta lietošana mājās skolas darbu veikšanai). Analizējot USESCH un HOMESCH indeksu un skolēnu vidējo sasniegumu saistību, tika konstatēts pretējs interneta lietošanas ilguma efekts – ilgāka interneta lietošana skolā bija saistīta ar zemākiem Latvijas skolēnu vidējiem sasniegumiem visās OECD PISA testa saturiskajās jomās, bet interneta lietošanas ilgums mājās bija pozitīvi saistīts ar skolēnu sasniegumiem OECD PISA testā (skat. 4.2. un 4.3. attēlu). Šie rezultāti gan nav uzskatāmi par patiesību pēdējā instancē, jo nepieciešama tālāka detalizēta IKT lietošanas izpēte, veicot papildu pētījumus par optimālu IKT lietošanas ilgumu gan skolā, gan mājās. Šādi apsvērumi ir svarīgi, ņemot vērā to, ka pētījuma rezultāti IKT lietošanas intensitātes sadaļā nav lineāri.



4.2. attēls. Interneta lietošanas ilgums parastā skolas dienā (indekss USESCH) un Latvijas skolēnu vidējie sasniegumi OECD PISA 2015



4.3. attēls. Interneta lietošanas ilgums ikdienā ārpus skolas (indekss HOMESCH) un Latvijas skolēnu vidējie sasniegumi OECD PISA 2015

Līdzīgas tendences bija vērojamas arī vairākās citās OECD PISA pētījuma valstīs, piemēram, Japānā, Korejā, Jaunzēlandē, Vācijā, Zviedrijā, Grieķijā, Portugālē, Itālijā un Turcijā. Tādējādi šis rezultāts liek papildus analizēt IKT lietošanas metodoloģiskos un didaktiskos aspektus skolas mācību procesā. Datu apstrādes laikā tika veikti arī korelācijas koeficienta aprēķini, kas raksturo divu pazīmju saistību. Tika aprēķināts Pīrsona korelācijas koeficients IKT lietošanas indeksam skolā (USESCH) un Latvijas skolēnu vidējiem sasniegumiem OECD PISA 2015 testa saturiskajās jomās. Iegūtie rezultāti apkopoti 4.5. tabulā, kurā redzams, ka visās testa saturiskajās jomās (matemātika, lasīšana, dabaszinātnes) korelācija bija statistiski nozīmīga un negatīva. Mazāk izteikta saistība bija Latvijas skolēnu vidējiem rezultātiem OECD PISA testa matemātikas uzdevumos un USESCH indeksam (-0,177). Lasīšanas un dabaszinātņu uzdevumu grupā korelācija ar USESCH indeksu bija attiecīgi -0,257 un -0,239. USESCH analīze Latvijā nebija unikāls rezultāts, jo negatīva vērā ņemama korelācija tika konstatēta vairākās valstīs (izglītības sistēmās): Austrijā, Beļģijā, Bulgārijā, Čehijā, Dānijā, Igaunijā, Somijā, Vācijā, Grieķijā, Honkongā, Ungārijā, Islandē, Īrijā, Izraēlā, Korejā, Lietuvā, Luksemburgā, Polijā, Portugālē, Krievijā, Slovākijā, Urugvajā.

OECD PISA 2015 bija arī tādas valstis, kurās šī indeksa korelācija ar skolēnu vidējiem sasniegumiem testā bija negatīva, bet tuva nullei – Taivāna, Kolumbija, Kostarika, Francija, Nīderlande, Singapūra, Spānija, Šveice, Taizeme, Apvienotā Karaliste.

Dažās pētījuma dalībvalstīs šī korelācija bija tuvu nullei, bet pozitīva – Austrālijā, Japānā, Makao, Meksikā.

4.5. tabula. IKT lietošanas indeksa skolā (USESCH) un Latvijas skolēnu sasniegumu korelācija, OECD PISA 2015

	OECD PISA 2015 testa saturiskās jomas		
	Matemātika	Lasīšana	Dabaszinātnes
LATVIJA. IKT lietošana skolā (indekss <i>USESCH</i>)	-,177**	-,257**	-,239**

** Korelācija ir statistiski nozīmīga 0,01 līmenī.

Diemžēl jāatzīst, ka vienīgais noderīgais secinājums par šiem korelācijas aprēķina rezultātiem ir tas, ka izdevies identificēt problēmu, kura ir visai izplatīta – interneta lietošana skolā dažādās valstīs (izglītības sistēmās) nedod cerēto ieguldījumu skolēnu sasniegumu uzlabošanā, kas, ieguldot ievērojamus finanšu resursus skolu nodrošināšanai ar kvalitatīvu interneta pieslēgumu, bija viens no būtiskākajiem argumentiem. Viens no galvenajiem iemesliem, kas arī šodien uzskatāms par traucējošu faktoru, ir interneta kā mācību resursa atbilstīga metodiskā un didaktiskā nodrošinājuma trūkums skolotāju darbā (skat. arī Buabeng-Andoh, 2012; Russell & Bradley, 1997; Wozney, Venkatesh, & Abrami, 2006; Burnett, Finger & Watson, 2006).

4.3. Lineārās regresijas metode OECD PISA indeksu un skolēnu vidējo sasniegumu izpētē

Kā zināms, tad vienkāršā lineārā regresija ir statistikas metode, kas ļauj apkopot un izpētīt sakarības starp diviem nepārtrauktiem (kvantitatīviem) mainīgiem lielumiem – neatkarīgo mainīgo un atkarīgo mainīgo. Būtisks rezultāts ir determinācijas koeficienta vērtības noteikšana, kas ļauj izskaidrot, cik lielu viena faktora (pazīmes) vērtību izkriedi var izraisīt tā saistība ar citu faktoru (-iem). Piemēram, ar lineārās regresijas metodi aprēķinot determinācijas koeficientu sociāli – ekonomiskā statusa rādītāja saistībai ar Latvijas skolēnu vidējiem sasniegumiem matemātikā, dabaszinātnēs un lasītprasmē, tas bija attiecīgi 10,4%, 7,8% un 8,6%. Tādējādi, neizslēdzot sociāli – ekonomiskā statusa saistību ar skolēnu sasniegumiem, tikai nelielu daļu no sasniegumu izkriedes varēja saistīt ar sociāli – ekonomisko statusu raksturojošo indeksu. Tas pats sakāms arī par OECD PISA pētījumā lietotajiem ar IKT izmantošanu saistītajiem indeksiem. Lai gan statistiski nozīmīgi, bet determinācijas koeficients nepārsniedza 11% robežu, kas būtībā apstiprina tēzi, ka izglītības sistēmas sarežģītības dēļ jāreķinās, ka pētījumos bieži vien neizdodas identificēt kādus ļoti nozīmīgus faktorus, kas saistīti ar skolēnu sasniegumiem. Pārbaudot skolēnu IKT prasmju līmeni, vērtēšanas precizitāte ir viena no galvenajām problēmām, kuru nākas

risināt pētniekiem, lai iegūtu ticamus rezultātus. Līdz šim skolēnu IKT prasmju novērtēšana galvenokārt balstījusies uz samērā subjektīviem pašvērtējumiem, atbildot uz aptaujās uzdotajiem jautājumiem. Šādos gadījumos respondenti samērā bieži pārvērtē vai novērtē par zemu savu kompetences līmeni. Somu pētnieku grupa (Kaarakainen, Kivinen, & Vainio, 2018) izstrādāja un īstenoja jaunu uz sasniegumiem balstītu pieeju skolēnu IKT prasmju novērtēšanai. IKT prasmju pārbaudē tika izstrādāti 42 uzdevumi, kas bija sagrupēti 17 IKT jomās. 2014.–2016. gadā pētījumā piedalījās vidusskolas klašu skolēni un skolotāji. Apstrādājot datus ar faktoru analīzi, tika izveidoti trīs IKT prasmju faktori: pamata digitālās prasmes, uzlabotas tehniskās prasmes un profesionālās IKT prasmes. Var uzskatīt, ka šī ir jauna metodiskā pieeja IKT prasmju pārbaudē, kuras ietvaros var novērtēt arī sieviešu un vīriešu IKT prasmju atšķirības (skat. arī Gebhardt, Thomson, Ainley & Hilman, 2019).

IKT indeksu saistību ar skolēnu vidējiem sasniegumiem iespējams vērtēt, izmantojot korelācijas metodi, kas var dot ieskatu par to, kādi IKT indeksi un kādā veidā ir vai nav saistīti ar Latvijas skolēnu vidējiem sasniegumiem OECD PISA 2015 testa saturiskajās jomās. Šie rezultāti apkopoti 4.6. tabulā.

4.6. tabula. Latvijas skolēnu vidējo sasniegumu korelācija ar IKT indeksiem (OECD PISA 2015)

OECD PISA testa saturiskās jomas	OECD PISA 2015 IKT indeksi							
	AUTICT	ICTHOME	ICTRES	ICTSCH	COMPICT	SOIAICT	USESCH	HOMESCH
Dabaszinātnes	,182**	-,065**	,074**	-,117**	,156**	-,024	-,239**	-,185**
Matemātika	,218**	-,024	,124**	-,071**	,211**	,035*	-,177**	-,163**
Lasītprasme	,118**	-,093**	,090**	-,128**	,115**	-,087**	-,257**	-,212**

** Korelācija ir statistiski nozīmīga 0,01 līmenī.

Kā redzams no 4.6. tabulas datiem, Latvijas skolēnu vidējie sasniegumi OECD PISA 2015 testā statistiski nozīmīgi pozitīvi korelē ar indeksiem AUTICT un COMPICT, bet negatīvi – ar indeksiem USESCH un HOMESCH, kā arī ICTSCH, bet indeksu ICTHOME un SOIAICT gadījumā korelācijas koeficients ir tuvs nullei. Neliela, bet pozitīva korelācija bija skolēnu vidējiem sasniegumiem un indeksam ICTRES. Šo IKT indeksu veidošanai izmantotos skolēnu aptaujas jautājumus var apskatīt pārskata pielikumā. Jāatzīmē, ka indeksu skalas veidošanas ietvaros tiek vērtēts arī skalas drošums (Kronbaha alfa) (skat. 4.7. tabulu), kas apstiprina indeksu skalu kvalitāti.

4.7. tabula. IKT indeksu skalas drošuma novērtējums Latvijā (OECD PISA 2015)

	IKT indeksu skalas drošuma novērtējums (Kronbaha alfa koeficients)				
	AUTICT	COMPICT	SOIAICT	USESCH	HOMESCH
Latvija	0,845	0,821	0,795	0,902	0,807

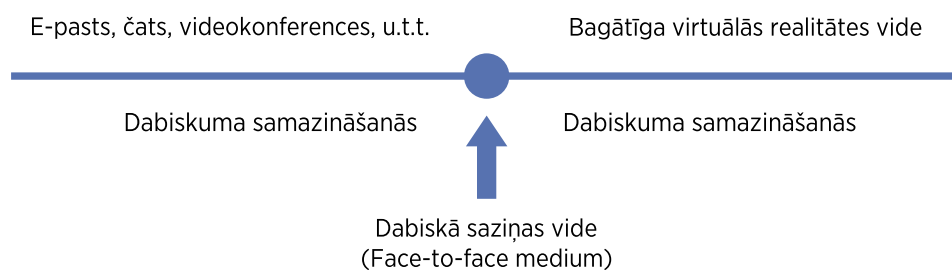
4.4. IKT skolā un saziņas vides dabiskuma teorija (*Media Naturalness Theory*)

21. gadsimta skolēni ir ieinteresēti un dedzīgi informācijas un komunikācijas tehnoloģijas (IKT) lietotāji. Šai ziņā skolēni ievērojami apsteidz iepriekšējo paaudžu pārstāvjus. Šis IKT lietošanas ievērojamais pieaugums gan mācību procesā, gan ārpus skolas, neskatoties uz IKT nozares aktīvo un bieži vien pat agresīvo darbību, reklamējot arvien jaunu izstrādājumu lietošanas nepieciešamību izglītības vajadzībām, ir izraisījis ievērojamu pedagogu un psihologu uzmanības pieaugumu saistībā ar tehnoloģiju izmantošanu un iespējamo ietekmi uz bērnu smadzenēm, viņu sociāli emocionālo, kognitīvo un fizisko spēju attīstību. Jāatzīst, ka vairumā gadījumu pētījumi par IKT parāda ļoti nelielu korelāciju starp tehnoloģiju izmantošanu un skolēnu sasniegumiem, neļaujot viennozīmīgi noskaidrot, vai tieši tehnoloģiju lietošana ir saistīta ar šiem rezultātiem, kas bieži vien ir visai neizteikti un tāpēc rada nepieciešamību turpināt pētījumus par dažādu reālās dzīves aspektu ietekmi uz skolēniem.

Viens no būtiskiem aspektiem saistībā ar IKT lietošanu izglītībā neapšaubāmi ir informācijas apmaiņas un savstarpējo kontaktu vide, kas, pateicoties IKT piedāvātajām iespējām, var būt visai dažāda. Jāatzīmē, ka pašreiz pasauli pārņēmušo pandēmiju var izmantot par pētījumu vidi saistībā ar tehnoloģiju iespējām attālināta mācību procesa īstenošanā un šādi organizētu mācību ietekmi uz kognitīvajiem procesiem (Gottschalk, 2019; Katz, 2018). Šajā kontekstā jāpievēršas amerikāņu zinātnieka Neda Koka (*Ned Kock*) šī gadsimta sākumā piedāvātajai mediju dabiskuma teorijai. Viena no šīs teorijas pamatatziņām saistīta ar pieņēmumu, ka vēsturiski ilgā laika posmā dabiskās atlasēs rezultātā komunikācija klātienē ir kļuvusi par visefektīvāko veidu, kā divi cilvēki apmainās ar informāciju, jo ilgstošajā evolūcijas procesā cilvēku smadzenes attīstījušās tādā veidā, lai būtu maksimāli piemērotas tieši šādai tiešai saziņas formai. Tai pašā laikā IKT ienākšana komunikācijā ir samērā jauna parādība,

tāpēc vēl nevar dabiskās atlases procesā veidot cilvēka kognitīvās un valodas spējas. Tas savukārt nozīmē, ka informācijas un komunikāciju tehnoloģijas lietošana, kas aizvieto vai nomāc galvenos tiešās saskares komunikācijas elementus, var radīt kognitīvus šķēršļus saziņai, kas var īpaši izpausties sarežģītu uzdevumu gadījumā (Ned Kock, 2002; Ned Kock, 2004; Ned Kock, 2005; Ned Kock, 2012).

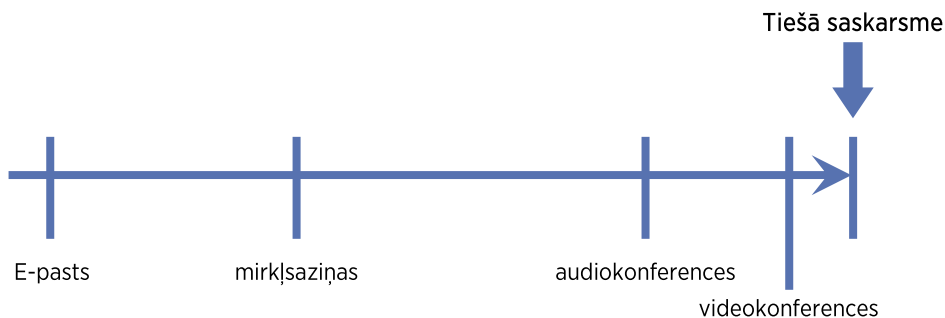
Saziņas vides dabiskuma teorija prognozē, ka jebkura elektroniskās saziņas vide, kas ļauj apmainīties ar ievērojami atšķirīgu daudzumu dažādu komunikatīvu stimulu vienā laika vienībā, salīdzinot ar tiešo saskarsmi, visticamāk radīs saziņai kognitīvas dabas šķēršļus. Citiem vārdiem sakot, saziņas vides dabiskuma teorija tiešās saziņas informatīvo vidi novieto dabiskuma skalas centrā, kur novirzes pa kreisi vai pa labi ir saistītas ar dabiskuma samazināšanos (skat. 4.4. attēlu).



4.4. attēls. Saziņas vides dabiskums

No saziņas vides dabiskuma teorijas izriet vairāki secinājumi par dabiskuma saistību ar dažādiem kognitīvajiem, psiholoģiskajiem un komunikācijas aspektiem un ietekmi uz tiem:

- atkāpšanās no vides dabiskuma par labu IKT risinājumiem sarežģītos uzdevumos palielina kognitīvo piepūli,
- elektroniskās komunikācijas līdzekļu lietošanas ietvaros bieži vien apzināti tiek ignorēti tiešās saziņas elementi, lai radītu kādas citas priekšrocības,
- saziņas dabiskumu vairāk ietekmē sarunas nodrošināšana nekā sejas izteiksmes un/vai ķermeņa valodas izmantošana saziņas atbalstam,
- kompensējošas darbības, veidojot īpaši labi organizētus un bagātīgus ziņojumus salīdzinājumā ar darbībām dabiskās saziņas vidē.



4.5. attēls. Saziņas vides dabiskuma skala

Kā redzams 4.5. attēlā, tad atbilstīgi Neda Koka teorijai vismazākā vērtība vides saziņas dabiskuma skalā ir e-pasta ziņojumiem (sarakstei), bet vistuvāk tiešajai (dabiskajai) saskarsmei ir videokonferences un audiokonferences, jo šajos gadījumos notiek audioinformācijas apmaiņa.

Blau un Caspi pētījumos (Blau & Caspi, 2010; Blau, Weiser, Eshet-Alkalai, 2017), praktiski pārbaudot saziņas dabiskuma teorijas ietvaros formulētās atziņas, tika konstatēts, ka,

- salīdzinot divas mācību vides (klātienes komunikācija un audiokonferences režīms), kurās notiek mācības viena un tā paša skolotāja vadībā, tika iegūti līdzīgi rezultāti mācību sasniegumu ziņā, bet tika konstatētas nozīmīgas tiešās saskarsmes priekšrocības, novērtējot skolēnu apmierinātību ar mācību norisi,
- veicot pētījumus par personas īpašību saistību ar mācību vidi, tika konstatēts, ka
 - neirotiska rakstura skolēni vairāk izbauda mācīšanos klātienē un šā procesa laikā gūst panākumus,
 - emocionāli stabili skolēni priecājas un gūst panākumus visos mācību vides apstākļos,
 - ekstraverta tipa skolēniem ir tendence baudīt mācības dabiskā vidē, bet šajos apstākļos ir sliktāki mācību sasniegumi,
 - intravertiem skolēniem patīk mazāk dabiska mācību vide, tomēr viņi koncentrējas, sasniedzot augstākus rezultātus tiešās saskarsmes mācībās.

White un līdzautoru pētījumā (White, Neufeld & Roghanizad, 2017) tika pievērsta uzmanība tam, kā vides dabiskuma teorijas atziņas ir saistītas ar saziņas dabiskumu un spēju prognozēt dāsnumu, pētot “iedod kādam – saņem no kāda” rezultātus dažādās situācijās. Šajā pētījumā tika apstiprināts, ka tiešās saskarsmes gadījumā skolēniem ir labāki rezultāti prognozēšanā nekā tajos gadījumos, kad tika izmantota tehnoloģiskā vide – video konferences režīms.

4.5. IKT skolā OECD PISA – alternatīvi skaidrojumi par pretrunīgiem rezultātiem

Saikne starp skolēnu akadēmiskajiem sasniegumiem un datora lietošanu jau ilgu laiku atrodas pētnieku uzmanības sfērā. Ne tikai OECD PISA, bet arī IEA TIMSS pētījuma ietvaros, piemēram (Papanastasiou, 2002), tika konstatēts, ka dažās valstīs datoru lietošanas intensitāte ir negatīvi saistīta ar skolēnu sasniegumiem matemātikā. Tika noskaidrots, ka datora lietošanai pašai par sevi nav ne pozitīvas, ne negatīvas ietekmes uz skolēnu sasniegumiem, bet nozīmīgs ir veids, kā datori tiek lietoti mācību procesā.

Pēdējā laikā vairāku pētnieku uzmanība tika pievērsta arī alternatīviem skaidrojumiem par OECD PISA dažādos ciklos iegūtajiem pretrunīgajiem rezultātiem saistībā ar IKT lietošanu skolā un mājās un skolēnu sasniegumiem pētījuma testa dažādās saturiskajās jomās. Šajos pētījumos autori:

- balstoties uz pašnoteikšanās teorijas atziņām (*Self-determination theory – SDT*), kas ir cilvēka motivācijas un personības makro teorija, kura attiecas uz cilvēkiem raksturīgajām izaugsmes tendencēm un iedzimtajām psiholoģiskajām vajadzībām, mēģināja izskaidrot OECD PISA pētījuma pretrunīgos rezultātus (Kunina-Habenicht & Goldhammer, 2020). Pētījuma rezultāti ļauj apstiprināt, ka IKT iesaistes skalas lietošanu var izmantot dispersiju atšķirību izskaidrošanā starp IKT lietošanas efektiem ārpus skolas un IKT lietošanas efektiem skolā;
- analizē IKT resursu lietošanas intensitāti, nonākot pie secinājuma, ka pārmērīga pieeja IKT resursiem, pārmērīga IKT izmantošana un pārmērīga interese par IKT lietošanas dažādiem aspektiem, ir saistīta ar zemākiem skolēnu sasniegumiem (skat., piemēram, (Gubbels, Swart & Groen, 2020);
- analizē OECD PISA pēdējo desmit gadu laikā iegūtos rezultātus, kas bija saistīti ar iespējamo ģimeņu kultūras kapitāla saistību ar IKT lietošanu un iespējamo ietekmi uz skolēnu sasniegumiem pētījuma testā (Steffens, 2014). Lai gan fakts, ka IKT lietošanas apstākļi un intensitāte, kā arī PISA sasniegumi ir saistīti ar kultūras kapitāla līmeni pētījuma dalībnieku ģimenēs, šķiet ticami, ka iegūtie secinājumi tomēr nav viennozīmīgi interpretējami un dažādās valstīs atšķiras.

Rezumējums

Nemot vērā OECD PISA, IEA TIMSS, kā arī citu pētījumu ietvaros iegūtos neviennozīmīgos rezultātus par IKT lietošanas saistību ar skolēnu sasniegumiem,

papildus jāpēta tehnoloģiju lietošanas apstākļi, ieguvumi un problēmas mācību procesa īstenošanā.

- Saziņas vides dabiskuma teorijas atziņas kopumā ir svarīgas, vērtējot IKT lietošanas iespējas mācību procesā dažādos vispārizglītojošās skolas mācību priekšmetos.
- Saziņas vides dabiskuma teorijas ietvaros par visatbilstošāko cilvēka kognitīvo darbību īstenošanā tiek uzskatīta tiešās saziņas metode (*Face-to-face*).
- IKT lietošanas ietvaros gan e-pasta, gan virtuālās vides izmantošana saistīta ar saziņas dabiskuma mazināšanos.
- Kognitīvie un psiholoģiskie minētās teorijas atziņu pētījumi parāda, ka tiešā saskarsme ir nozīmīgs faktors, pildot dažādus sarežģītus kognitīvos uzdevumus.
- Pašnoteikšanās teorijas kontekstā izstrādāto “IKT iesaistes” skalu var izmantot pētījuma rezultātu dispersijas analizē.
- Uzmanība jāpievērš IKT “mērenas” lietošanas koncepcijai, jo IKT “pārmērīga” lietošana skolā un mājās var būt saistīta ar sasniegumu pasliktināšanos OECD PISA.
- Ģimenes kultūras kapitāla līmenis var būt saistīts ar IKT lietošanas iespējām, bet rezultātu viennozīmīga interpretācija šajā gadījumā nav iespējama.

4.6. IEA PIRLS un OECD PISA rezultāti lasīšanā

Abi pētījumi pievēršas skolēnu lasītprasmes izpētei. To organizatoru un īsteno-tāju viedokļi par to, kā pētījuma ietvaros tiek interpretēts lasītprasmes jēdziens, ir samērā līdzīgi:

IEA PIRLS – Lasītprasme ir spēja saprast un lietot tās rakstiskās valodas formas, ko piedāvā attiecīgā sabiedrība un/vai kas ir nozīmīgas pašam indivīdam (Mullis & Martin, 2015).

OECD PISA – Lasītprasme ir tekstu izpratne, izmantošana un izvērtēšana, lai sasniegtu savus mērķus, pilnveidotu savas zināšanas un potenciālu un piedalītos sa-biedrības dzīvē (OECD, 2017).

Būtībā precīzāk ir latviešu valodā “lasītprasme” vietā lietot jēdzienu “lasīšanas kompetence”, skat., piemēram, (Kangro, Kangro, Kiseļova, 2020) (zin. redaktora piezīme).

Tomēr rezultātu salīdzināšana tiešā veidā nav iespējama, jo pētījumi notiek dažā-dās skolēnu vecuma grupās – IEA PIRLS piedalās vispārizglītojošo skolu ceturto klašu skolēni, bet OECD PISA – piecpadsmit gadus veci, galvenokārt devīto klašu skolēni.

Tomēr, ņemot vērā, ka abos pētījumos skolēnu aptaujās ir daži līdzīgi jautājumi, var veikt nedaudz spekulatīvu salīdzinājumu par to, kā skolēnu vidējie sasniegumi lasītprasmē ir saistīti, piemēram, ar IKT lietošanu skolā un mājās. Abos pētījumos skolēnu aptaujās bija jautājumi par IKT resursiem un to lietošanu, piemēram,

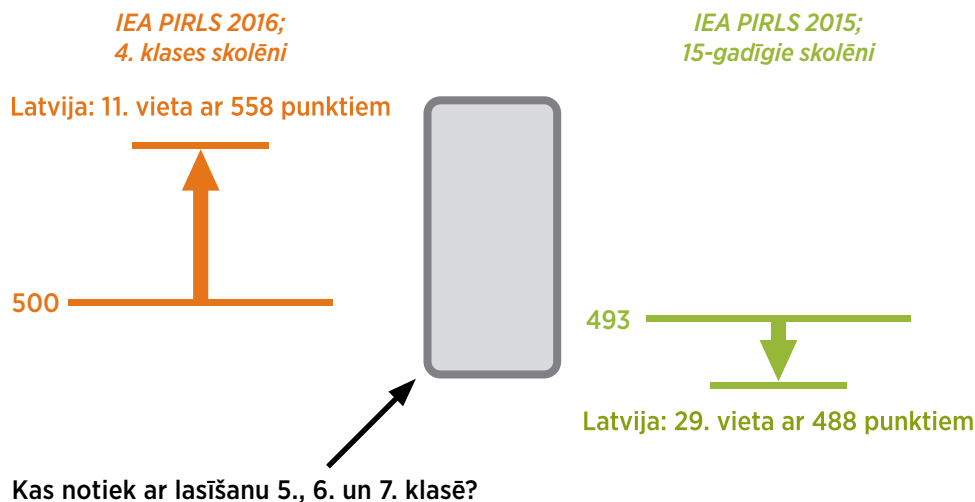
- OECD PISA 2015 ciklā skolēnu aptaujas IKT moduli bija 15 jautājumi ar 75 apakšjautājumiem,
- IEA PIRLS 2016 ceturtās klases skolēnu aptaujās pavisam tika iekļauti četri jautājumi par IKT pieejamību un lietošanu mājās un skolā.

IEA PIRLS 2016 pētījuma ietvaros tika konstatēts, ka biežāka datora lietošana skolas uzdevumu izpildei gan mājās, gan skolā bija saistīta ar Latvijas ceturto klašu skolēnu zemākiem vidējiem sasniegumiem lasītprasmē (skat. 4.8. tabulu).

4.8. tabula. Latvijas 4. klašu skolēnu vidējie sasniegumi IEA PIRLS 2016 testā saistībā ar datoru lietošanas biežumu

Datora lietošana	Datora lietošanas biežums skolas uzdevumu pildīšanai un Latvijas skolēnu vidējie lasītprasmes sasniegumi				Vidējo sasniegumu starpība atbilstu grupām <i>nekad... un katru dienu...</i>
	Nekad vai gandrīz nekad	Vienreiz vai divreiz mēnesī	Vienreiz vai divreiz nedēļā	Katru dienu vai gandrīz katru dienu	
Mājās	567	572	563	552	15
Skolā	567	565	550	535	32

Jāatzīmē, ka 4. klases skolēnu lasīšanas sasniegumu samazināšanās IEA PIRLS 2016 testā bija izteiktāka saistībā ar datora lietošanu skolas uzdevumu izpildei skolā – skolēniem, kas atbildēja, ka datoru skolā lieto katru dienu, vidējais rezultāts lasītprasmes testā bija par 32 punktiem zemāks nekā tiem skolēniem, kuri atbildēja, ka datoru skolā nelieto nemaz. Biežāka datora lietošana skolas uzdevumu izpildei mājās arī bija saistīta ar zemākiem vidējiem sasniegumiem, bet atšķirība bija mazāk izteikta – skolēniem, kas atbildēja, ka datoru mājās lieto katru dienu, vidējais rezultāts lasītprasmes testā bija par 15 punktiem zemāks nekā tiem skolēniem, kuri atbildēja, ka datoru mājās nelieto nemaz. Jāatzīmē, ka mērena datora lietošana, kas nepārsniedz vienu vai divas reizes mēnesī, nemazina skolēnu sasniegumus, bet negatīvā ietekme izpaužas, palielinot datora lietošanas apjomu skolā. Līdzīgi rezultāti tika iegūti arī OECD PISA pētnieciskās programmas ietvaros, testējot un aptaujājot

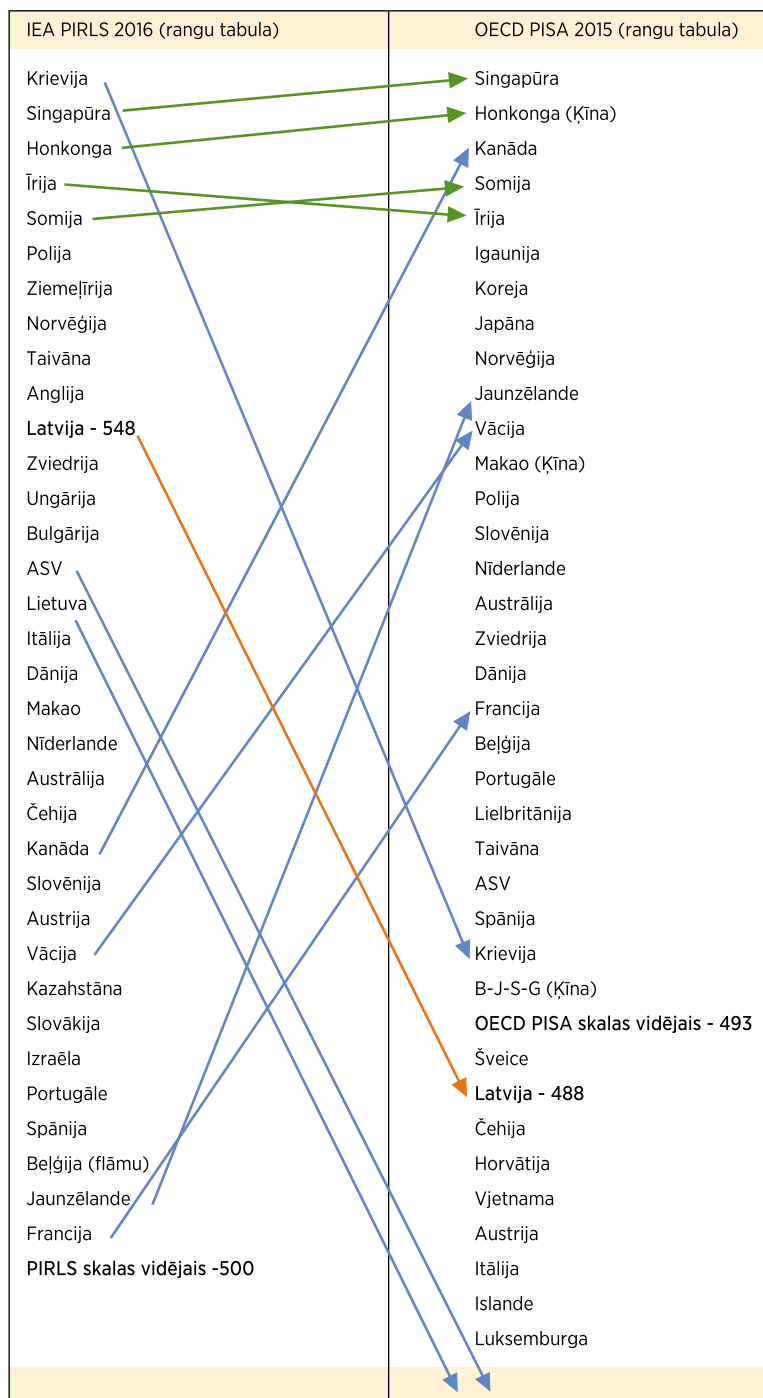


4.6. attēls. Latvijas skolēnu vidējo sasniegumu lasītprasmē salīdzinājums IEA PIRLS 2016 un OECD PISA 2015

piecpadsmitgadīgus skolēnus (Ozola, Grinfelds 2018). Šis rezultāts parāda, ka praktiski lielākajā daļā vispārējās obligātās izglītības (4.–9. klase) intensīvāka datora lietošana saistīta ar zemākiem sasniegumiem lasīšanā. Atsevišķi jāskata Latvijas skolēnu vidējo sasniegumu izmaiņas, salīdzinot IEA PIRLS 2016 un OECD PISA 2015 ietvaros iegūtos rezultātus (skat. 4.6. attēlu).

Kā redzams, tad ceturto klašu skolēnu sasniegumi lasītprasmē ievērojami pārsniedza visu dalībvalstu kopējo vidējo rezultātu (attiecīgi 558 un 500 punktu), ļaujot Latvijai ieņemt augsto 11. vietu pētījuma dalībvalstu kopējā rangū tabulā. Savukārt OECD PISA 2015 ietvaros piecpadsmitgadīgie Latvijas skolēni ar lasītprasmes uzdevumiem tika galā krietni vien zemākā līmenī, nerasniedzot pētījuma OECD dalībvalstu vidējo līmeni (attiecīgi 488 un 493 punktu). 4.7. attēlā apkopota daļa valstu vidējo rezultātu lasīšanas testā IEA PIRLS 2016 un OECD PISA 2015. Ar bultiņām parādīti daži piemēri, kas raksturo dažādu valstu sasniegumus abos pētījumos:

- Singapūra, Honkonga, Īrija un Somija abos pētījumos ieņem rangū tabulas pirmās vietas;
- Latvija, Krievija, Bulgārija, Lietuva – OECD PISA 2015 sasniegti ievērojami zemāki vidējie rezultāti, salīdzinot ar IEA PIRLS 2016;
- Kanāda, Vācija, Jaunzēlande, Francija – OECD PISA 2015 sasniegti ievērojami augstāki vidējie rezultāti, salīdzinot ar IEA PIRLS 2016.



4.7. attēls. IEA PIRLS 2016 un OECD PISA 2015 rezultātu salīdzinājums

Šie rezultāti tieši parāda, ka vairākās valstīs, tai skaitā arī Latvijā, padziļināti jāanalizē, faktori, kas ietekmē lasītprasmes vidējo sasniegumu būtisku kritumu, salīdzinot lasītprasmes testa vidējos rezultātus pamatskolas ceturtajā un devītajā klasē.

Rezumējot var apgalvot, ka IKT integrācija izglītībā un datoru lietošanas metodika vispārizglītojošajā skolā nav pietiekami pamatota un izstrādāta. IEA PIRLS 2016 un OECD PISA 2015 rezultāti liek nopietni pārdomāt jautājumus, kas saistīti ar IKT lietošanu mācību procesā, jo nevar uzskatīt par lietderīgu skolā izmantot intensīvu datorizētu un interneta lietošanā balstītu metodiku, ja tā saistīta ar sasniegumu samazināšanos dažādās mācību jomās, tai skaitā arī lasītprasēm.

Trīs OECD PISA ciklos konstatētais rezultāts, ka datoru intensīvākas lietošanas pieaugums skolā nebija saistīts ar skolēnu sasniegumu atbilstīgu pieaugumu nevienā no pētījuma satura jomām, radīja svarīgu jautājumu par IKT integrāciju izglītībā: kā datora lietošana var uzlabot mācību procesu un skolēnu sasniegumus, radot pievienoto vērtību, kas tieši saistīta ar IKT lietošanu. Šo tēzi apstiprina arī OECD izglītības direktora A. Šleihera teiktais, ka “tehnoloģijas skolās ir radījušas pārāk daudz nepamatotu cerību” (Coughlan, 2015).

Secinājumi un ieteikumi

1. OECD PISA 2015 dati par piecpadsmitgadīgu skolēnu rīcībā esošajiem datoriem, kā arī datoru pieejamību kopš Latvijas iesaistišanās OECD PISA pētījumā, parāda, ka pašlaik nav iemesla turpināt uzturēt viedokli par nepietiekamu informācijas un komunikāciju tehnoloģijas pieejamību mājās. To apstiprina arī IEA PIRLS 2016 rezultāti par ceturto klašu skolēnu nodrošinājumu ar datoriem. Tomēr COVID-19 apstākļos attālinātu mācību īstenošana prasa pārskatīt tehnoloģiskās vides un programmatūras nodrošinājumu gan skolās, gan mājās.
2. Latvijas piecpadsmitgadīgo skolēnu atbildes uz OECD PISA 2015 aptaujas IKT moduļa jautājumiem apstiprina jau OECD PISA 2006–2012 ciklos iegūtos rezultātus par negatīvu saistību starp IKT lietošanas intensitāti skolā un skolēnu vidējiem sasniegumiem OECD PISA 2015 testa visās saturiskajās jomās – matemātikā, dabaszinātnēs un lasīšanā, norādot uz nozīmīgu ar IKT lietošanu izglītībā saistītu jautājumu – kā mācību procesā nodrošināt ar IKT lietošanu saistītu pievienoto vērtību.
3. Kopumā aptuveni pusē no OECD PISA pētījuma dalībvalstīm intensīvāka datora lietošana skolā bija saistīta ar zemākiem skolēnu sasniegumiem visās pētījuma testa saturiskajās jomās. Ņemot vērā to, ka līdzīgi rezultāti tiek iegūti jau kopš 2006. gada pētījuma cikla, var apgalvot, ka IKT integrācija izglītības procesā

un IKT lietošanas metodika vispārizglītojošajā skolā vēl aizvien nav pietiekami pamatota un izstrādāta.

4. IKT infrastruktūras veidošanā ieguldīto līdzekļu ievērojamais apjoms neatbilst mūsu cerētajam IKT lietošanas efektam vispārizglītojošajās skolās. Kopumā situāciju ar IKT integrāciju skolās laika periodā no 2000. līdz 2015. gadam var raksturot kā “nepiepildīto cerību laiku”.
5. Dažādos OECD PISA ciklos veidotie, ar IKT lietošanu saistītie indeksi nav identiski (mainās gan to skaits, gan saturs). Tāpēc tendenču pētišana, izmantojot IKT indeksus, iespējama tikai atsevišķos gadījumos, salīdzinot OECD PISA 2012 un OECD PISA 2015 rezultātus. Kopumā indeksu lietošanu var uzskatīt par piemērotu metodi noteiktu izglītības indikatoru izmaiņu fiksēšanai.
6. OECD PISA IKT indeksu saistības noteikšana ar skolēnu sasniegumiem, izmantojot lineārās regresijas metodi, parādīja, ka determinācijas koeficients nepārsniedz 10–11%, parādot, ka tikai nelielu daļu skolēnu vidējo sasniegumu izkļiedes var saistīt ar dažādu IKT lietošanas un attieksmes indeksu ietekmi.
7. Tādu OECD PISA IKT indeksu kā USESCH, USEHOME un skolēnu vidējo sasniegumu saistību raksturojošais negatīvais Pīrsona korelācijas koeficients apstiprina Latvijā un vairākās citās pētījuma dalībvalstīs konstatēto – datoru intensīvāka lietošana skolā un mājās skolas uzdevumu izpildei saistīta ar skolēnu vidējo sasniegumu pazemināšanos. Līdzīga saistība tika konstatēta arī IEA PIRLS 2016 ietvaros, analizējot Latvijas ceturto klašu skolēnu vidējos sasniegumus lasītprasme.
8. Ņemot vērā OECD PISA, IEA TIMSS, kā arī citu pētījumu ietvaros iegūtos neviennozīmīgos rezultātus par IKT lietošanas saistību ar skolēnu sasniegumiem, papildus jāpēta tehnoloģijas lietošanas apstākļi, ieguvumi un problēmas mācību procesa īstenošanā, balstoties uz vides dabiskuma teorijas, pašnoteikšanās teorijas un citu teoriju atziņām, kā arī pētījumu datu sekundārās analīzes rezultātiem dažādās valstīs.
9. OECD PISA 2015 un IEA PIRLS 2016 pētījumu rezultātu salīdzinājums parāda ievērojamas atšķirības ceturto un deviņto klašu skolēnu vidējos sasniegumos lasītprasme – attiecīgi 28. vieta (nesasniedzot OECD valstu vidējo rezultātu) un 11. vieta (ievērojami pārsniedzot IEA PIRLS pētījuma dalībvalstu vidējo rezultātu). Šie rezultāti liek uzdot jautājumu – kas notiek Latvijas vispārizglītojošajās skolās 5.–9. klasē saistībā ar lasītprasmi un lasīšanas kompetences attīstību?

Literatūra

- Blau I., Caspi A. (2010). Studying Invisibly: Media Naturalness and Learning. In: Kock N. (eds) *Evolutionary Psychology and Information Systems Research. Integrated Series in Information Systems*, vol 24. Springer, Boston, MA. p. 193–216. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6139-6>. On-line ISBN: 978-1-4419-6139-6
- Blau I., Weiser O, & Eshet-Alkalai Y. (2017). How do medium naturalness and personality traits shape academic achievement and perceived learning? An experimental study of face-to-face and synchronous e-learning. *Research in Learning Technology* 2017, 25: 1974 – <http://dx.doi.org/10.25304/rlt.v25.1974>
- Buabeng-Andoh, C. (2012). Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: A review of the literature. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 8, 136–155. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1084227.pdf>.
- Burnett R. M., Finger P. G., Watson, G. (2006). ICT integration and teachers' confidence in using ICT for teaching and learning in Queensland state schools. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22(4), 511–530. Retrieved from <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/1283>.
- Coughlan S. (2015). *Computers 'do not improve' pupil results, says OECD*. <http://www.bbc.com/news/business-34174796>
- European Commission (2013). *Survey of Schools: ICT in Education Final Study Report BENCHMARKING ACCESS, USE AND ATTITUDES TO TECHNOLOGY IN EUROPE'S SCHOOLS*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 182 pp. ISBN 978-92-79-28121-1; <http://dx.doi.org/10.2759/94499>
- European Commission/EACEA/Eurydice, (2019). Digital Education at School in Europe. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 156 pp., ISBN 978-92-9492-994-5, <https://doi.org/10.2797/763>
- European Union (2013). *Survey of Schools: ICT in Education Final Study Report: BENCHMARKING ACCESS, USE AND ATTITUDES TO TECHNOLOGY IN EUROPE'S SCHOOLS*. Belgium, 163 pp. ISBN 978-92-79-28121-1, <https://doi.org/10.2759/94499>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., and Gebhardt E. (2013). Preparing for Life in a Digital Age. The IEA International Computer and Information Literacy Study. International Report. Springer Open, 299 pp. ISBN 978-3-319-14221-0; Library of Congress Control Number: 2014957709; DOI 10.1007/978-3-319-14222-7.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D., & Friedman, T. (2019). IEA International Computer and Information Literacy Study 2018 assessment framework. Cham, Switzerland: Springer. Retrieved from <https://www.springer.com/gp/book/9783030193881>.

- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Gebhardt, E. (2014). Preparing for life in a digital age: The IEA International Computer and Information Literacy Study international report. Cham, Switzerland: Springer. Retrieved from <https://www.springer.com/gp/book/9783319142210>.
- Gebhardt, E., Thomson, S., Ainley, J., Hillman, K. (2019). Gender Differences in Computer and Information Literacy. An In-depth Analysis of Data from ICILS. IEA, Springer. 82 pp. ISBN 978-3-030-26202-0. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-26203-7>
- Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R. (2016). *Latvija OECD starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programma 2015 – pirmie rezultāti un secinājumi.* / A. Kangro redakcijā. Rīga, Latvijas Universitāte, 2016, ISBN 978-9934-527-48-7, 130 lpp., (<http://www.ipi.lu.lv/publikacijas/>)
- Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R., Mihno, L. (2015). *Izglītības kvalitāte starptautiskā salīdzinājumā. Latvija OECD valstu Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā.* / red. A. Kangro.
- Gottschalk, F. (2019). "Impacts of technology use on children: Exploring literature on the brain, cognition and well-being", OECD Education Working Papers, No. 195, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/8296464e-en>
- Gubbels J., Swart, N. M., & A. Groen M. A. (2020). Everything in moderation: ICT and reading performance of Dutch 15-year-olds In: Large Scale Assessments in Education. Springer Open. 17 pp. <https://doi.org/10.1186/s40536-020-0079-0>
- Kangro, I., Kangro, A., Kiseļova, R. (2020). Latvijas skolēnu kompetence un iesaistīšanās lasīšanā PISA 2018 rezultātu skatījumā = Reading Competence and Engagement of Latvian Students in the View of OECD PISA 2018 Results // Sabiedrība. Integrācija. Izglītība : Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli, 2020. gada 22.-23. maijs, Rēzekne = Society. Integration. Education : Proceedings of the International Scientific Conference, May 22-23, 2020, Rēzekne / Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija. Izglītības, valodu un dizaina fakultāte Rēzekne : Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, 2020 3. daļa, 274.–285. lpp. DOI: 10.17770/sie2020vol3.4883, URL: <http://journals.ru.lv/index.php/SIE/article/view/4883/4551> ISSN 1691-5887.
- IEA. (2019). SITES. Second Information Technology in Education Study [webpage]. Retrieved from <https://www.iea.nl/studies/iea/sites>
- Karakainen, M., Kivinen, O., & Vainio, T. (2018). Performance-based testing for ICT skills assessing: a case study of students and teachers' ICT skills in Finnish schools. Universal Access in the Information Society, 2, 349–360. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-017-0553-9>.
- Katz, Y. J. (2018). The interaction of psychological constructs with information technology enhanced teaching and learning. In J. Voogt, G. Knezek, R. Christensen & K. W. Lai (Eds.) Second handbook of information technology in primary and secondary education (pp. 69–88). Springer International Handbooks

- of Education. Cham, Switzerland: Springer. Retrieved from https://doi.org/10.1007/978-3-319-53803-7_24-1.
- Kunina-Habenicht O., & Goldhammer F. (2020). ICT Engagement: a new construct and its assessment in PISA 2015. In: Large Scale Assessments in Education. Springer Open. 21 pp. <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00084-z>
- Law, N., Pelgrum, W., & Plomp, T. (2008). Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study. CERC Studies in Comparative Education, Volume 23. Cham, Switzerland: Springer. Retrieved from <https://www.springer.com/gp/book/9781402089275>.
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (Eds.). (2015). *PIRLS 2016 Assessment Framework (2nd ed.)*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/pirls2016/framework.html>
- Ned Kock (2002). Evolution and Media Naturalness: A Look at E-communication Through a Darwinian Theoretical Lens. Twenty-Third International Conference on Information Systems (ICIS 2002). Proceedings of a meeting held 15-18 December 2002, Barcelona, Spain. p. 373–382. ISBN:9781615670208
- Ned Kock (2004). The Psychobiological Model: Towards a New Theory of Computer-Mediated Communication Based on Darwinian Evolution. *Organization Science*. 15 (3): 327–348. doi:10.1287/orsc.1040.0071
- Ned Kock (2005). Media Richness or Media Naturalness? The Evolution of Our Biological Communication Apparatus and Its Influence on Our Behavior Toward E-Communication Tools. In: *IEEE TRANSACTIONS ON PROFESSIONAL COMMUNICATION*, Vol. 48, NO. 2, JUNE 2005, p. 117–130.
- Ned Kock (2012). Media naturalness theory: human evolution and behaviour towards electronic communication Technologies. In: *Applied Evolutionary Psychology* (Editor S. Craig Roberts), Oxford, University Press, p. 381–399. ISBN 978-0-19-958607-3.
- OECD (2001). *Learning to Change: ICT in Schools. France, OECD PUBLICATIONS*, 199 pp.; ISBN 92-64-19652-8.
- OECD (2001). *SCHOOLING FOR TOMORROW. Learning to Change: ICT in Schools*. Paris, OECD. 119 pp. ISBN 92-64-19652-8.
- OECD (2005). *Are Students Ready for a Technology-Rich World? What Pisa Studies Tell Us. France, Paris, OECD Publishing*, 138 pp. ISBN 92-64-03608-3.
- OECD (2010). *PISA Computer-Based Assessment of Student Skills in Science. OECD PUBLICATIONS*, 132 pp. ISBN 978-92-64-08202-1 (print); ISBN 978-92-64-08203-8 (PDF).
- OECD (2010). *PISA Computer-Based Assessment of Student Skills in Science*. Paris, OECD, 132 pp., ISBN 978-92-64-08202-1 (print), ISBN 978-92-64-08203-8 (PDF).

- OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, PISA, OECD Publishing. 201 pp. ISBN 978-92-64-23954-8. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- OECD (2016). Does it matter how much time students spend on line outside of school? PISA IN FOCUS No.59. 4 pp. www.oecd.org/pisa/infocus, Education Indicators in Focus, Teaching in Focus
- OECD (2017). *PISA 2015. Technical Report*. OECD PUBLISHING, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16, 468 pp.
- Papanastasiou, E. C. (2002). Factors that differentiate mathematics students in Cyprus, Hong Kong, and the USA. *Educational Research and Evaluation*, 8(1), p. 129–146. <https://doi.org/10.1076/edre.8.1.129.6919>
- Pelgrum, W.J., Plomp, Tj. (1993). The Worldwide use of computers: A description of main trends. In: *Computers&Education*. Vol. 20, No. 4, pp. 323–332. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(93\)90011-7](https://doi.org/10.1016/0360-1315(93)90011-7)
- Punter, R., Meelissen, M., & Glas, C. (2017). Gender differences in computer and information literacy: An exploration of the performances of girls and boys in ICILS 2013. *European Educational Research Journal*, 16(6), 762–780. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/1474904116672468>.
- Russell, G., & Bradley, G. (1997). Teachers' computer anxiety: Implications for Professional development. *Education and Information Technologies*, 2(1), 17–30. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1018680322904>.
- Steffens, K. (2014). ICT Use and Achievement in Three European Countries: what does PISA tell us? In: *European Educational Research Journal*, Vol. 13 No. 5 2014, p. 553–562. www.wwwords.eu/EERJ
- White, R. E., Neufeld, D. J., Roghanizad, M. (2017). Media Naturalness and the Ability to Predict Generosity in a Give-Some – Get-Some Interaction. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*. ISBN: 978-0-9981331-0-2, p. 781–790.
- Wozney, L., Venkatesh, V., & Abrami, P. (2006). Implementing computer technologies: Teachers' perceptions and practices. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14 (1), 173–207. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/primary/p/5437>.

KOPSAVILKUMS ANGLŪ VALODĀ

Summary

One of the aims of education is to achieve that students are ready for life and while implementing their potential and being part of lifelong education they would attain the goals they have set themselves. Thus, the education system and society at large should function in such a way that competences and achievement young people have gained at school served as the basis for their fulfilled life and wellbeing in future, that they were able to engage in different activities, express their ideas and substantiate their opinion, that they were listened to and their views were considered in any situation. Therefore, not only knowledge and skills are important but also the attitude, the willingness to engage and the ability to find solutions; actually, it is about competences; besides it should be taken into account that we often have to solve unexpected complicated problems in today's globalized world the emergence of which is impossible to predict in due time and which need unconventional solutions (e.g., COVID-19 pandemic in the world).

In order to solve such complicated issues in the field of education quality and effectiveness, to compare reciprocally the obtained results, to share the experience and to work out recommendations more and more countries of the world use OECD PISA (*Organisation for Economic Cooperation and Development Programme for International Student Assessment*), IEA TIMSS (*International Association for Evaluation of Educational Achievement Trends in International Mathematics and Science Study*), IEA PIRLS (*IEA Progress in International Reading Literacy Study*) and other similar international programs for assessing the quality of education. The data obtained in the frame of these programs are widely analyzed in research publications, the measured indicators are included in international data bases and used in national and international education policy documents (for instance, in Latvia "Education development guidelines 2014–2020", "Education development guidelines 2021–2027", "Future skills for the future society" (a project), National Development Plan of Latvia 2021–2027, EU and OECD annual reports (*Education and Training Monitor*, *Education at a*

Glance), United Nations Organization (*The 2030 Agenda for Sustainable Development, Goal 4 (SDG 4)* etc.). Results of Latvia's students in OECD PISA and other international studies are largely used in the activities of Latvia in EU and OECD organization in the field of analyzing and defining the education policy. The results of Latvia gained in international comparative studies allow evaluating the progress of our country in relation to aims defined in the education policy documents.

Actually all this is about making the education policy decisions that are based on evidence, which, in turn, nowadays is largely based on internationally gained data and their analysis. Many countries in the world care for the improvement of their education systems and participate in the international comparative studies, gaining and accumulating internationally recognized, important data about the quality of their education system and many characteristic measures of its context as well as receiving regular international expertise in different aspects. Certainly, the introduction of the study results in the education policy as well as a respective detailed national analysis (incl. the secondary analysis of the international study data) depend on the countries participating in the study.

OECD PISA programme develops continuously; it has developed and introduced the adaptive computer-based testing and along reading, mathematics and science tests each cycle includes a new innovative module – problem solving, financial literacy, collaborative problem solving, global competence, creativity (will be developed for PISA 2022). The cyclic character of the programme (there have already been seven cycles) and the methodology allow following the trends of changes in education quality in each country participating in the study and in OECD countries in general; the development and introduction of computer-based testing and respective test items, in their turn, allow accumulating and analyzing unique data arrays about students' actions while working on items. The number of participating countries in the OECD PISA programme has increased from 32 countries in PISA 2000 cycle to approximately 88 countries in PISA 2022. Latvia has been invited and participates successfully in this OECD programme since the very beginning. OECD PISA 2015 programme tests and questionnaires were completed by approximately 540 000 15 years old students, representing 29 million of their peers in 72 countries of the world, including all OECD and EU countries. The main study sample of Latvia in PISA 2015 included a total of 5750 students from 251 schools, of whom 4876 students participated in the testing and after data cleaning and verification in the international data basis information was input about 4869 students.

The main content domain in PISA 2015 study is science, students' collaborative problem solving competence, i.e., to solve problems mutually collaborating, has been assessed for the first time in such a large scale study in the world. Science competences are becoming more and more important in the economic development, many countries, including Latvia, face the deficit of nature scientists, engineers and ICT

specialists. However, science is not only part of the education and employment of respective specialists, because every member of the society needs the competence in this domain to a greater or smaller extent, for example, students, too, either in one or another aspect are interested in healthy lifestyle and food, including physical activities and the use of medication, the use of different household and entertainment tools, the environment pollution and waste sorting as well as many other things.

The collaborative problem solving competence is important and crucial for successful, effective and innovative development of the 21st century economics and society. Nowadays life is less and less based on already known solutions of different complicated situations. More frequently one has to solve complex problems, not encountered before that do not have standard solutions. In such cases one has to seek a way out in collaboration with others. Nowadays the skills to solve problems using different collaboration possibilities are intrinsic in education, work, and community, at home and family. One of the objectives included in the education content improvement project of Latvia "Competence based approach in the teaching/learning content" is "to develop students' collaboration and participation skill as one of the transversal skills" Regulations Nr. 747 of the Council of Ministers on the national standard of basic education, effective as of 01.09.2020, envisage that "(..) a student expresses his opinion and listens to others' opinion with respect, adjusts his behavior and communication to the respective situation, collaborates with different people in order to realize concrete aims, and reaches solutions that are acceptable to all the involved". Thus, the approach and analysis of the results of the innovative module of PISA 2015 about students' ability to solve problems in collaboration with others will serve both as an important source of the international experience for improving the teaching/learning content of Latvia (e.g., working out the diagnostic works), and the point of reference for assessing the outcomes of the education reform.

A very important aspect of all PISA study cycles is measurements in the broad context of characteristics of the education system, school, student's family and the individual student in students' performance tests that give a possibility to analyze these characteristic measures and to define their connection with the students' performance.

The eleventh monograph "Latvian students' performance and school environment in OECD PISA comparison" of the series "Educational research in Latvia" is devoted to the research of the science competence and the collaborative problem solving competence of fifteen years old students of Latvia in the international comparison and their competence connection with different factors of the school environment and the use of ICT. The aim of the performed studies is to analyze the situation, to identify the problems and to show the possible directions of solutions for increasing the education quality in Latvia. The research mainly uses OECD PISA 2015 data but, of course, the researchers have to use one of the most relevant

advantages of these cyclic studies in their analysis – the possibility and the necessity to compare the trends of one or another quality indicator or the factor affecting it. Therefore, PISA 2015 study data are compared, for instance, with PISA 2006 data when science was the main domain of the study and the data of the previous cycle – PISA 2012. It also uses comparisons with the IEA PIRLS study in which the participants are elementary (Grade 4) students which gives a possibility to compare the situation in Latvia in two stages of education – elementary school and primary school. Certainly, theoretical reviews and substantiations use information from the vast collection of scientific publications. The concrete research directions and research questions reflected in the monograph have been chosen in accordance with the topics defined by the Supervision Board of the Ministry of Education and Science ESF (European Social Fund) project “Participation in international education studies” (IZM ESF projekts “Dalība starptautiskos izglītības pētījumos” Nr. 8.3.6.1/16/I/001). The monograph is intended for education researchers and practitioners, education policy makers and education leaders, teachers, master and doctoral students of the respective study directions.

Chapter 1 of the monograph “Latvian students’ performance in science” analyzes the Latvian students’ performance in science in the international context. At first, the conceptual basis and methodology of assessing the science competence that has been developed and used in the PISA study has been presented in detail – the three science components (to explain phenomena scientifically), (to evaluate, design and perform scientific enquiry), (to interpret data and evidence scientifically), the three knowledge areas included in the science competence (content, procedural and epistemic knowledge), definitions of seven proficiency levels of the science competence (describing what the student can do corresponding to each proficiency level), science assessment subscales, PISA 2015 science test item types, their division by the difficulty degree and the depth of knowledge (cognitive demand), samples of test items. During the analysis different aspects of Latvian students’ science competence in PISA 2015 are compared with PISA 2006 study because also then science was the main study domain of the cycle. The achievement of Latvian students in both these cycles was 490 points which in PISA 2015 study corresponds to the group of countries where students’ performance does not differ statistically significantly from the average of the OECD countries but in PISA 2006 the performance of our students was a bit lower than the performance of students in the group of these countries. Analyzing Latvian students’ performance in PISA 2015 subscale groups of science competence one can conclude that there are statistically significant differences within each group: in content areas there is higher performance in Earth and Space subscale (in PISA 2006 the highest performance was in the subscale of physical systems), in subscales of knowledge necessary for solving the items – in the procedural and epistemic knowledge but in the group of subscales of competences

necessary for solving the items – the skill to interpret data and evidence scientifically. The lowest performance both in the group of subscales and among all subscales belongs to the subscale where the solution of the included items demands to explain the given phenomenon scientifically. In order to explain the phenomenon described in the item, the student needs science content knowledge and our students' performance also in this subscale is low. The analysis of the correctly solved science items does not allow stating that items of a concrete type with a similar difficulty degree were easier for our students than other items. Schools should pay more attention to the student's skill to explain and substantiate both the obtained results and the personal opinion about them as well as the understanding of the global processes and knowledge about them, the understanding about the nature of the science cognitive method and the science subjects' content knowledge in general.

Using the possibilities of the computer-based testing, PISA 2015 science tests incorporated also 24 interactive test items in which students had to perform a virtual experiment or the simulation of some process and to substantiate the answer with the obtained data. Computer-simulations in scientific literature are treated as one of the most effective kinds of computerized teaching/learning in science subjects pointing to their meaningful usage combining them with other teaching/learning methods. According to the available PISA data, it is not possible to judge about the frequency of using computer-simulations in our schools. Analyzing the average frequency of correct answers in interactive items, it is seen that for Latvian students it is similar to the students in OECD countries. Our students have lower results in items where they had to explain the obtained result and substantiate the conclusions both using the simulation data and one's own prior knowledge.

Chapter 1 provides a detailed analysis of one of the context aspects of students' performance included in PISA 2015 study – teaching/learning methods of science, the information about which is obtained from students' answers in the questionnaire. The aim of the concrete study is to discuss the connection of using different teaching/learning methods of science with students' performance in PISA science test, paying special attention to the enquiry-based teaching/learning method and the theoretical and practical analysis of the effectiveness of its usage. The study explores OECD PISA 2015 data from Latvia and our neighboring country Estonia. Estonia has been chosen as our neighboring country with very high students' performance in the OECD PISA program. Students' performance in science in Latvia and Estonia as actually almost in all PISA 2015 participating countries, is more frequently positively affected by the usage of teacher-centered/directed methods and teaching/learning methods that are adaptive to student's needs and interests. The impact of enquiry-based teaching/learning method of science (it has been assessed according to the PISA 2015 methodology applying the frequency index of using the method) on students' performance is negative in Latvia, Estonia and also almost all other

participating countries, it is not connected with the performance improvement in any of the countries. This work having analyzed the connection of the enquiry-based teaching/learning method of science with students' performance concludes that different aspects of this method (the questionnaire questions about different activities) are connected very differently. There are activities the usage of which shows the optimal frequency for achieving the highest result in the test as well as activities when the increase of the frequency of usage has a negative impact on students' performance. It is important to note that the character of all mentioned and other connections that develops between the performance and the frequency of using different activities of the enquiry-based teaching/learning method of science on the whole is very similar in Latvia and Estonia. PISA 2015 results and many other studies analyzed in the study prove that students' practical and enquiry work in science lessons has to acquaint students with the character of natural scientists' work, the science thinking and methods of creating new knowledge in this sphere, to create students' interest in science and the respective professions as well as to be focused on the acquisition of the content and key concepts of science. This is a great challenge for the developers of the teaching/learning content and teachers. The successful use of the enquiry-based method needs a qualitative laboratory base and teachers who are educated respectively. It is possible that practical work in science subjects' laboratories presents a certain similarity with the use of ICT in teaching and learning, namely, the main criterion should not be the more frequent use of the laboratory and ICT tools but their purposeful and meaningful usage when it is necessary. PISA 2015 results prove that teachers use different teaching/learning methods in science lessons the usage of which is connected with students' higher performance. Thus, there is no single method the application of which that could especially effectively give very good performance in science, each of the methods has its place and optimal frequency of usage to ensure high student performance as well as to promote students' interest in acquiring the science. The comparative analysis of Latvian and Estonian PISA 2015 data about the teaching/learning methods used in science lessons and students' performance shows that in general the connections in both countries are rather similar thus they do not explain the relatively big differences in the level of students' performance.

Chapter 2 "Latvian students' performance in collaborative problem solving" is devoted to the comparative analysis of the Latvian students' performance in collaborative problem solving. The comparative assessment of this competence has taken place for the first time on such a large scale – in PISA 2015 in 51 participating country of the world (not all 72 participating countries of PISA 2015 took part in the problem solving module because the items there were computerized). Firstly, it looks upon the theoretical approach for defining the problem, the description of its individual solving and collaborative solving. Then the attention is paid to the development of

theoretical frameworks of assessment in collaborative problem solving and their use in respective scientific studies. It also considers the contribution of OECD PISA studies in the development and introduction of these theoretical frameworks already in PISA 2003 and PISA 2012 cycles where four individual problem solving processes were defined and respective measuring tools were developed and used for 15 years old students. However, the collaborative problem solving assessment module with computerized interactive items was developed in PISA 2015 and it emphasizes the measuring of cooperation. Assessment principles are provided in detail in Chapter 2.

The analysis of Latvian students' results in the test and the respective opinions in the questionnaire in the comparison with other countries as well as among different schools and students' groups in our country follows the theoretical review. PISA 2015 students' questionnaire also comprises questions that can help obtain, analyze and interpret the results of the collaborative problem solving module. These are questions about the student's personal qualities, attitude and the collaboration and group work experience at school and outside it. The average collaborative problem solving competence of Latvian fifteen years old students is a bit below the OECD country average level, the performance of our students in problem solving is relatively slightly worse than their performance in science, reading and mathematics. There are twice fewer students with high performance in problem solving in Latvia than on average in OECD countries (3.9% and 7.9% respectively on the fourth competence level), the relative number of students with low performance in our country is also slightly higher than the OECD average. Latvia belongs to countries where the variation of students' performance distribution usually is smaller than the average of OECD countries (also in problem solving competence the standard deviation for Latvia is 89% of OECD average), notably we have an especially slight performance variation component in this measurement among schools (for Latvia it is 10.8%, the average of OECD countries is 24.2 %), it is lower only in Spain, Norway, Finland and Iceland. The low performance variation component among schools can prove that mutual collaboration skills to a greater degree depends also on the out-of-school factors than on the academic performance. Students' performance in collaborative problem solving depends on the socio-economic status (SES) of their families – the relative part of variation in performance explained by SES on average for OECD countries is smaller than in mathematics, science and reading. A positive fact is that in Latvia this dependence as usual is considerably smaller than the OECD average. Thus, this result again confirms that the education system of Latvia ensures relatively equal possibilities for acquiring qualitative education, compensating, to a certain extent, the impact of a negative family SES. The performance of girls in collaborative problem solving is higher than the boys' performance in all participating countries. The advantage of girls in Latvia is one of the biggest among the countries participating in the study – 40 points (the average performance of our girls is 505 points and that of

boys – only 465), which relatively against the standard deviation of Latvia's performance is 45% (i.e., the so called effect size). The advantage of girls by the effect size in the collaborative problem solving is the highest in Finland, which is followed by Latvia and then Sweden. As it is known, girls had big advantage also in reading – and again two countries that had the greatest advantage were Finland and Latvia. But, for example, the advantage of girls in problem solving and reading for Estonia is smaller. PISA 2015 results in problem solving again confirm that the average performance of fifteen years old students in rural schools of Latvia lag behind the performance of their peers in urban schools, especially in Riga schools. The average performance in problem solving in Riga is 499 points, in the countryside – 466 points, the average performance also differs in different types of education institutions. The students' performance of state gymnasias is the highest – 514 points, this is followed by the performance of gymnasium students – 504 points, the performance of secondary school students – 485 points and then – the average performance of lower secondary school – 466 points. Students' performance in problem solving does not depend on student's language of instruction – the Latvian or the Russian (bilingual, in minority education programs). The performance in collaborative problem solving is higher in those schools of Latvia where students have a positive attitude to other students, opinions and interests (they are able to listen well to others, they take into consideration the interests of others, they are happy about the success of their classmates, they like to treat the problem from different aspects). However, on the school level, no connection between the performance in problem solving and students' attitude to working in a group can be observed. In turn, students with higher performance choose more willingly to work individually at school and do not consider group work to be effective. Students who have more teachers' support in learning and fair assessment of students' achievement, who more frequently feel the belonging to the school and who are rarely bullied by the peers have higher performance in problem solving. Thus, in Latvia and in another 50 countries of the world students' collaboration in problem solving has been assessed with a common measuring tool and the results of our students do not on the whole differ qualitatively from their results in other domains. The collaboration and problem solving transversal skills are clearly marked in the new teaching/learning content of Latvia therefore the first international results definitely serve as the source of experience and the point of reference for implementing the reform and the assessment of its results.

Chapter 3 of the monograph "Students' well-being and the environment in schools of Latvia" discusses the environment in schools of Latvia in the international comparison presenting it mainly with different social and psychological factors describing students' well-being. It looks upon the great role of these factors in students' life and their connection with the students' performance in PISA tests has also been established. Chapter 3 pays much attention to the analysis of bullying

(mocking, threatening, physical abuses, etc.) at school because Latvian students more frequently compared with all 72 participating countries in PISA 2015 have encountered this unpleasant phenomenon – in total 30.6% (the average in OECD countries – 18.6%) of our students have experienced some of the bullying “several times a month” or “once a week or more frequently”. The most frequent bullying has been analyzed theoretically in Chapter 3 as the form of aggression, the factors influencing it, its spread at school, the impact on students, it also deals with the bullying prevention programs in different countries of the world, the protection of children’s rights in Latvia. It is followed by the analysis of the OECD PISA 2015 results and data drawing the conclusion that our students who are subjected to bullying have lower performance in tests and it refers to any kind of bullying but especially to violent bullying. There is a very close negative connection between the frequency of bullying and the sense of belonging to school. This connection is especially evident in cases when students are excluded from common activities. Bullying exerts a negative impact on many other indicators of student’s life quality in Latvia and on average in OECD countries – they are not particularly satisfied with life, they often miss classes, they are more stressed about tests and a relatively large number of them intend to acquire only the secondary education. Students from families with lower social economic status and students with little parental support are bullied more often. Boys, on average, are more subjected to bullying than girls who, in turn, suffer more from rumors. Bullying is more frequent in rural than urban schools – there prevail violent bullying. According to the division of school types, bullying is more frequent in small rural primary schools. However, it should be definitely pointed out that primary schools of Latvia differ greatly both in the frequency of bullying and performance. In some primary schools the frequency of bullying is very high while in other schools – very low or there is no bullying at all. On average, bullying is more frequent in schools with Russian as the language of instruction than the Latvian language instruction schools. Students are often mocked at in schools with Russian as the language of instruction but in schools with Latvian as the language of instruction there is beating, hitting and jostling. The chapter provides recommendations for preventing bullying that are purposefully divided in groups – for the local municipality, the institutions and state administration institutions involved in the interinstitutional cooperation, the management of the education institution, teachers, students and parents. In future, Latvian education system besides bullying should pay enhanced attention to truancy, skipping school, as their frequency in our schools exceeds the average level of truancy in OECD countries – in Latvia a quarter of students have missed at least one school day during the last fortnight, in OECD countries on average there is only one fifth of such students. Chapter 3 also provides PISA 2015 results about other factors describing the environment in schools of Latvia and the social and psychological well-being of our students. Fifteen years old

students of Latvia in general are satisfied with life, their life satisfaction (7.4 points on the scale from 0–10), which does not differ statistically significantly from the students' average of OECD (7.3). Latvian students have a lower index of the sense of belonging to school than the OECD average. Estonian students have a stronger sense of belonging to school than in Latvia, yet it is still weaker than the average OECD value, the sense of belonging to school of Lithuanian and Russian students is even weaker than that of Latvian students. The performance of Latvian students who do not feel belonging to their school in science is by 18 points lower (on average in OECD countries – by 15 points). Comparing the PISA 2015 and PISA 2003 results, we can conclude that the sense of belonging to school has decreased on average both in OECD countries and in Latvia, by 6–9 and 7–12 percentage points respectively depending on concrete question of the questionnaire. The index of the sense of belonging to school is higher to students with a high SES than students with low SES (in OECD and in Latvia). Students with higher index of the sense of belonging to school have a greater possibility to be satisfied with life.

Chapter 4 “Information and communication technology and OECD PISA results” is devoted mainly to the exploration of the connection between the ICT supply, their use and students' performance in OECD PISA tests. It analyzes the ICT provisions at home and at school, the ICT indexes in OECD PISA 2000–2015 questionnaires, using the linear regression method for exploring the connection between the OECD PISA index and students' average performance, and the media naturalness theory, in turn, has been used for the probable explanation of the contradictory results. The answers of Latvian fifteen years old students to the ICT module questions in the OECD PISA 2015 questionnaire confirm the results obtained already in OECD PISA 2006–2012 cycles about a negative connection between the intensity of using ICT at school and students' average performance in all content areas of the OECD PISA 2015 test – mathematics, science and reading, pointing to an important issue related to the ICT use in education – how to manage the provision of the added value connected with the use of ICT in the teaching/learning process. In general, in approximately a half of OECD PISA 2015 participating countries a more intensive use of the computer at school was connected with lower students' performance in all content areas of the test. And in none of the participating countries this connection was statistically significantly positive. Taking into consideration that similar results have been obtained since 2006 study cycle it is possible to state that the integration of ICT in the education process and the methodology of ICT in general comprehensive school has not yet been substantiated and developed enough. A similar connection was stated also in the IEA PIRLS 2016, analyzing the average performance in reading of grade 4 students in Latvia. Taking into account the equivocal results obtained in OECD PISA, IEA TIMSS, IEA PIRLS as well as in other studies about the connection of the ICT use with the students' performance additionally the

conditions of using technologies, the benefits and problems in the implementation of the teaching/learning process should be studied based on the media naturalness theory, self-determination theory and other theories as well as the results of the secondary analysis of the research data in different countries.

The group of authors of the monograph (professor *Dr. oec.* Andrejs Geske, professor *Dr. phys.* Andris Grīnfelds, professor *Dr. phys.* Andris Kangro, assistant professor *Dr. sc. admin.* Rita Kiseļova, *Mg. sc. educ.* Baiba Stūre – master student during the study) have an extensive experience in the management and implementation of international comparative studies in Latvia, the analysis of their data and in publishing their results. The authors of the monograph and its chapters are arranged in the alphabetical order (see *Table of contents*). The scientific editor of the monograph is A. Kangro.

The OECD PISA 2015 study in Latvia until 2015 has been implemented by the State Education Development Agency (SEDA) in close cooperation with the Institute for Educational Research of Faculty of Education, Psychology and Art, University of Latvia (director prof. *Dr. oec.* A. Geske) researchers in the frame of the European Social Fund project “Support to education research”, agreement Nr. 2011/0011/1DP/1.2.2.3.2/11/IPIA/VIAA/001, LU reg. Nr. ESS2011/123. National project manager of the PISA 2015 study in Latvia is prof. *Dr. phys.* Andris Kangro, the leading researchers (group leaders): assist. prof. *Dr. admin.* Rita Kiseļova, prof. *Dr. phys.* Andris Grīnfelds, prof. *Dr. oec.* Andrejs Geske, doctoral student Linda Mihno. The representatives of Latvia in OECD PISA 2015 management Board were the director of SEDA Dita Traidā, director of SEDA Department of the European Union Lifelong learning program Ennata Kivriņa and prof. Andris Kangro. Since 2015, PISA 2015 and other international studies in Latvia have been implemented by the Ministry of Education and Science (MoES state secretary Līga Lejiņa, deputy state secretary, director of the Department of Policy initiative and development Gunta Arāja, project manager Alise Lūse and later Larisa Pekša) together with the partner – Institute for Educational Research of Faculty of Education, Psychology and Art, University of Latvia (MoES and UL agreement Nr. 01-25/158 (ESF project “Participation in international education studies” Nr. 8.3.6.1/16/I/001)). The representatives of Latvia in OECD PISA 2015 management Board were the senior expert of MoES Aļona Babiča and Andris Kangro.

The authors express their deepest gratitude to hundreds of school principals and teachers in Latvia, and tens of thousands of Latvian students for the participation in the international study cycles, hoping that the achieved results in the comparison with the most developed countries of the world give them satisfaction and strengthen their self-esteem at the same time giving new energy and ideas for further improvement of education in Latvia.

The authors are thankful to professor, Dr. paed. Linda Daniela (University of Latvia) and the reviewers of the monograph *Dr. sc. admin.* Ināra Upmale (Riga Stradins University Red Cross Medicine College) and *Dr. sc. admin.* Daina Vasilevska (Turība University) for their contribution to the improvement of the monograph, the MoES management for the constant interest in the study and the achieved results and SEDA and MoES colleagues for the constructive cooperation in everyday implementation of the project.

Pielikums

IKT indeksus veidojošie skolēnu aptaujas jautājumi

Indekss	Apraksts
ICTHOME	IKT pieejamība mājās
ENTUSE	Datora lietošana izklaidei un interneta pārlūkošanai
ICTSCH	IKT pieejamība skolā
HOMESCH	IKT lietošana mājās mācību darbam
USESCH	IKT lietošana skolā
INTICT	Skolēnu interese par IKT
COMPICT	Skolēnu kompetence IKT jomā
AUTICT	Skolēnu IKT lietošanas kompetence
SOIAICT	IKT kā socializācijas tēma

AUTICT

Uzdevums	Pārdomājot savu pieredzi digitālo saziņas līdzekļu un digitālo ierīču izmantošanā, cik lielā mērā tu nepiekriti vai piekriti šādiem apgalvojumiem?
IC015Q02NA	Ja man nepieciešama programmatūra, es to instalēju pats(-i).
IC015Q03NA	Es apgūstu informāciju par digitālajām ierīcēm, lai būtu neatkarīgs(-a).
IC015Q05NA	Es lietoju digitālās ierīces, jo gribu tās lietot.
IC015Q07NA	Ja man rodas problēmas ar kādu no digitālajām ierīcēm, es sāku to risināt pats(-i).
IC015Q09NA	Ja man nepieciešama jauna lietotne (aplikācija), es izvēlos to pats(-i).

SOIAICT

Uzdevums	Pārdomājot savu pieredzi digitālo saziņas līdzekļu un digitālo ierīču izmantošanā, cik lielā mērā tu nepiekriti vai piekriti šādiem apgalvojumiem?
IC016Q01NA	Lai uzzinātu kaut ko jaunu par digitālajām ierīcēm, es labprāt runāju par tām ar saviem draugiem.
IC016Q02NA	Es labprāt dalos internetā ar citiem par digitālo ierīču problēmu iespējamajiem risinājumiem.
IC016Q04NA	Man patīk kopā ar draugiem spēlēt datorspēles un videospēles.
IC016Q05NA	Man patīk apmainīties ar informāciju par digitālajām ierīcēm ar saviem draugiem.
IC016Q07NA	Sarunās ar draugiem un radiem es uzzinu daudz jauna par digitālajiem saziņas līdzekļiem.

INTICT

Uzdevums	Pārdomājot savu pieredzi digitālo saziņas līdzekļu un digitālo ierīču izmantošanā, cik lielā mērā tu nepiekrīti vai piekrīti šādiem apgalvojumiem?
IC013Q01NA	Lietojot digitālās ierīces, man zūd laika izjūta.
IC013Q04NA	Internets piedāvā lieliskus resursus mani interesējošās informācijas ieguvei (piem., ziņas, sports, vārdnīcas utt.).
IC013Q05NA	Sociālie tīkli Internetā ir ļoti noderīgi.
IC013Q11NA	Es ar lielu prieku apgūstu aizvien jaunas digitālās ierīces un lietotnes (aplikācijas).
IC013Q12NA	Es nejūtos labi, ja nav iespējama piekļuve internetam.
IC013Q13NA	Man patīk lietot digitālās ierīces.

COMPICT

Uzdevums	Pārdomājot savu pieredzi digitālo saziņas līdzekļu un digitālo ierīču izmantošanā, cik lielā mērā tu nepiekrīti vai piekrīti šādiem apgalvojumiem?
IC014Q03NA	Es jūtos droši, lietojot sev mazāk zināmas digitālās ierīces.
IC014Q04NA	Ja mani draugi vai radi vēlas iegādāties jaunu digitālo ierīci vai lietotni (aplikāciju), es varu dot viņiem padomu.
IC014Q06NA	Lietojot mājās esošās digitālās ierīces, es jūtos droši.
IC014Q08NA	Ja, izmantojot digitālās ierīces, es sastopos ar problēmām, manuprāt, es varu tās atrisināt.
IC014Q09NA	Ja maniem draugiem vai radiem rodas problēmas ar digitālajām ierīcēm, es varu viņiem palīdzēt.

HOMESCH

Uzdevums	Cik bieži tu lieto digitālās ierīces šādām nodarbēm ārpus skolas?
IC010Q01TA	Interneta pārlūkošana skolas uzdevumu veikšanai (piemēram, lai sagatavotu eseju vai prezentāciju).
IC010Q02NA	Interneta pārlūkošana, lai labāk saprastu mācību vielu, piemēram, gūtu izvērstāku skaidrojumu.
IC010Q03TA	E-pasta lietošana, lai sazinātos ar citiem skolēniem par skolas uzdevumiem.
IC010Q04TA	E-pasta lietošana, lai sazinātos ar skolotāju un nosūtītu mājas darbus vai citus skolas uzdevumus.
IC010Q05NA	Sociālo tīklu izmantošana, lai sazinātos ar klases biedriem par dažādu, ar skolu saistītu jautājumu risināšanu (piem., Skype, Facebook, Draugiem.lv u. c.).
IC010Q06NA	Sociālo tīklu izmantošana, lai sazinātos ar skolotājiem (piem., Skype, Facebook, e-klase, Draugiem.lv u. c.).

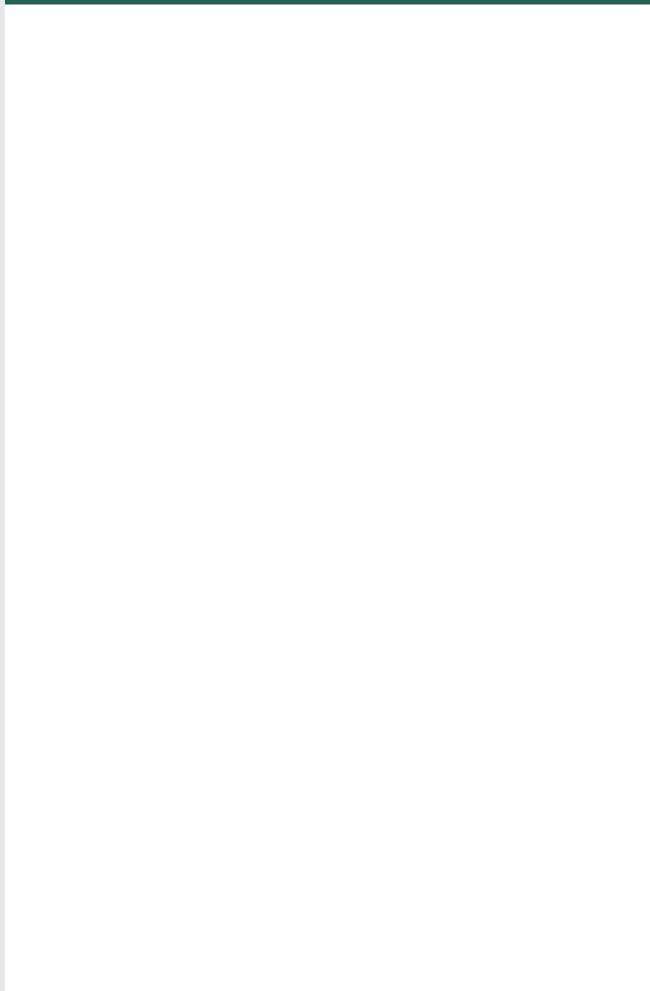
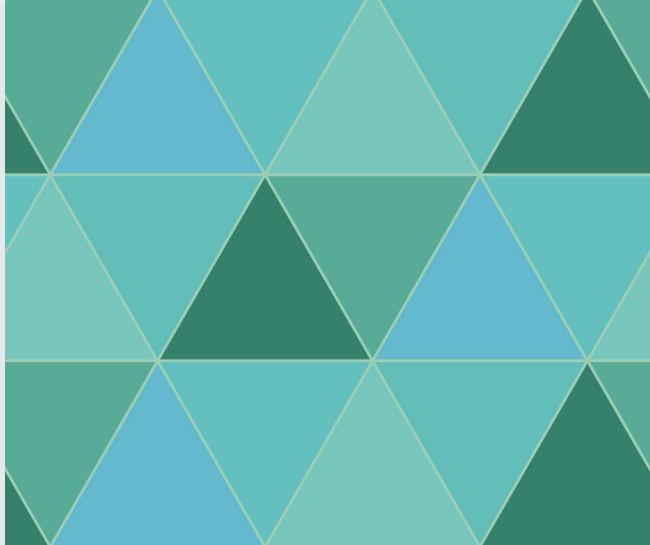
Uzdevums	Cik bieži tu lieto digitālās ierīces šādām nodarbēm ārpus skolas?
IC010Q07TA	Informācijas lejupielāde, augšupielāde vai pārlūkošana savas skolas mājas lapā (piem., stundu saraksts vai materiāli nodarbībām).
IC010Q08TA	Ziņojumu skolas mājas lapā, piemēram par atceltām stundām, pārbaudīšana.
IC010Q09NA	Mājasdarbu pildīšana datorā.
IC010Q10NA	Mājasdarbu pildīšana mobilajā ierīcē.
IC010Q11NA	Mācību lietotņu (aplikāciju) lejupielāde mobilajā ierīcē.
IC010Q12NA	Dabaszinātņu mācību lietotņu (aplikāciju) lejupielāde mobilajā ierīcē.

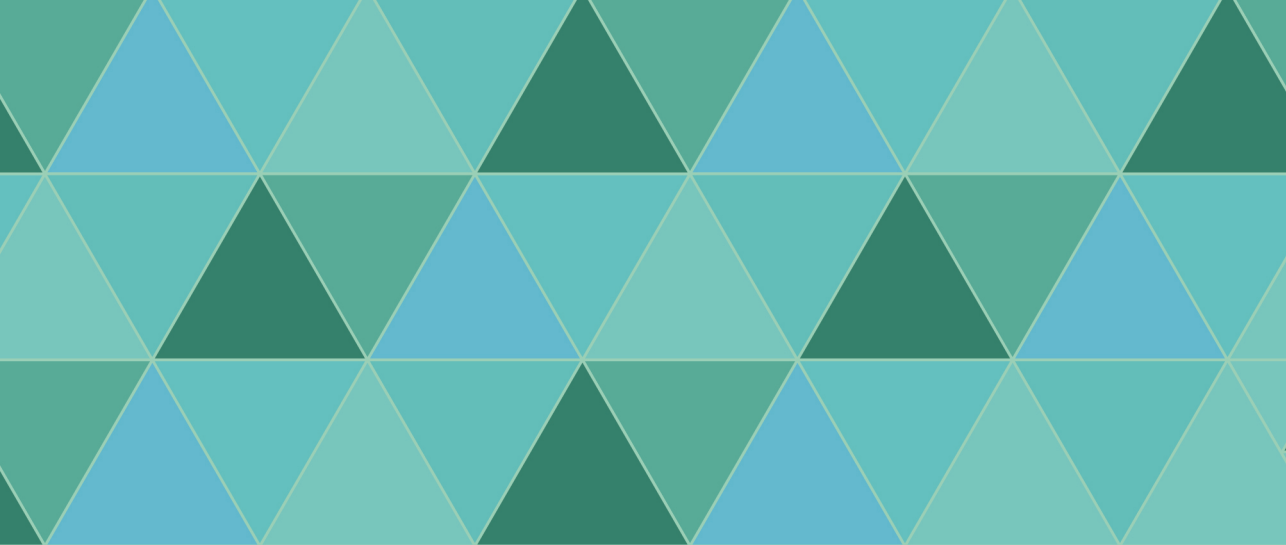
USESCH

Uzdevums	Cik bieži tu izmanto digitālās ierīces šādām nodarbēm skolā?
IC011Q01TA	“Čatošana” internetā skolā.
IC011Q02TA	E-pasta lietošana skolā.
IC011Q03TA	Interneta pārlūkošana skolas uzdevumu izpildei.
IC011Q04TA	Materiālu lejuplādēšana, augšuplādēšana vai meklēšana skolas mājas lapā (t. i. – iekšējā tīklā).
IC011Q05TA	Savu darbu ievietošana skolas mājas lapā.
IC011Q06TA	Simulāciju spēļu spēlēšana skolā.
IC011Q07TA	Mācītā atkārtošana un vingrināšanās, piemēram, svešvalodās vai matemātikā.
IC011Q08TA	Mājas darbu pildīšana ar skolas datoru.
IC011Q09TA	Datora lietošana grupu darbam vai komunikācijai ar citiem skolēniem.

Latvijas Universitāte
Pasta indekss: LV-1586
Adrese: Raiņa bulvāris 19, Rīga
E-pasts: LU@lu.lv
Tālrunis: 67034444
Fakss: 67225039

Monogrāfija iespiesta: SIA Latgales druka
Adrese: Baznīcas iela 28, Rēzekne, LV-4601, Latvija





**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**

