

4. nodaļa

Ko rāda dati par skolēnu augstu un zemu sniegumu matemātikā

Ilze France, Marta Mikīte, Ģirts Burgmanis

Matemātiskā prasība būtiski ietekmē jauniešu gatavību iekļauties mūsdienu sabiedrībā – turpināt mācības nākamajā izglītības posmā vai konkurēt darba tirgū (OECD, 2018). Daudzu nozaru attīstībā ir nepieciešami augsti kvalificēti speciālisti, un nereti tas nozīmē arī dziļas zināšanas un prasmes matemātikā. Tāpēc starptautiskos pētījumos tiek noteikts skolēnu skaits, kas demonstrē augstu un zemu sniegumu matemātikā. Latvijas skolēni piedalās divos starptautiskos pētījumos, kuros tiek salīdzināts skolēnu sniegums matemātikā. OECD (angl. – *The Organization for Economic Co-operation and Development*) Starptautiskā skolēnu novērtēšanas programma PISA¹ (angl. – *The Programme for International Student Assessment*) vērtē 15 gadus vecu skolēnu sniegumu lasītprasmē, matemātikā un dabaszinātnēs. Ceturtās klases skolēnu sniegumu matemātikā un dabaszinībās mēra un salīdzina TIMSS (angl. – *The Trends in International Mathematics and Science Study*).

Pētījumos iegūtos datus izmanto, lai salīdzinātu izglītības sistēmas Eiropā un pasaulē un palielinātu kvalitatīvas un vienlīdzīgas izglītības iespējas. Šo pētījumu datus izmanto dažādas starptautiskās organizācijas, lai izvirzītu izglītības sistēmu mērķus un sekotu līdzi to izpildei. Eiropas Komisijas paziņojumā par Eiropas Izglītības telpas izveidi līdz 2025. gadam² minēts, ka Eiropas Savienība (ES) nav sasniegusi izvirzīto mērķi – līdz 2020. gadam samazināt to jauniešu īpatsvaru, kuriem ir zems līmenis lasītprasmē, matemātikā un dabaszinībās. Tāpēc ES izvirzīts jauns mērķis – līdz 2030. gadam panākt, ka skolēnu īpatsvars,

¹ Šajā programmā tiek mērīts skolēnu sniegums lasītprasmē, dabaszinātnēs un matemātikā. Rezultāti dod iespēju prognozēt katras izglītības sistēmas beidzēju konkurētspēju pasaulē, tāpēc šiem rezultātiem tiek pievērsta ļoti liela uzmanība gan nacionālā līmenī, gan Eiropas Savienībā.

² Commission communication – Achieving the European Education Area by 2025 (COM(2020) 625 final).

kuri demonstrē zemu sniegumu lasīšanā, matemātikā un dabaszinībās, nepārsniedz 15%.

Latvijā kā prioritāte ir izvirzīta tādu skolēnu skaita palielināšana, kuri demonstrē augstu sniegumu matemātikā, lai tiktu sagatavoti topošie jomu eksperti un augsti kvalificēti speciālisti, kas spēj veicināt nozaru un valsts attīstību. Latvijas Nacionālajā attīstības plānā 2020.–2027. gadam³ viens no mērķiem ir veicināt skolēnu skaita ar augstu sniegumu pieaugumu un šajā rādītājā sasniegt rezultātus virs vidējā starp OECD valstīm. Rodas jautājums, kā, izmantojot pieejamos datus par skolēnu sniegumu, piemēram, 9. klases matemātikas eksāmena rezultātus, 3. un 6. klases valsts diagnostikas rezultātus, varam pieņemt datus balstītus lēmumus par skolēnu augstu un zemu sniegumu. Lai analizētu skolēnu sniegumu, viens no skolēnu sasnieguma salīdzinošajiem raksturojumiem ir skolēnu skaita ar augstu un zemu sniegumu īpatsvars, kura mērķis ir viduvējības mazināšana un kurš ļauj arī identificēt, kādi uzlabojumi ir nepieciešami katras konkrētas skolas vai skolu grupu ar līdzīgu sniegumu tālākai attīstībai (sk. šīs grāmatas 10. nodaļu).

4.1. Kas ir augsts un zems skolēnu sniegums matemātikā

Skolēna snieguma līmeni matemātikā raksturo tas, kāda veida uzdevumus, nevis cik daudz uzdevumu⁴ viņš spēj vai nespēj atrisināt. Pastāv maldīgs priekšstats: ja skolēns var veikt 100 līdzīgus piemērus, viņa sniegums ir vērtējams kā augsts. Augstu sniegumu nosaka tikai tādu uzdevumu izpilde, kuros skolēns demonstrē sniegumu augstā kognitīvās darbības līmenī.⁵ Līdzīgi par zemu skolēna sniegumu var spriest, analizējot skolēnu sniegumu uzdevumos, kuros skolēns demonstrē zemu kognitīvās darbības līmeni.

Lai noteiktu skolēnu izziņas darbības līmeni, izmanto dažādas taksonomijas. Sen pazīstama un plaši izmantota ir B. Blūma taksonomija kognitīvajai sfērai, kas apraksta sešus kognitīvās darbības līmeņus: *atcerēšanās, saprašana, lietošana, analīze, sintēze, izvērtēšana*. Autori definēja sasniežamos rezultātus skolēnam kā skaidri izteiktus formulējumus par to, kas tiek sagaidīts, kā skolēni mainīsies un ko skolēni iegūs izglītības procesā (Bloom et al., 1956). B. Blūma

³ Pārresoru koordinācijas centrs. Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2021.–2027. gadam (NAP2027). 2020. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/315879-par-latvijas-nacionalo-attistibas-planu-20212027-gadam-nap2027>

⁴ Jēdziens “uzdevums” lietots kā sinonīms jēdzienam “testelements”, saprotot vērtēšanas darba vienību, kas tiek atsevišķi novērtēta. Testelements ir viss uzdevums vai uzdevuma daļa (apakšuzdevums).

⁵ “Kognitīvā darbība” un “izziņas darbība” tekstā lietotas kā sinonīmi.

veidotā taksonomija bija noderīga, lai uzlabotu pašreizējās un veidotu jaunas izglītības standarta novērtējuma metodes pagājušā gadsimta vidū, un skolotāji joprojām to lieto, jo B. Blūma taksonomija rosina aizdomāties par uzdevumu kognitīvo dziļumu.⁶ Austrālijas zinātnieki Dž. Bigs un K. Kolis publicējuši SOLO (angl. – *Structure of the Observed Learning Outcome*) taksonomiju, kas veidota, lai izprastu skolēnu kognitīvo attīstību mācību procesā. Tā dod iespēju analizēt, cik dziļi skolēns apguvis kādu satura elementu (Biggs & Collis, 1982). Autori apraksta nošķirumu starp kvantitatīviem un kvalitatīviem mācību sasniegumiem. Kvantitatīvie mācību sasniegumi nozīmē, *cik daudz* skolēns ir apguvis, bet kvalitatīvie sasniegumi nozīmē, *cik dziļi* skolēns ir apguvis mācību saturu. Šis teorētiskais modelis nosaka kognīcijas dimensijas: *pirmsstrukturālā; viens struktūrelements; vairāki nesaistīti struktūrelementi; struktūrelementi, saistīti kopējā struktūrā; paplašināta abstrakcija*. Skolotājs, izmantojot SOLO taksonomiju, var izvērtēt skolēna atbildes un saprast, kā norisinājusies skolēna mācīšanās jeb cik dziļi skolēns izprot mācību saturu.

OECD PISA savos pētījumos uzdevumus matemātikā klasificē sešos līmeņos, un augstu sniegumu demonstrē tie skolēni, kuru sniegums raksturojams 5., 6. līmenī. PISA 6. līmeņa apraksts noteic, ka *Skolēni spēj konceptualizēt, vispārināt un izmantot informāciju, balstoties uz saviem pētījumiem un kompleksu problēmsituāciju modelēšanu, pielietot savas zināšanas nestandarta situāciju kontekstā. Viņi spēj saistīt dažādus informācijas avotus un skaidrojumus un elastīgi darboties ar tiem. Skolēniem ir labi attīstīta matemātiskā domāšana un loģiskā spriešana. Viņi prot veikt formālas matemātiskas darbības ar simboliem, sastādīt attiecības, lai radītu jaunu pieeju un jaunus paņēmienus, kā risināt nezināmus uzdevumus. Skolēni spēj formulēt viedokli, precīzi atainot savu darbību, izstāstīt savas domas par iegūtajiem rezultātiem, interpretāciju, argumentiem un to piemērotību oriģinālām situācijām.*⁷ PISA 2012. 6. līmeņa uzdevuma piemērs:

Helēnai ir jauns velosipēds. Tam ir spidometrs, kas atrodas uz stūres. Spidometrs parāda nobraukto attālumu un vidējo braukšanas ātrumu. Helēna brauca ar velosipēdu no mājām līdz upei, kas atrodas 4 km attālumā. Viņas braukšanas laiks bija 9 minūtes. Mājās viņa brauca pa īsāku maršrutu, kas bija 3 km. Tas viņai prasīja tikai 6 minūtes. Kāds bija Helēnas vidējais ātrums (km/h) braucienam uz upi un atpakaļ?

⁶ Pieejams: <https://www.skola2030.lv/lv/jaunumi/6/kadam-nolukam-kalpo-izglitibas-merku-taksonomijas>

⁷ Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., Kiseļova, R. (2013). Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2012 – pirmie rezultāti un secinājumi.

Savukārt 5. līmeņa apraksts nosaka to, ka *Skolēni spēj izstrādāt kompleksu situāciju modeļus un darboties ar tiem, paredzēt grūtības un precizēt pieņēmumus. Viņi prot atlasīt, salīdzināt un novērtēt šiem modeļiem piemērotas problēmu risināšanas stratēģijas. Skolēni var strādāt, izmantojot labi attīstītas domāšanas un spriešanas prasmes, savstarpēji saistītus skaidrojumus, simbolus un formālu raksturojumu, kā arī atziņas, kas attiecas uz šīm situācijām. Skolēni spēj reflektēt par savu darbību, izklāstīt savu interpretācijas un spriedumu gaitu.* PISA 5. līmeņa uzdevuma piemērs:

Fudži ir slavens snaudošs vulkāns Japānā. Gotemba pastaigu taka, kas ved uz Fudži kalna virsotni, ir aptuveni 9 km gara. Visiem gājējiem no 18 km garā gājiena jāatgriežas līdz pulksten 8 vakarā. Toshi novērtē, ka viņš var iet augšup kalnā vidēji ar ātrumu 1,5 km stundā un lejup ar divreiz lielāku ātrumu. Šie ātrumi aprēķināti, iekļaujot ēdienreižu pārtraukumus un atpūtas laiku. Izmantojot Toshi novērtētos ātrumus, kāds ir vēlākais laiks, kad viņš var sākt gājieni kalnā, lai varētu atgriezties līdz pulksten 8 vakarā?

PISA skolēnu zemu sniegumu apraksta šādi: “Skolēni var atbildēt uz **skaidri formulētiem jautājumiem** par **pazīstamu kontekstu**. Viņi spēj identificēt informāciju un veikt **rutinētas darbības** saskaņā ar skaidri izteiktām norādēm precīzi formulētās situācijās.”

TIMSS⁸ klasificē skolēnu sniegumu četros līmeņos. Augstākais sniegums ir “ļoti augsts līmenis”, kas raksturo to, ka 4. klases skolēni *spēj pielietot savu izpratni un zināšanas plašā, relatīvi sarežģītu situāciju spektrā un spēj pamatot savu viedokli. Viņi spēj atrisināt daudzpakāpju teksta uzdevumus, izmantojot naturālus skaitļus un izpratni par parastām daļām un decimāldaļām. Skolēni pielieto zināšanas par divu un trīs dimensiju figūrām dažādās situācijās. Viņi spēj interpretēt un atspoguļot datus daudzpakāpju uzdevumu risināšanai.*⁹ Uzdevuma piemērs 4. klases skolēniem, kurš raksturo ļoti augstu sniegumu:

Skolotājs grib sadalīt 30 skolēnus grupās tā, lai katrā grupā būtu vienāds skaits skolēnu un katrā grupā būtu nepāra skaits skolēnu. Parādi divus variantus, kā skolotājs varētu izveidot šādas grupas.

⁸ TIMSS (angl. – *The Trends in International Mathematics and Science Study*) pētījumā no Latvijas piedalās 4. klases skolēni. TIMSS mērķis ir sniegt informāciju, lai palīdzētu uzlabot matemātikas un dabaszinātņu mācīšanu un mācīšanos. Uzdevumi tiek veidoti trīs satura jomās un trīs kognitīvajās jomās: zināšanas (*knowing*), zināšanu lietošana (*applying*) un pamatošana/spriešana (*reasoning*). TIMSS pētījumā tiek izvērtēti četri kompetences līmeņi: zems, vidējs, augsts, ļoti augsts.

⁹ Mihno, L., Geske, A. (2020). Latvija Matemātikas un dabaszinātņu izglītības attīstības tendenču starptautiskajā pētījumā TIMSS 2019. Pirmie rezultāti. LU PPMF Izglītības pētniecības institūts.

Pirmo jeb zemo līmeni 4. klases skolēniem TIMSS pētījumā definē šādi: “Skolēniem ir **pamatzināšanas matemātikā**. Viņi var saskaitīt, atņemt, reizināt un dalīt viena un divu ciparu naturālus skaitļus. Viņi var atrisināt vienkāršus teksta uzdevumus. Viņiem piemīt zināmas zināšanas par vienkāršām parastām daļām un zināmākajām ģeometriskajām figūrām. Skolēni var nolasīt un papildināt informāciju vienkāršās stabiņu diagrammās un tabulās.” Tie ir skolēni, kuri nesasniedz otro jeb nākamo līmeni, kas ir vidējais līmenis.

Latvijā skolēnu snieguma vērtēšanu nosaka MK noteikumi.¹⁰ Skolēnu sasniedzamo rezultātu apguvi raksturo četri līmeņi: *sācis apgūt, turpina apgūt, apguvis, apguvis padziļināti*. “Apguvis padziļināti” uzskatāms par augstu sniegumu: *Skolēns, demonstrē sniegumu, kurā izmanto vairākas atbilstošas idejas vai prasmes no dažādām disciplīnām / mācību jomām, veido savstarpējas sakarības un vispārina. Skolēns demonstrē sniegumu gan zināmā tipveida situācijā, gan nepazīstamā, gan starpdisciplinārā situācijā. Skolēns, demonstrējot sniegumu, izvēlas un patstāvīgi lieto atbilstošo paņēmienu un, ja nepieciešams, pielāgo to*.

Valsts mēroga pārbaudes darbos līdz šim tika piedāvāts skolēnu izziņas darbības dziļumu aplūkot trīs līmeņos – 1. līmenī nepieciešama zema, 2. līmenī – vidēja, 3. līmenī – augsta līmeņa kognitīvā darbība (Oliņa, Namsone, 2018). Šobrīd Latvijā arvien biežāk tiek izmantota SOLO taksonomija, ko lieto gan skolotāji ikdienas darbā, gan valsts pārbaudes darbu autori, piemēram, “Matemātika, 9. klase. Centralizētā eksāmena programma 2022./2023. mācību gadam”¹¹. Kā uzdevuma piemēru aplūkosim 6. klases uzdevumu diagnostiskajā darbā matemātikā. Tas ir darba autoru piedāvātais IV izziņas līmeņa uzdevums (sk. 1. attēlu).¹²

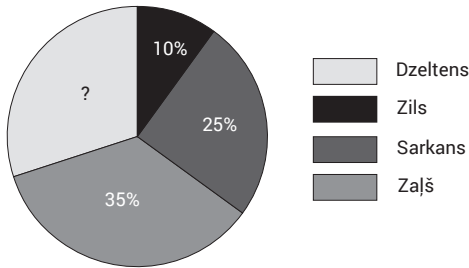
Mācību priekšmeta standarts nosaka atsevišķas prasības, ka skolēns “veido spriedumu formā”, jo, “atsaucoties uz faktiem, likumiem, formulām, izvērtē sprieduma korektumu” un “analizē diagrammās attēlotos datus, lietojot matemātikas zināšanas, piemēram, par procentiem”. Šajā uzdevumā skolēnam tiek piedāvāta jauna situācija, kurā jāizmanto iepriekš aprēķinātais, jāsaprot problēmas saturs, aplūkojot atsevišķus gadījumus un spriežot par procentu izmaiņām. Tad, izdarot vispārinājumu, var pamatot dotā apgalvojuma, kura konteksts ir reāla situācija, patiesumu. Šādi skolēnam ir iespēja patiesi demonstrēt augstu sniegumu.

¹⁰ MK noteikumi Nr. 747 “Noteikumi par valsts pamatzglītības standartu un pamatzglītības programmu paraugiem” un MK noteikumi Nr. 416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem”.

¹¹ Centralizētā eksāmena programma 9. klasei 2022./2023. mācību gadā. Valsts izglītības satura centrs.

¹² Diagnostiskie darbi matemātikā 6. klasei 2022./2023. mācību gadā. Valsts izglītības satura centrs.

Konstruktora "LEGO" kastē ir četru krāsu detaļas. Diagrammā parādīts katras krāsas detaļu daudzums procentuāli.



Kārlis: "No kastes izņemšu visu krāsu detaļas vienādā skaitā un aprēķināšu, cik procentu no palikušajām detaļām ir katrā no krāsām."

Jānis: "Sarkano detaļu skaits vienmēr būs 25% no kastē palikušajām detaļām, lai arī kādu skaitu visu krāsu daļu tu nolemsi izņemt."

Vai Jānim ir taisnība? Savu atbildi pamato!

1. attēls. Diagnosticējošā darba uzdevums 6. klasei matemātikā (VISC, 2023)

Apkopojot augsta snieguma līmeņu aprakstus matemātikā no dažādiem avotiem, redzamas šādas kopīgās iezīmes, kas raksturo augstu sniegumu: (1) spēja risināt nestandarta situācijās; (2) spēja veidot un atrisināt sarežģītus matemātiskos modeļus; (3) spēja atrast un interpretēt informāciju, kas dota, izmantojot dažādus avotus un reprezentācijas; (4) spēja komunicēt un reflektēt par savu risinājumu, izmantojot argumentus. Zems līmeņa sniegums tiek demonstrēts, kad (1) tiek lietotas atsevišķas pamatzināšanas matemātikā; (2) nav reāla konteksta vai konteksts ir šaurs un pazīstams; (3) ir vienkārša komunikācija par risinājumu. Būtiski ir mācību procesā un skolēnu snieguma vērtēšanā piedāvāt uzdevumus ar dažādu izziņas darbības dziļumu, dodot iespēju skolēniem analizēt, cik dziļi viņi domā, un palīdzot saprast, kā uzlabot rezultātu, t. i., pāriet uz nākamo izziņas darbības līmeni un summatīvās vērtēšanas darbā demonstrēt savu labāko sniegumu.

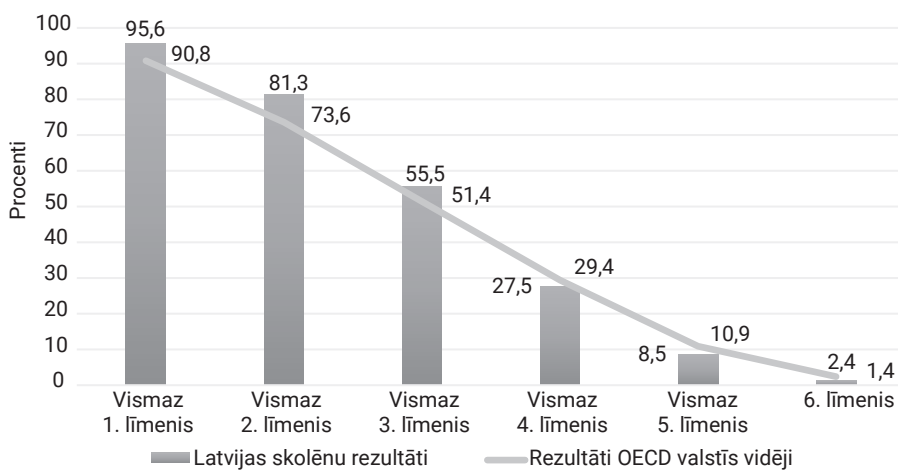
4.2. Ko rāda dati par Latvijas skolēnu skaitu ar augstu un zemu sniegumu starptautiskos pētījumos

Salīdzinot PISA un TIMSS saturu, redzam, ka pastāv būtiskas atšķirības starp vērtēšanas saturu, tāpēc tiešā veidā šo abu pētījumu rezultātus salīdzināt nebūtu korekti, bet varam analizēt skolēnu augstu un zemu sniegumu katrā no tiem.

Eiropas komisijas institucionālā tīkla *Eurydice* ziņojumā par iekļaujošo izglītību¹³ analizēti dati, īpašu uzmanību veltot to skolēnu grupai, kuru sniegums ir zems. Aplūkojot tajā izmantotos TIMSS datus, ja runājam par 4. klases skolēnu zemu sniegumu, tad Latvijas skolēnu rezultāti ir labākie no 29 Eiropas izglītības sistēmām – mums ir vismazākais skolēnu skaits ar zemu sniegumu matemātikā – 15,5%. Arī PISA pētījumu rezultāti rāda, ka kopumā Latvijā ir salīdzinoši mazs skolēnu skaits – 17,3%, kuri demonstrē zemu sniegumu.

Rādītāji ir citādi, salīdzinot skolēnu skaitu, kas demonstrē augstu sniegumu. OECD valstīs vidēji augstu sniegumu jeb sniegumu 5. un 6. līmenī demonstrē 10,9%, bet Latvijā 8,5% skolēnu. Augstākā, 6. līmeņa, sniegumu Latvijā demonstrē 1,4% skolēnu, kamēr OECD valstīs šis rādītājs ir 2,4% (OECD, 2019). Rodas jautājums, kā veidojas situācija, ka starptautiskos pētījumos Latvijas skolēnu rezultāti ir labāki par citu OECD valstu skolēnu sniegumu, salīdzinot skolēnu skaitu ar zemu sniegumu, bet sliktāki, salīdzinot to skolēnu skaitu, kas demonstrē augstu sniegumu?

Lai izprastu, kur rodas plaša Latvijas skolēnu sniegumā, aplūkots skolēnu sniegums katrā no līmeņiem, salīdzinot ar OECD vidējo rādītāju (sk. 2. attēlu). Redzams, ka Latvijas skolēnu skaits, kuri demonstrē 3. līmeni vai augstāku, ir lielāks nekā OECD valstīs vidēji, bet skolēnu skaits, kuri demonstrē 4. līmeni vai augstāku, ir zemāks nekā OECD valstīs vidēji.



2. attēls. Skolēnu skaits dažādos līmeņos Latvijā un OECD valstīs vidēji (OECD, 2019)

¹³ European Commission, European Education and Culture Executive Agency, Baïdak, N., Motiejūnaitē-Schulmeister, A., Noorani, S. et al. Increasing achievement and motivation in mathematics and science learning in schools. Horváth, A. (ed.). (2022). Publications Office of the European Union. Available: <https://data.europa.eu/doi/10.2797/031821>

Analizējot PISA uzdevumu līmeņu aprakstus, var pamanīt vairākas būtiskas atšķirības PISA 3. un 4. līmeņa uzdevumu aprakstos. Skolēniem 3. līmenī jāizmanto precīzi zināmas procedūras, pat ja skolēns var pieņemt lēmumus, kas attiecas uz to secību. Pretstatā 4. līmenī skolēni risina problēmas kompleksās situācijās, kad skolēni izdara pieņēmumus un komunicē par savu risinājumu, izmantojot argumentus. 3. līmeņa uzdevumu skolēns var veikt, arī nesaprotot risināmās problēmas kontekstu, bet, sākot ar 4. līmeni, uzdevumi prasa dziļu iedziļināšanos dotās problēmas kontekstā, lai spētu izveidot un atrisināt problēmai atbilstošo matemātisko modeli, kas nozīmē to, ka skolēnu sniegumu ietekmē tas, cik labi skolēns lasa un izprot tekstu un tā jēgu.

4.3. Kā izmantot valsts pārbaudes darba rezultātus, lai spriestu par skolēnu augstu un zemu sniegumu

Starptautisko pētījumu dati atbilstoši to mērķiem dod ieskatu Latvijas skolēnu sniegunā, salīdzinot to ar dažādām Eiropas un pasaules valstīm, taču tie neļauj secināt par to, kas notiek konkrētās skolās un klasēs. Tie norāda uz tendencēm, kādu sniegumu skolēni demonstrē šajos pētījumos, īpašu uzmanību vēršot uz augstu un zemu sniegumu. Lai analizētu katra Latvijas skolēna sniegumu, var izmantot valsts pārbaudes darbu rezultātus. Tomēr šobrīd Valsts izglītības satura centra publiskotie dati ļauj spriest tikai par to, cik veiksmīgi skolēni ir risinājuši konkrētu uzdevumu – dota tā grūtības pakāpe un punktu sadalījums darbā kopā un tā atsevišķajās daļās.¹⁴ Šāds datu piedāvājums neļauj spriest par skolēnu augstu vai zemu sniegumu. Lai spriestu par skolēnu augstu vai zemu sniegumu, viena no iespējām, analizējot valsts pārbaudes darbu uzdevumus un rezultātus, ir noteikt katra uzdevuma kognitīvo līmeni, izmantojot SOLO taksonomiju – tā tiek prognozēts, kādā līmenī skolēni var spriest, risinot šo uzdevumu.

Pirms skolēnu snieguma datu analīzes nepieciešams analizēt konkrētos uzdevumus, izmantojot noteiktus kritērijus (Čakāne u. c., 2018) (sk. 1. tabulu).

Kā uzdevuma analīzes piemēru aplūkosim 2022. gada 9. klases matemātikas eksāmena vienu no uzdevumiem (sk. 3. attēlu). Analizējot uzdevumu, tiek izvērtēts, kādas prasmes un izpratne skolēnam ir jādemonstrē, lai to paveiktu, vai uzdevums ietver jaunas situācijas un starpdisciplināritāti, kāds ir uzdevuma plānotais skolēna izziņas darbības līmenis, veicot šo uzdevumu, vai uzdevumam ir iespējamas vairākas risināšanas stratēģijas un kā veidojas vērtēšanas kritēriji. Uzdevumu analīzei ne vienmēr tiek izmantoti pilnīgi visi šie kritēriji, tos var atlasīt atbilstoši datu analīzes mērķim.

¹⁴ Valsts izglītības satura centrs. Valsts pārbaudes darbu statistika.

Zaiga no vienādiem 2,5 cm gariem kociņiem veido figūras.



1. figūra



2. figūra



3. figūra

Cik kociņu būs nepieciešams, lai izveidotu ceturto figūru?

Uzraksti izteiksmi un aprēķini, cik kociņu nepieciešams, lai izveidotu simto figūru?

Aprēķini, kuras figūras apkārtmērs ir 105 cm.

Aprēķini, no cik kociņiem veidota figūra, kuras apkārtmērs ir 105 cm.

3. attēls. Eksāmena darba uzdevums 9. klasei (VISC, 2022)

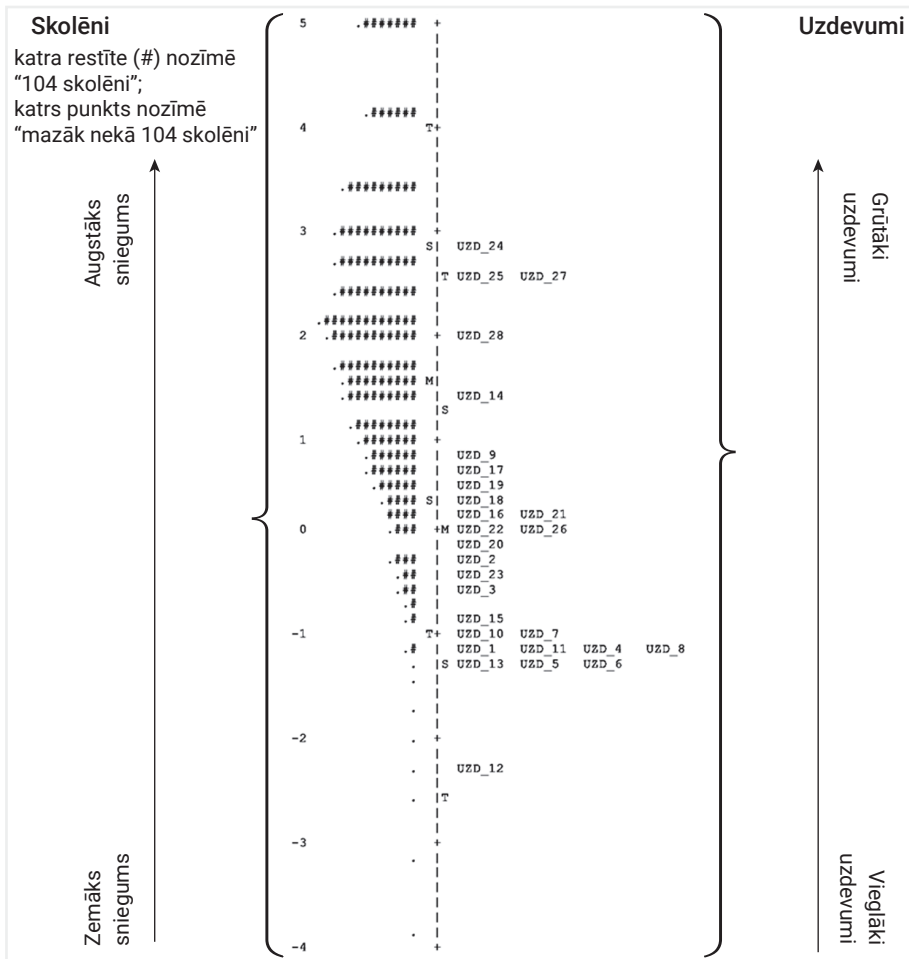
1. tabula. Uzdevuma analīze

Kritērijs	Uzdevuma raksturojums
Izpratne disciplīnā, vēršot uzmanību uz būtisko	Matemātisko sakarību saskatīšana vairākiem mainīgajiem un lietošana
Starpdisciplināritāte (pārnesums, integritāte, autentiskums)	Matemātisko pamatprasmju lietojums jaunā kontekstā
Prasmes, kas tiek mērītas	Stratēģijas izvēle matemātiskā modeļa veidošanai – sakarība starp apkārtmēru un kociņu skaitu; kociņu skaits apkārtmēram un pašas figūras veidošanai, darbs ar doto informāciju – tās pareiza atlase un lietošana, aprēķinu veikšana
Kognitīvās darbības dziļums	III
Metakognitīvā darbība	Nav
Atbilžu, risināšanas stratēģiju variativitāte	Pareiza viena atbilde, vairāki risinājuma veidi
Vērtēšanas kritēriji	Pieļauj dažādus spriešanas veidus

Latvijas Universitātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra (LU SIIC) pētījumos to veic no pārbaudes darba veidotājiem neatkarīgi eksperti. Lai pārliecinātos, ka uzdevumi tiešām atbilst konkrētam kognitīvās darbības līmenim, nepietiek tikai ar uzdevumu analīzi, bet tiek izmantota skolēnu snieguma datu analīze. Tad uzdevumi tiek salīdzināti pēc to grūtības pakāpes. Grūtības pakāpi jeb procentuālo uzdevumu izpildi ietekmē vairāki faktori, ne tikai kognitīvās darbības līmenis. Zema uzdevuma izpildē var būt saistīta ar nekorektu uzdevuma formulējumu vai skolēniem nepazīstamu kontekstu. Skolēniem grūti ir arī uzdevumi, kuros jāzina kāds fakts vai jāizpilda kāds algoritms, kas veido

daļu no uzdevuma risinājuma un bez kura nav iespējams veikt šo uzdevumu. Raša modeļa analīze tiek izmantota, jo tā dod iespēju ne tikai salīdzināt uzdevumu grūtības pakāpes, bet arī, izmantojot dažādus statistikas rādītājus, novērtēt uzdevumu atbilstību vai neatbilstību konkrētajam darba mērķim. Citiem vārdiem, ļauj novērtēt, vai uzdevums mēra to, kas plānots (Bond & Fox, 2013).

Ja Raša modelis apstiprina, ka uzdevumiem, kuru izziņas darbības līmenis ir augsts, ir zemākā izpilde, tad var noteikt robežvērtības, kuras uzdevumu kopā nosaka augstu, vidēju un zemu snieguma līmeni. Raša modelis (sk. 4. attēlu) ļauj attēlot skolēnu sniegumu un atsevišķu uzdevumu grūtību uz vienas skalas un, izmantojot ekspertu noteiktās robežas, secināt, kāds ir satura apguves līmenis katram skolēnam.



4. attēls. Raša modeļa piemērs – rezultāti 2020./2021. gada 3. klases valsts pārbaudes darbā matemātikā

Ir nepieciešami prasmīgi veidoti valsts pārbaudes darbi un rūpīga datu analīze pirms un pēc pārbaudījuma, lai varētu izdarīt ticamus secinājumus par skolēnu sniegumu. 4. attēlā redzams, ka skolēni uz skalas izkārtojas krietni augstāk nekā uzdevumi. Tas pierāda, ka šis darbs ir bijis pārāk vienkāršs un, visticamāk, trūkst uzdevumu, kas mēra augstu izziņas darbības līmeni.

4.4. Kā izmantot datus par skolēnu augstu un zemu sniegumu dažādos izglītības sistēmas līmeņos

Līdzīgi kā starptautiskie pētījumi par dažādu valstu skolēnu augstu un zemu sniegumu, prasmīgi interpretēti dati par skolēnu sniegumu valsts pārbaudes darbos var palīdzēt plānot nepieciešamās intervences dažādos izglītības sistēmas līmeņos. Lai arī ne vienmēr dati spēj dot konkrētas atbildes, tie norāda virzienus tālākai analīzei.

Pašvaldības līmenī, analizējot datus par skolēnu skaitu ar augstu un zemu sniegumu dažādās skolās, var saskatīt situāciju atsevišķās skolās un skolu klašu grupās plašāk, nekā to ļauj izdarīt vidējie vērtējumi. 2. tabulā attēlots pārskats par skolēnu skaitu ar augstu un zemu sniegumu matemātikā vienā Latvijas pašvaldībā, kurā izmantoti valsts pārbaudes darbu dati matemātikā.

2. tabula. Skolēnu skaits ar augstu un zemu sniegumu matemātikā Latvijas X pašvaldībā 2020./2021. mācību gadā

Klase	Sniegums	A skola	B skola	C skola	D skola	E skola	F skola	G skola
3. klase	Zems	0%	2%			6%	0%	8%
	Augsts	21%	35%			22%	11%	14%
6. klase	Zems	5%	3%			4%	4%	8%
	Augsts	29%	30%			29%	28%	43%
9. klase	Zems	12%		4%	0%		13%	4%
	Augsts	4%		15%	29%		13%	0%
12. klase	Zems	5%		0%	15%		23%	20%
	Augsts	9%		13%	28%		3%	0%

Analizējot datus par skolēnu augstu un zemu sniegumu skolās atsevišķās klašu grupās, var ieraudzīt četras dažādas situācijas. Situācijā, kad novērots neliels skolēnu skaits ar zemu snieguma līmeni un liels skolēnu skaits ar augstu līmeni, piemēram, A skolas 3. klasē, ir vērts analizēt dziļāk, kā tiek panākti labi rezultāti, piemēram, vai un kā mācību stundās skolotājs māca skolēnus rīkoties

dažādās situācijās, vai tam ir kādi citi iemesli. Pretēja ir situācija, kad ir novērots mazs skolēnu skaits ar augstu līmeni un augsts skolēnu skaits ar zemu līmeni, piemēram 12. klase F skolā. Šajā skolā ir nepieciešams meklēt iemeslus tam, kāpēc ir tik daudz skolēnu ar zemu sniegumu, piemēram, tā var būt mācīšanas kvalitāte, sociālekonomiskā statusa (SES) ietekme vai citi iemesli, lai plānotu nepieciešamos atbalsta pasākumus skolotājiem un skolēniem.

Trešā situācija, kad ir mazs skolēnu skaits gan ar augstu, gan zemu sniegumu, piemēram, 9. klases dati G skolā, norāda uz mērķi palielināt to skolēnu skaitu, kuri demonstrē augstu sniegumu. Ceturtā situācija, kad ir liels skolēnu skaits gan ar zemu, gan augstu sniegumu, piemēram, 6. klases dati G skolā, norāda uz plašu skolēnu sniegumā – ir liela skolēnu sniegumu dažādība, kas liek domāt par papildu risinājumiem, piemēram, mācību procesa diferencēšanai, lai pievienoto vērtību iegūtu katrs skolēns šajā klasē. Trešo un ceturto situāciju nav iespējams nošķirt, analizējot tikai vidējo skolēnu vērtējumu pārbaudes darbos, jo vidējais vērtējums tajās varētu būt līdzīgs. Turklāt redzams, ka trīs no šīm situācijām novērojamas vienā skolā, un tas norāda, ka var būt lielas atšķirības ne tikai vienas pašvaldības, bet arī vienas skolas ietvaros. Visos gadījumos turpmākā rīcība ir līdzīga – jāievāc vairāk informācijas, kas varētu skaidrot šādus rezultātus. Lai izdarītu secinājumus, ir nepieciešama papildu informācija, izmantojot elementus no dinamiskā izglītības efektivitātes modeļa (sk. šīs grāmatas 2. nod.), par (1) mācību procesu stundās (Namsone et al., 2021); (2) skolēnu sociālekonomisko statusu un tā iespējamo ietekmi uz mācību sasniegumiem; (3) skolēnu ar speciālām vajadzībām skaitu un pieejamo atbalstu; (4) skolotāja izglītību.¹⁵

Skolas līmenī šādi dati ļauj identificēt iespējamās problēmas. Piemēram, 3. tabulā apkopoti dati par skolēnu sniegumu dažādu izziņas darbības līmeņu uzdevumos, salīdzinot ar valsts vidējo rādītāju divās vienas skolas klasēs. Redzams, ka SOLO I, un SOLO II līmenī skolēnu sniegums abās klasēs ir līdzīgs. Atšķirība ir skolēnu sniegumā SOLO III līmenī. Interpretējot šos datus, jāņem vērā, ka šajā darbā ir bijis tikai viens uzdevums SOLO III līmenī. Līdz ar to pastāv iespēja, ka 3.b klases skolēni ļoti līdzīgu situāciju ir aplūkojuši iepriekš, vai arī šajā klasē mācību procesā tiek apzināti strādāts ar augstākas izziņas darbības līmeņa uzdevumiem un skolēniem ir pieredze darboties jaunās situācijās, skolēni, piemēram, spēj izveidot matemātiskus modeļus vai izvēlēties savu risināšanas stratēģiju, viņiem ir prasmes pamatot un citas prasmes. Lai noskaidrotu, kā šī situācija veidojas, var izmantot stundu vērošanu, lai izprastu, kā un cik daudz uzdevumu ar augstu izziņas līmeni tiek mācīti šajās klasēs, kādas mācību metodes izmanto skolotāji, cik aktīvi mācību procesā tiek iesaistīts katrs klases skolēns.

¹⁵ Kā izglītības sistēma var atbalstīt skolotāju, lai skolēni varētu apgūt 21. gadsimta prasībām atbilstošu izglītību? Ieteikumi izglītības politikas veidotājiem, 2023, LU SIIC.

3. tabula. Skolēnu sniegums dažādu līmeņu uzdevumos, salīdzinot ar valsts vidējo rādītāju, vienas skolas divās paralēlklasēs

Snieguma līmenis	Uzdevumu skaits valsts pārbaudes darbā*	3.a klase	3.b klase
SOLO I	4	+10%	+10%
SOLO II	20	+5%	+6%
SOLO III	1	-5%	+28%
SOLO IV	0	-	-

* Trīs uzdevumi netika iekļauti pētījumā, jo tika konstatēti neskaidri formulējumi.

Datu analīze par skolēnu augstu un zemu sniegumu ļauj izdarīt pieņēmumu par problēmām skolā un problēmām konkrētu skolotāju mācīšanā, tomēr neļauj precīzi secināt par problēmu cēloņiem. Ja vēroto stundu analīze apstiprina dotos redzamās tendences, var plānot nepieciešamo atbalstu dažādos sistēmas līmeņos. Pašvaldība var atbalstīt skolēnus un skolotājus pašvaldībā kopumā, bet skolas līmenī jau daudz precīzāk var organizēt nepieciešamo atbalstu katrai personai individuāli. Katram skolotājam atbilstoši viņa vajadzībām ir nepieciešams atbalsts plašākā nozīmē, ne tikai mācību materiāli un profesionālās pilnveides kursi, piemēram, atbilstošs skolas vadības atbalsts, organizētas tematiskās mācīšanās grupas u. c. Šo atbalstu var plānot, tikai noskaidrojot katra individuālās vajadzības, izmantojot valsts pārbaudes darbu datus, stundu vērošanu un citu nepieciešamo informāciju.

Katrs skolotājs līdzīgi var uz datiem skatīties savā klases līmenī. Grupēt uzdevumus var ne tikai pēc izziņas darbības līmeņa, bet, piemēram, pēc satura lauka, šādā veidā iegūstot informāciju par satura apguvi klasē.

Secinājumi

Starptautisko pētījumu dati liecina, ka Latvijas skolēnu pamatprasmes matemātikā salīdzinoši Eiropā un pasaulē ir augstas, bet sniegums ir vājš uzdevumos ar augstu izziņas darbības līmeni. Plaša rodas starp 3. un 4. līmeni – starp sniegumu uzdevumos, kuros tiek lietotas precīzi zināmas procedūras, un uzdevumos, kuros skolēni risina problēmas kompleksās situācijās. Lai izprastu, kā rodas šāda situācija, nepieciešams pētīt, cik lielā mērā un kā stundās skolēni apgūst uzdevumus ar augstu izziņas darbības līmeni.

Lai noteiktu uzdevuma izziņas darbības līmeni, nepietiek tikai ar autoru sākotnējo prognozi. Pārbaudes darbu rezultāti un ekspertu analīze ļauj precīzāk

noteikt uzdevuma izziņas darbības līmeni un līdz ar to definēt skolēnu augsta un zema snieguma robežas. Dati par skolēnu augstu un zemu sniegumu ļauj precīzāk novērtēt situāciju konkrētās skolās un klašu grupās nekā vidējie skolēnu vērtējumi, tāpēc var pieņemt atbilstošus lēmumus mācību procesa pilnveidei.

Precīzāk par skolēnu sniegumu varētu spriest, ja valsts pārbaudes darbos būtu ievērots uzdevumu izziņas līmeņa balanss. Mazs skaits uzdevumu ar augstu izziņas darbības līmeni neļauj precīzi noteikt skolēnu snieguma augstu līmeni darbā, līdz ar to arī šādu skolēnu skaitu. Palielinot uzdevumu skaitu valsts pārbaudes darbos ar augstu izziņas darbības līmeni, varētu to datus izmantot, lai salīdzinātu skolēnu skaita ar augstu sniegumu dinamiku laikā. Papildus kvantitatīvas informācijas iegūšanai ieteicams izpētīt skolēnu darbu, lai spriestu par to, kādas stratēģijas, kādu uzdevumu pierakstu un citas prasmes lieto skolēni.

Nereti praksē skolotāji savu darbību pielāgo tam, kas tiks mērīts valsts pārbaudes darbos, tāpēc īpaši būtiski ir domāt par diagnostikas darbu saturu, lai skolotāji iegūtu iespējami objektīvu informāciju par ieviešamajiem jauninājumiem. Vēl ir nepieciešams palielināt uzdevumu skaitu ar augstu izziņas darbības līmeni 3. un 6. klases valsts diagnostikas darbos, lai neveidotos maldīgs priekšstats, ka skolēna sniegums ir augsts, ja viņš ir atrisinājis lielu skaitu, bet zema izziņas darbības līmeņa uzdevumus.

Lai palielinātu skolēnu ar augstu sniegumu skaitu, ir jāmaina arī datu analīzes tradīcijas (parasti izmanto vidējos rādītājus un uzdevumu grūtības pakāpi), datus strukturējot un analizējot tā, lai iegūtu objektīvu informāciju par skolēnu sniegumu uzdevumos ar augstu izziņas darbības līmeni un pieņemtu datus balstītus lēmumus par turpmāko mācību procesu.

Izmantojot datus par skolēnu augstu un zemu sniegumu, ir iespējams saskatīt tendences pašvaldības, skolas un klases līmenī, izmantojot arī nepieciešamo papildu informāciju, lai tālāk plānotu mācību procesu, sniegtu vajadzīgo atbalstu gan skolotājiem, gan skolēniem, palielinātu skolēnu skaitu, kuru sniegums ir augsts, un samazinātu skolēnu skaitu ar zemu sniegumu.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Biggs, J., Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York: Academic Press.
- Biggs, J., Tang, C. (2007). *Teaching for quality learning at university* (3rd ed.). Milton Keynes: Open University Press.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc., pp. 207. ISBN 9780582280106
- Bond, T. G., Fox, C. M. (2013). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Cimen, E. E. (2010). How compatible are the 9th grade mathematics written exams with mathematical power assessment criteria. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), pp. 4462–4467.
- Csíkos, C., & Csapó, B. (2011). Diagnostic assessment frameworks for mathematics. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt. a Sanoma company.
- Čakāne, L., Namsosne, D., Pestovs, P., Bērtule, D. (2018). Ko rāda makrolīmeņa vērtēšanas darbu analīze eksaktajos priekšmetos trīs gadu periodā. No Namsone D. (zin. red.). *Mācīšanās lietpratībai*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. Pieejams: <https://doi.org/10.22364/ml.2018.4>
- Martin, M. O., von Davier, M., & Mullis, I. V. (2020). Methods and Procedures: TIMSS 2019 Technical Report. *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*.
- Mikite, M., Burgmanis, Ģ., France, I., Namsone, D. (2022). What do systematic large scale assessment tests analysis in mathematics show? EDULEARN22 Proceedings of the 14th International Conference on Education and New Learning Technologies. ISBN: 978-84-09-42484-9 / ISSN: 2340-1117. DOI:10.21125/edulearn.2022
- Namsone, D., Čakāne L., Eriņa, D. (2021). Teorētiskais ietvars skolotāju pašnovērtējumam 21. gs. prasmju mācīšanai. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*. Vol. II, May 28th–29th, pp. 402–429.
- OECD. (2018). PISA 2021 Mathematics Framework (Draft). Available: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa-2021-mathematics-framework-draft.pdf>
- OECD. (2019). How PISA results are reported: What is a PISA score? In *PISA 2018 Results (Vol. I): What Students Know and Can Do*. OECD Publishing, Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/35665b60-en>
- OECD. 2019(a). PISA 2018 Results (Vol. I): What Students Know and Can Do. Paris: OECD Publishing. [CrossRef].
- Oliņa Z., Namsone, D., (2018). Kā vērtē kompleksu sniegumu. No Namsone D. (zin. red.). *Mācīšanās lietpratībai*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. Pieejams: <https://doi.org/10.22364/ml.2018.4>
- Pestovs, P., Namsone, D. (2020). Interpreting large-scale national level assessment data in mathematics by using Rasch analysis. In *Society. Integration. Education. Proceedings of the 14th International Scientific Conference*. Vol. III, 22–23.05.2020., pp. 457–469. Rezekne, Latvia. Available: <http://dx.doi.org/10.17770/sie2020vol3.5118>