

SKOLĒNU SECINĀŠANAS PRASMES APGUVE MATEMĀTIKĀ UN PĀRNESE CITĀS MĀCĪBU JOMĀS

Student's acquisition of Inferential Thinking in Mathematics and its Transfer to Other Subject Areas

Ilze France

University of Latvia, Latvia

Liene Krieviņa

University of Latvia, Latvia

Abstract. *Due to education reform in Latvia, the tendency in education is competence approach with transversal skills as one of its elements. They are included in the state education standard which all the teachers shall carry out in the corresponding education period. All educational establishments face a real challenge of how to implement the planned competences in life. The present research focuses on one of the skills of critical thinking – inferential thinking. By the help of inference students compare information obtained and the results to either confirm or decline their hypothesis, considering the accuracy of the acquisition of the information. The goal of the research is to make and test a system how an educational establishment should organize the study process to teach and develop inferential thinking. The following methods were used in the research: partly structured interviews with the vice-principal in methodological work and teachers of subjects, analysis of methodological materials and analysis of students' written works. The research was carried out to find what the most essential preconditions for students to learn and develop inferential thinking skills are and how to make transfer to various fields to improve learning those skills. A conclusion was made that a purposeful and organized cooperation of teachers plays an important role in teaching transversal skills. The results are better if students can reflect on their achievements using unified description of performance level in all subjects thus implementing the transfer of skills in other subject areas. To teach a skill teacher must plan specific steps to teach and to develop the skill. A model to develop the skill 'inferential thinking' has been worked out and tested in the subject of mathematics and is meant to be improved in other subject areas in grade 7.*

Keywords: *critical thinking skills, inferential thinking, mathematics, transversal skills.*

Ievads

Introduction

Sabiedrības dinamisko pārmaiņu un izglītības reformu ietekmē, kompetenču pieeja, tajā skaitā caurviju prasmju īstenošana, ir viena no izglītības sistēmas lielākajām aktualitātēm. Analizējot 2006. gadā apstiprinātos pamatizglītības mācību priekšmetu standartus dabaszinātnēs un matemātikā, var secināts, ka jau toreiz, tajos tika iekļautas prasības, kas saistītas ar caurviju prasmēm. Piemēram,

kritiskās un analītiskās domāšanas prasmju apguve tika iekļauta gan ģeogrāfijas, gan fizikas un matemātikas standartā (Oliņa, Namsone, & France, 2018).

Tomēr caurviju prasmju pēctecība dažādos izglītības posmos ne vienmēr bija skaidri saprotama un dažādos vecumposmos bija gandrīz vienāda (Oliņa et al., 2018). Normatīvie akti, kas regulē uzsāktās reformas (Skola 2030, 2017; Ministru kabinets, 2018) ieviešanu, nosaka, ka skolēnam plānotie sasniedzamie rezultāti ir kompleksi, tie atklāj gala rezultātu darbībā, ietver zināšanas, izpratni un pamatprasmes mācību jomās, caurviju prasmes, vērtības un tikumus (Ministru kabinets, 2018).

Ir noteiktas sešas caurviju prasmes: kritiskā domāšana un problēmrisināšana, jaunrade un uzņēmējspēja, pašvadīta mācīšanās, sadarbība, pilsoniskā līdzdalība, digitālā prasme. Kritiskās domāšanas prasmju apguve uzsvēta matemātikas, valodu un sociālās un pilsoniskās jomās. Kritiskā domāšana sevī ietver prasmi analizēt, novērtēt, sintezēt un pamatoti secināt. Turklāt tās tiek mācītas un lietotas visās jomās (Hačatrjana & Mazpane, 2021). Kritiskās domāšanas mācīšanas nepieciešamība Latvijā tika fiksēta jau pirms 20 gadiem, bet tās realizēšana skolu praksē dažādos mācību priekšmetos joprojām ir problemātiska (Rubene & Svece, 2019). Tāpēc pētījumi par novitāšu ieviešanu praksē ir īpaši būtiski, lai prasības nepaliktu formulētas dažāda veida dokumentos, bet neīstenotas.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot, kas ietekmē skolēnu secināšanas prasmju mācīšanu un pilnveidošanu matemātikā un pārnese veidošanu citos mācību priekšmetos.

Literatūras apskats Literature Review

Uz secināšanas prasmi varam raudzīties, sākotnēji analizējot, kas ir caurviju jeb transvērsālās prasmes, tad aplūkojot vienu no tām – kritisko domāšanu, tādējādi nonākot līdz atsevišķai skolēnu prasmei veidot secinājumus.

Caurviju prasmes tiek definētas kā vispārīgas prasmes jeb plašu zināšanu, iemaņu un attieksmju kopums, kas ir būtiski nepieciešams, lai veiksmīgi darbotos mūsdienu pasaulē, izglītības un darba sfērā (Skola2030, 2019; ATS2020, 2016; Oliņa et al., 2018). Caurviju prasmes ir saistītas ar citām prasmēm, tās reti lieto kā vienu nošķirtu prasmi. To pilnveidošanai svarīgi ir strukturēti un konkrēti plānot un virzīt katru atsevišķās prasmes attīstību, vienlaikus domājot, kā katra prasme saistīsies ar citu prasmju apguvi (Hačatrjana & Mazpane, 2021). Projektā *Skola2030* ir izstrādāts vispārīgs plāns, kurā noteiktas atbildīgās mācību jomas katrai caurvijas prasmei, piemēram, kritisko domāšanu jāmāca valodu, matemātikas, sociālā un pilsoniskā jomas ietvaros. Tāpēc šīs jomas būtu atbildīgas par prasmes mācīšanu, bet pārējās par prasmes vingrināšanu (Hačatrjana & Mazpane, 2021). Izvērtējot dažādo jomu iesaisti kritiskās domāšanas prasmju mācīšanā, var secināt, ka dažas prasmes ir kopīgas, piemēram, analizēt un secināt.

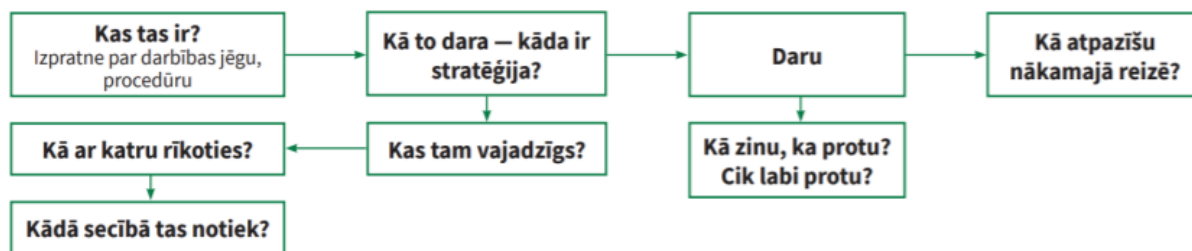
Kritiskās domāšanas mācīšanās formas tiek balstītas uz spriešanas spēju pilnveidošanu, spēju reflektēt, bet būtiskākais – veidot kopsakarības ar reālo dzīvi un aktuālajām pasaules problēmām (Kroiče, 2016). Uz kritisko domāšanu var raudzīties no trīs aspektiem: mediju analīze, problēmu risināšana un debates. Tomēr vienojošais elements ir tas, ka jautājums tiek aplūkots no dažādām perspektīvām, tiek analizēti un izvērtēti iespējamie pieņēmumi, tos izpētot kā iespējamās alternatīvas, skaidrojot jautājumu kā pedagoģisku pieeju (Halvorsen, 2005; Rubene & Svece, 2018). Kritiskās domāšanas mērķis ir veicināt patstāvīgu domāšanu, kas tiek pretstatīta mehāniskai iegaumēšanai, atkārtšanai, gatavu modeļu izmantošanai. Pētnieki kritisko domāšanu skaidro arī kā spriedumu veidošanas metodi jēgpilnu un atbildīgu lēmumu pieņemšanai gan mācību, gan sociālajā jomā (Rubene & Svece, 2018).

Uz kritisko domāšanu var raudzīties arī kā uz četrpasmju apkopojumu – analizēt, novērtēt, sintezēt un pamatoti secināt (Hačatrjana & Mazpane, 2021). Varam secināt, ka kritiskā domāšana ir komplekss process, kas sastāv no dažādām prasmēm. Kritiskās domāšanas mācīšana bieži tiek saistīta ar metakognitīvo paradumu pilnveidošanu (Greenstein, 2012). Metakognīcija ir būtiska kritiskās domāšanas procesa sastāvdaļa, kas ļauj apzināties, kādas domāšanas prasmes tiek izmantotas procesā.

Dažādos pētījumos, kuros tiek pētīta kritiskās domāšanas mācīšana STEM priekšmetos (Miri, David, & Uri, 2007, Duran & Sendag, 2012), tiek uzsvērts, ka, mācot kritisko domāšanu, pievēršam uzmanību tādām prasmēm kā secinājumu izdarīšana, pieņēmumu veidošana, dedukcija, interpretēšana un izvērtēšana. Kritisko domāšanu matemātikā skolēni apgūst, analizējot un izvērtējot datus par dotajiem objektiem, situācijām, notikumiem, procesiem, mācoties tos matemātiski apstrādāt un analizēt, lai vēlāk pieņemtu pamatotus lēmumus (Hačatrjana, 2021). Matemātikas kontekstā pētījumam tika izvēlēta kritiskās domāšanas apakšprasmē – prasme secināt. Šo prasmi detalizēti apraksta snieguma līmeņa kritēriji (Namsone, Čakāne, & France, 2020).

Mācot prasmi, ieteicams ievērot noteiktus soļus tās apgūvē (1. att.). Pirmais solis – veidot izpratni par pašu prasmi. Otrais – izziņāt, vai un kādas ir stratēģijas, lai doto prasmi darbinātu. Trešais – sākt prasmi lietot, tas ir, darīt, reflektēt par apguvi un lietošanu citā situācijā. Prasmes vērtēšanai un atgriezeniskās saites došanai var izmantot snieguma līmeņu aprakstus (Namsone et al 2020).

Lai veicinātu prasmes apguvi, būtiski ir skolēnam saprast, cik labi viņam izdodas darīt. SOLO (structure of observed learning outcomes) taksonomija (Biggs & Collis; 1982; Biggs & Tang, 2007) palīdz raksturot atšķirību starp virspusēju un dziļu mācīšanos, tas ir izziņas rīks, ar kura palīdzību var atspoguļot un izvērtēt kvalitatīvu virzību no virspusējas uz dziļu mācīšanos (Čakāne, Namsone, Pestovs, & Bērtule, 2018).



1.attēls. *Prasmes mācīšanās soļi* (Namsone et al., 2020)
Figure 1 *Steps to acquire a skill* (Namsone et al., 2020)

Ieviešot kritisko domāšanu, būtiska ir dažādu mācību priekšmetu skolotāju sadarbība, lai veicinātu vienotas izpratnes veidošanos dažādu jomu skolotāju starpā, lai palīdzētu skolēnam veidot pārnese, lai viņi vingrinātos izmantot iegūtās prasmes dažādos kontekstos. Pētījumu OECD (2014), TALIS (2013), (2014) rezultāti liecina, ka, ja netiek organizēta skolotāju kopīga mācīšanās skolas līmenī, tad skolotāji sadarbojas tikai ar dažiem kolēģiem vai nesadarbojas vispār. Skolotāju sadarbība var notikt dažādos grupu veidos: mācīšanās grupās, sadarbības grupās, pedagoģiskās darbības izpētes grupās (Oliņa et al., 2018; Čakāne & Butkēviča, 2018; Poulos, 2014).

Pētījumam tiek izvirzīti jautājumi:

1. Kādi faktori veicina skolēnu secināšanas prasmes apguvi matemātikā un tās pārnese citos mācību priekšmetos?
2. Kā snieguma līmeņa apraksts ietekmē secināšanas prasmes apguvi?

Metodoloģija Research Methodology

Par pētījumam piemērotāko dizainu tika izvēlēts darbības pētījums, kas orientējas uz konkrētām problēmām un to risinājumiem, lai ieviestu izmaiņas un uzlabotu darbību, iesaistot pētījuma dalībniekus darbības izpētē un izmaiņās (Pipere, 2016). Tas ietver četras fāzes – problēmas analīzi, risinājumu izstrādi ar teorētisku shēmu, risinājumu novērtēšanu un testēšanu praksē, dokumentēšanu un reflektēšanu, kas tiek veiktas atkārtoti jeb ciklveidīgi (Cotton, 2009).

Pētījuma bāzi veidoja pieci skolotāji, direktora vietnieks metodiskajā darbā un 58 septīto klašu skolēni. Pētāmo grupu veido valodu (latviešu valoda un angļu valoda), matemātikas un sociālā un pilsoniskās jomas (sociālo zinību un vēstures) skolotāji. Visi pētījumā iesaistītie skolotāji strādā kādā no 7. klasēm. Pētījumā izmantotās datu ieguves metodes – daļēji strukturēta intervija (ar direktora vietnieku metodiskajā darbā un skolotājiem) un dokumentu analīze. Izmantojot daļēji strukturētās intervijas, tika analizēts sākotnējais konteksts, skolas pieeja un redzējums problēmas risināšanā, pētīta skolotāju pieredze caurvijas prasmju mācīšanā un secināšanas prasmes mācīšanas izpratne no attiecīgā mācību

priekšmeta perspektīvām. Dokumentu analīzē tika pētīti pieci 7. klases dažādu mācību priekšmetu skolotāju izstrādātie tematiskie plāni, kas atbilst *Skola2030* paraugprogrammām, lai izstrādātu darbības modeli, prasmes secināt mācīšanai un pilnveidošanai. Tika pētītas darbības stundā un to ietekme uz skolēnu sniegumu, rakstot secinājumus, lai noskaidrotu, kā snieguma līmeņa apraksts ietekmē prasmes secināt apguvi.

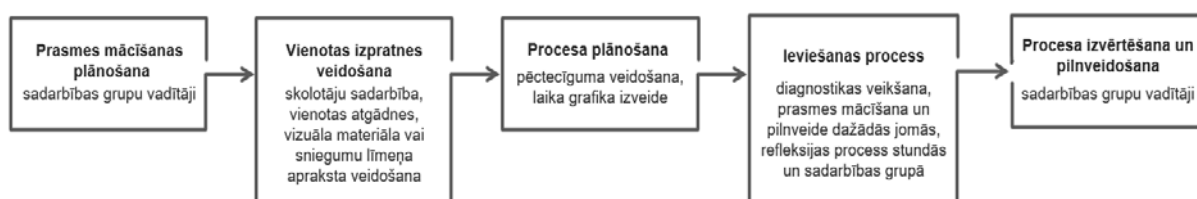
Rezultāti Results

Analizējot skolas pieeju caurviju prasmju ieviešanā, direktora vietnieks metodiskajos jautājumos uzsvēra, ka tās nepieciešams pilnveidot dažādos mācību priekšmetos, tāpēc nepieciešams plāns, lai veidotu pēctecīgumu prasmes mācīšanā un aplūkotu prasmju mijiedarbību. Skolā nav atrasts rīks, kas atvieglotu procesa organizēšanu un parādītu prasmju mācīšanu dažādos šķērsgrīzumos.

Veicot daļēji strukturētās intervijas ar skolotājiem par prasmju mācīšanu, secināts, ka skolotājiem ir atšķirīgi uzskati, ko nozīmē konkrētā caurvijas prasme. Skolotāju sadarbībai ir būtiska loma vienotas izpratne, tāpēc, plānojot prasmju ieviešanu, nepieciešams kopā mācīties un veidot vienotu skatījumu no dažādu jomu perspektīvām. Lai veidotu vienotu izpratni skolēniem, šīs skolas pedagogi uzskata, ka nepieciešams dažādās stundās izmantot vienādu atgādni, vizualizāciju vai snieguma līmeņu aprakstu. Tika secināts, ka skolā caurviju prasmju mācīšanā tiek īstenotas vairākas pieejas. Viena no tām ir – tās mācīšana un pilnveidošana tikai savā mācību priekšmetā, nedomājot par pārnesi uz citām jomām. Otra pieeja – vairāki skolotāji sadarbojas un veido pārnesi prasmes mācīšanā, piemēram, klases stundā tiek novadīta stunda par prasmi analizēt, parādot snieguma līmeņu aprakstus, bet citos mācību priekšmetos tā tiek izmantota. Var secināt, ka izglītības iestādē ir ticis īstenots process, kurā skolotājiem tiek veidota vienota izpratne un skolēniem mācīta prasme.

Skaidrojot, ko nozīmē secināt, skolotāji uzsvēra, ka būtiski to balstīt uz faktiem, argumentiem un pamatojumiem, kurus nepieciešams saistīt. Vēstures skolotājs minēja, ka nepieciešami arī pretargumenti un prasme tos atspēkot.

Veidojot modeli secināšanas prasmes mācīšanai (2.att.) un pilnveidošanai, tika veikta tematisko plānu analīze, fiksējot sasniedzamos rezultātus, kuros ietverta prasme secināt.



2.attēls. *Secināšanas prasmes mācīšanas modelis* (Autoru veidots)

Figure 2 *Model of teaching inference skills* (made by the Authors)

Matemātikā 7. klasē visos tematos skolēnam ir jāattīsta prasme secināt dažādos matemātikas kontekstos (1.tab.). Novērtējot sasniedzamo rezultātu apjomu, kas prasa secinājumu veikšanu dažādās jomās, matemātikā tie ir vairāk nekā citos mācību priekšmetos. Latviešu valodā tā tiek iekļauta 7 sasniedzamajos rezultātos, angļu valodā – 1, matemātikā – 21, sociālās zinībās – 10 un vēsturē – 11.

1.tabula. *Sasniedzamie rezultāti, kuri ietver prasmi secināt* (Autoru veidota)
Table 1 *Achievable results that include inferential thinking* (made by the Authors)

Matemātikas mācību joma	
Tēma	Sasniedzamie rezultāti
7.1. Kā nosaka kopas visus elementus, aprēķina notikuma varbūtību?	Pētot atklāj un formulē vispārinājumus saskaitīšanas un reizināšanas likumam.
7.2. Kā definē ģeometriskas figūras?	Pēta vairāku taisņu savstarpējo novietojumu. Apkopo pētījumā iegūtos datus un veic secinājumus .
	Spriež, pamato , vai iespējams sadalīt dažāda veida plaknes figūras noteiktā skaitā vienādu daļu, sadala tās.
	Veido pamatojumus , kuri satur vienu vai divus spriedumus.
	Pēta 2 riņķa līniju savstarpējo novietojumu un nosaka attālumu starp centriem. Apkopo pētījumā iegūtos datus un veic secinājumus .
	Pēta leņķus, kuri veidojas, krustojoties divām taisnēm. Apkopo pētījumā iegūtos datus un veic secinājumus .
7.3. Kā raksturo sakarību starp mainīgiem lielumiem?	Pamato , kāpēc grafiks ir nepārtraukta vai pārtraukta līnija.
7.4. Kā pieraksta un pēta funkcijas, kuru grafiks ir taisne?	Secina , ka funkcijas ir sakarības, kas modelē situācijas.
	Spriež un veido vispārinājumu par grafiskā attēlojuma iegūšanu.
	Pēta lineāras funkcijas novietojumu koordinātu plaknē, lietojot digitālos rīkus, formulē vispārinājumus .
7.5. Kā raksturo trijstūri, izmantojot tā elementus?	Pēta un secina , kādiem jābūt nogriežņu garumiem, lai nogriežņi veidotu trijstūri.
	Formulē pieņēmumu par trijstūru vienādības pazīmēm.
7.6. Kādas ir sakarības starp lielumiem trijstūrī?	Iegūst vienādsānu trijstūra īpašības. Spriež , vai tā ir pazīme.
	Secina , ka ne katra īpašība var veidoties par pazīmi.
	Formulē pieņēmumu par mazāko leņķu skaitu, kuri jāzina, lai varētu noskaidrot visus iegūtos leņķus pie 3 taisnēm.
	Pamato leņķu īpašības pie paralēlām taisnēm.
7.7. Ko nozīmē pārveidot izteiksmi ar mainīgo lielumu?	Pamato identitātes, spriežot un/vai identiski pārveidojot vienu vai abas identitātes puses.
7.8. Kādi ir paņēmieni nezināmā noteikšanai?	Pēta, spriež induktīvi, formulē secinājumus par vienādojuma ekvivalentiem pārveidojumiem, pamato , izmantojot modelēšanu.
	Secina , kad lineāram vienādojumam nav sakņu vai sakne var būt jebkurš skaitlis.
7.9. Kā salīdzina izteiksmes, kurās ir mainīgais lielums?	Salīdzina algebriskas izteiksmes, spriežot un pamatojot savus spriedumus.
	Formulē un pamato skaitlisku nevienādību īpašības, izmantojot skaitļu taisni, darbību īpašības.

Pētījumā prasmes mācīšanās soli tika īstenoti matemātikā, pētot, kādi faktori veicina skolēnu prasmes apguvi un kā snieguma līmeņa apraksts ietekmē skolēnu secināšanas prasmes apguvi, kontrolmērījumus veicot citās mācību jomās un pētot faktoros, kas ietekmē skolēnu prasmes pārnesi.

Skolēnu rakstītie secinājumi tika analizēti trīs dažādos priekšmetos un kategorizēti, izmantojot pielāgotu snieguma līmeņu aprakstu (3.att), ko skolēni izmantoja mācību procesā.

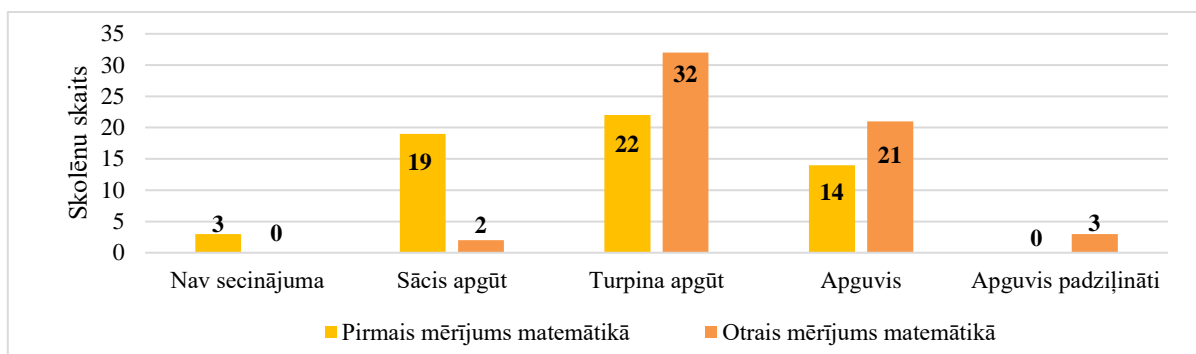
Kritērijs	Sācis apgūt	Turpina apgūt	Apguvis	Apguvis padziļināti
Secināšana	Nosaucu atsevišķus rezultātus vai faktus. Rakstu secinājumus, tie nav par izvirzīto pieņēmumu.	Salīdzinu iegūtos rezultātus. Rakstu secinājumus, tie ir par izvirzīto pieņēmumu, ir neprecizitātes.	Salīdzinu rezultātus savstarpēji vai izmantojot teoriju. Uzrakstu secinājumus, kas apstiprina vai noliedz izvirzīto pieņēmumu, izmantojot iegūtos rezultātus.	Salīdzinu rezultātus savstarpēji vai izmantojot teoriju. Uzrakstu secinājumus, kas apstiprina vai noliedz izvirzīto pieņēmumu, izmantojot iegūtos rezultātus, ievērojot informācijas ieguves precizitāti. Iesaku pētījuma uzlabojumus

3.attēls. *Snieguma līmeņu apraksts prasmei secināt* (Namsone et al., 2020)
 Figure 3 *Description of performance level for inference skills* (Namsone et al., 2020)

Sociālajās zinātnēs tika veikta prasmes diagnosticēšana. Skolēni mērķtiecīgi netika iepazīstināti ar snieguma līmeņu aprakstu un prasmes mācīšanās soļiem, lai fiksētu sākotnējo atskaites punktu un varētu novērtēt, kādas ir skolēnu prasmes secinājumu rakstīšanā. Skolēniem nebija iespēja uzzināt, kas ir labs secinājums un kādi ir tā kritēriji. Sākuma mērījumā 10 no 58 skolēniem, aptuveni 17% skolēnu, secinājumu vispār neveica. Secināšanas prasme 1.līmenī “Sāk apgūt” (snieguma līmeņu apraksts) bija 36% skolēnu. Vislielākais skolēnu īpatsvars, 41%, šo prasmi demonstrēja 2.līmenī “Turpina apgūt”, bet tikai 3 skolēni jeb 7% skolēnu sniegumu demonstrēja 3.līmenī “Apguvis”. Tomēr šie skolēni nav rakstījuši ieteikumus, kā uzlabot iegūtos rezultātus un pētījuma turpinājuma iespējas, lai sasniegtu 4.līmeni “Apguvis padziļināti”.

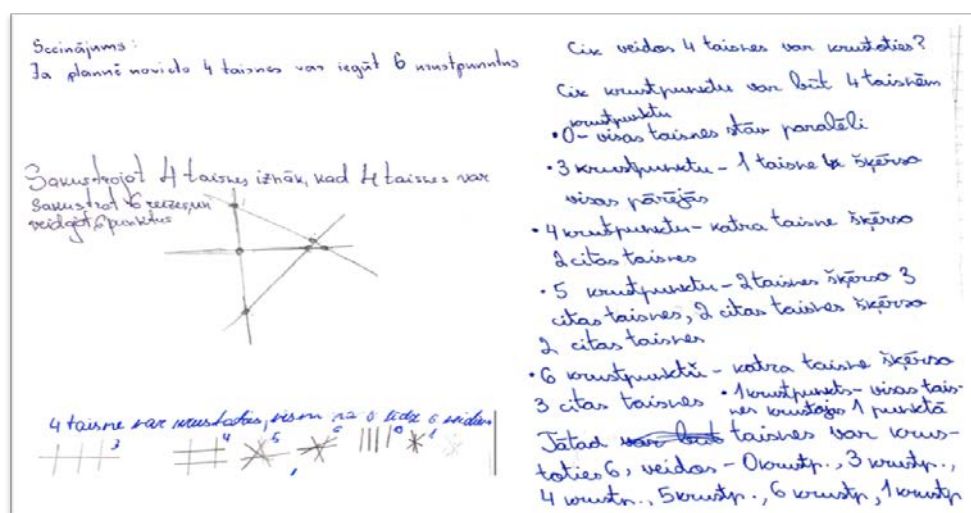
Matemātikas jomā kontrolmērījumi tika veikti divas reizes (4.att.) – pirms un pēc skolēnu darba ar snieguma līmeņu aprakstu. Sākotnēji skolēni rakstīja secinājumus, balstoties uz pieredzi sociālajās zinībās, kā arī izmantojot zināšanas, kas iegūtas sarunā par prasmi rakstīt secinājumus un tās mācīšanās soļiem: ko nozīmē rakstīt secinājumus un kā to dara, kādas ir stratēģijas.

Kontrolmērījumi matemātikā tika veikti stundā, kur skolēni pētīja četrus tautas savstarpējo novietojumu plaknē, apkopoja pētījumā iegūtos datus un veica secinājumus (5.att.). Salīdzinot skolēnu snieguma līmeņus secinājumu rakstīšanā, pirmajā mērījumā matemātikā ar sociālajām zinībām, secināms, ka bija tikai trīs skolēni, kuri nav spējuši uzrakstījuši secinājumu. Tas bija mazāk nekā sociālajās zinībās. Tāpat kā iepriekš, arī matemātikas pētījumā skolēni sākotnēji neveica vispārīgākus un neieteica pētījuma uzlabojumus.



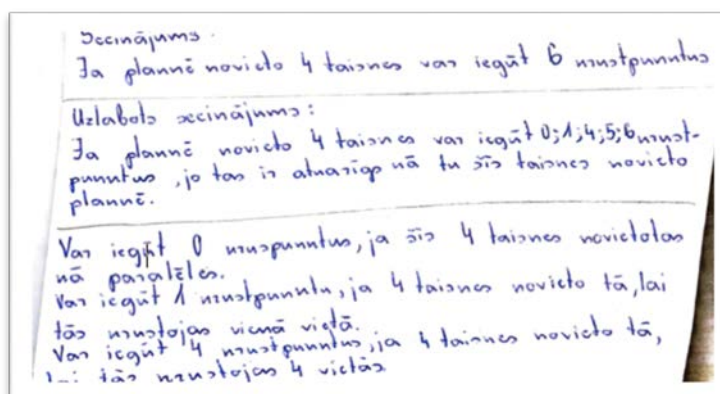
4.attēls. Skolēnu snieguma līmeņi secinājumu rakstīšanā matemātikā (Autoru veidots)
 Figure 4 Students' performance levels in writing conclusions in mathematics
 (made by the Authors)

Pirmajā mērījumā matemātikas stundā skolēni, kuri šo prasmi sāka apgūt, nosauca atsevišķus rezultātus, krustpunktu skaitus, ko ir ieguvuši. Lai gan skolēni tos vizualizēja ar zīmējumiem, tas nemainīja secinājuma būtību un rakstīšanas līmeni. Vēl viens kritērijs, kas liecināja, ka secinājums ir uzrakstīts līmenī “Sācis apgūt”, ir fakts, ka skolēns nenosauca visus iespējamus gadījumus. Netika atbildēts uz pētāmo jautājumu “Cik krustpunkti var veidoties, ja plaknē dotas četras taisnes?”. Ja secinājumā nosauca visus iespējamus variantus vai nosauca lielāko iespējamo krustpunktu skaitu, minot šo jēdzienu “lielākais” vai “maksimālais”, tad skolēns turpināja apgūt secināšanas prasmi, jo tika veikts salīdzinājums, tomēr netika pamatots iespēju skaits. Savos sākotnējos secinājumos teoriju izmantoja 24% no skolēniem, pamatojot iespējamo krustpunktu skaitu, piemēram, nosaucot iemeslu, kad neveidojas neviens krustpunkts, pamatojot, kāpēc seši ir lielākais iespējamais krustpunktu skaits vai kāpēc nav iespējams iegūt tieši divus krustpunktus.



5.attēls. Skolēnu secinājumu piemēri matemātikā pirms to uzlabošanas (Autoru veidots)
 Figure 5 The examples of students' conclusions before their improvement
 (made by the Authors)

Lielākā izaugsme bija pēc aktivitātes, kurā skolēni ieguva snieguma līmeņu apraksta kritērijus, lai noteiktu, cik labi katrs skolēns prot secināt, novērtējot sākotnēji uzrakstīto secinājumu, lai varētu veikt uzlabojumus (6.att.).



6.attēls. Skolēna secinājuma piemērs pirms un pēc snieguma līmeņu apraksta
(Autoru veidots)

Figure 6 The example of a student's conclusion before and after the description of performance level (made by the Authors)

Divi skolēni, kuri sākotnēji secinājumus nebija uzrakstījuši, to paveica līmenī "Sācis apgūt", bet viens no viņiem savu līmeni paaugstināja līdz snieguma līmenim "Turpina apgūt". Aplūkojot konkrētu skolēnu rakstītos secinājumus, var ievērot, ka daži savu sniegumu ir paaugstinājuši par vienu vai diviem līmeņiem, tomēr citi skolēni savu secinājumu pilnveidoja, snieguma līmeni nemainot. Pētījuma uzlabojumam un datu drošībai būtu nepieciešams veikt vēl vienu kontrolmērījumu matemātikas jomā, citā uzdevumā vai situācijā.

Mērījums latviešu valodā tika veikts pēc vairākkārtējas vingrināšanās veikt secinājumus matemātikas jomā. Salīdzinot iegūtos datus matemātikas jomā un latviešu valodā, uzlabojuma tendence bija minimāla. Skolēni turpināja secinājumos rakstīt faktus vai rezultātus, tos nesalīdzinot vai nepamatojot. Tikai 7% no skolēniem secinājumus pamatoja ar faktiem, atsaucoties uz avotiem, ievērojot datu ieguves precizitāti un iesakot pētījuma uzlabojumus. Tāpat kā matemātikā arī latviešu valodā vislielākais skolēnu īpatsvars (83%) šo prasmi turpina apgūt vai ir apguvuši. Skolēni uzraksta faktus, kas apstiprina izvirzīto pieņēmumu, izmantojot iegūto informāciju. Tas liecina, ka prasmes pārnesi var īstenot starp dažādām jomām, bet to nepieciešams plānveidīgi un mērķtiecīgi attīstīt dažādās jomās, lai iegūtu labākus rezultātus. Analizējot pārneses veidošanu starp sociālajām zinībām, matemātiku un latviešu valodu, var secināt, ka nepieciešams izmantot vienotu snieguma līmeņu aprakstu un prasmes mācīšanas soļus, lai tas kļūtu par ieradumu. Turklāt nepieciešama regulāra sadarbība starp dažādu jomu skolotājiem. Tās ietekmei uz skolēnu sniegumu nepieciešama papildus izpēte.

Secinājumi **Conclusions**

Pētījumā tika identificēti būtiski faktori, kas ietekmē secināšanas prasmes apguvi matemātikā un kā šīs prasmes apguves pilnveidi sekmē apzināta tās mācīšana arī citos mācību priekšmetos. Veicot literatūras izpēti, tika pētīta viena no caurviju prasmēm – kritiskā domāšana, kuras viena no apakšprasmēm ir secinājumu veidošana. Pētījums rāda, ka tas, kā mācām secināt matemātikā, pētījumos ir saskatāms pastarpināti, pārsvarā aplūkojot kritiskās domāšanas attīstīšanu. Prasmes secināt apgūvē būtiska loma ir mērķtiecīgai un organizētai skolotāju sadarbībai — gan starp dažādu priekšmetu skolotājiem, gan pēctecīgi starp matemātikas skolotājiem, gan pēctecīgai skolotāja darbībai mācību gada ietvaros konkrētajā mācību priekšmetā. Praksē ne vienmēr izdodas efektīvi šo sadarbību un pēctecību nodrošināt, kas var būt viens no cēloņiem, kas ietekmē skolēnu sniegumu. Lai notiktu mērķtiecīga un organizēta skolotāju sadarbība, īpaša uzmanība veltāma tās mērķtiecīgai plānošanai, īstenojot prasmju mācīšanas modeli. Redzama tendence, ka, ja skolotāja vai skolotāju grupas izvirzītie specifiskie mērķi nav tieši saistīti ar skolas izvirzītajiem mērķiem, tad skolotājiem ir nepieciešams papildus laiks plānošanai, kas apgrūtina viņu sadarbību un mērķu sasniegšanu. Analizējot aprobācijas rezultātus matemātikā, var secināt, ka secināšanas apguve skolēniem ir veiksmīgāka, ja (1) tā mērķtiecīgi tiek plānota no viena temata uz nākamo, (2) notiek prasmes mācīšana, izmantojot prasmes mācīšanas soļus, (3) skolēnam ir iespēja reflektēt par savu sniegumu, izmantojot sniegumu līmeņa aprakstu. Prasmes secināt pārnese dažādās jomās veicina vienota sniegumu līmeņa apraksta izmantošana dažādos priekšmetos. Tas dod iespēju skolēnam skaidri saskatīt prasmes apguvi konkrētajā priekšmetā un ieraudzīt kopīgo un atšķirīgo kā veic secinājumus dažādos priekšmetos.

Izveidotais un aprobētais modelis secināšanas prasmju apguves plānošanai un realizēšanai matemātikā un citos priekšmetos var tikt izmantots kā pamats arī citu caurvijas prasmju un to apakšprasmju sekmīgākai realizēšanai praksē. Ieviešot praksē vienlaikus izglītības reformu visos vecumposmos un visos priekšmetos, izaicinājums izglītības iestādēm ir prioritāšu izvēle un to realizācija, kas prasa papildus pētījumu.

Summary

The aim of the research is to find out what affects the teaching and improvement of the students' inferential thinking skills organizing the study process in an educational establishment. One of the elements of teaching critical thinking and choosing appropriate learning strategies is the development of inferential thinking skills (Miri et al., 2007). The fact that the teaching of critical thinking must be included in the learning process can already be seen in Latvia 20 years ago, but its effective implementation in school practice is not really

happening. (Rubene & Svece, 2019). During the research substantial factors which affect the acquisition of a skill were identified by examining how students acquire the inferential thinking skill in mathematics and how the acquisition of this skill is facilitated by the conscious teaching of it in other subjects as well. The written conclusions of students were analyzed in three different subjects and categorized using descriptions of performance level applied by students during the study process. The greatest growth for students in mathematics was when students used the description of performance levels to evaluate the initial written conclusion so that improvements could be made. The research found that 51 out of 58 students improved their performance by 1 or 2 levels throughout the research. As the inferential thinking skill is a part of critical thinking skills, purposeful and organized cooperation among teachers of different subjects, successively among teachers of mathematics, and successive activities of a teacher within a given subject during an academic year plays an important role in its acquisition. The transfer of inferential thinking skill to different subject areas is facilitated by the use of a common description of performance level in different subjects. It enables the student to see clearly the acquisition of a particular skill in a particular subject and to see what is common and different, how to draw conclusions, for example, in mathematics and how in history.

Literatūras saraksts

References

- ATS2020. (2017, September). *Assessment of Transversal Skills*. Retrieved from <https://resources.ats2020.eu/transversal-skills>
- Biggs, J., & Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*.
- Biggs, J., & Tang, C. (2007). Teaching for quality learning at university: What the student does.
- Cotton, W.L. (2009). *A Journey Through a Design-Based Research Project*. In G. Siemens & C. Fulford (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2009*. Association for the Advancement of Computing in Education.
- Čakāne, L., & Butkēviča, A. (2018). *Inovāciju pārnesē skolā un starp skolām*. D. Namsone, Mācīšanās Lietpratībai (232.-250. lpp.). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.
- Čakāne, L., Namsone, D., Pestovs, P., & Bērtule, D. (2018). *Kā vērtē kompleksu sniegumu*. No D.Namsone (zin. red.), *Mācīšanās lietpratībai* (66 - 92). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. DOI: <https://doi.org/10.22364/ml.2018.3>
- Duran, M. & Sendag, S. (2012). A Preliminary Investigation into Critical Thinking Skills of Urban High School Students: Role of an IT/STEM Program. *Creative Education*, 3, 241-250. DOI: 10.4236/ce.2012.32038
- Greenstein, L.M. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning 1st Edition*. Thousand Oaks, California: Corwin.
- Hačatjana, L. (2021). *Domāt un rīkoties, lai iemācītos labāk*. Pieejams: <https://www.skola2030.lv/lv/jaunumi/blogs/domat-un-rikoties-lai-iemacitos-labak>
- Hačatjana, L., & Mazpane, I. (2021). *Kā pilnveidot caurviju prasmes?* Pieejams: <https://mape.skola2030.lv/resources/6285>

- Halvorsen, A. (2005). *Incorporating Critical Thinking Skills Development into ESL/EFL Courses*. Retrieved from <http://iteslj.org/Techniques/Halvorsen-CriticalThinking.html>
- Kroiče, I. (2016). *Kritiski komunikatīvā pieeja profesionālajā izglītībā*. Pieejams: <https://pdfs.semanticscholar.org/7a1b/d4c4e150ca2b7cb4d134b0c6e4553a8f78de.pdf>
- Ministru kabinets (2018). *Noteikumi Nr. 747. par valsts pamatizglītības standartu un pamatizglītības programmu paraugiem*. Latvijas Vēstnesis, 249 (6335), 19.12.2018. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/303768>
- Miri, B., David, B.C., & Uri, Z. (2007). Purposely Teaching for the Promotion of Higher-order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking. *Res Sci Educ* 37, 353–369. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-006-9029-2>
- Namsone, D., Čakāne, L., & France, I. (2020). *Atgātnes skolotājam - kurš mācās*. Rīga, LU SIIC. Pieejams: <https://siic.lu.lv/resursi/gramatas/atgadnes-skolotajam-kurs-macas/>
- OECD (2014) TALIS 2013. (2014). *An International Perspective on Teaching and Learning*. Paris: OECD Publishing. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264196261-en>
- Oliņa, Z., Namsone, D., & France, I. (2018). *Kompetence kā komplekss skolēna mācīšanās rezultāts*. No D.Namsone (zin. red.), *Mācīšanās lietpratībai* (18 - 43). Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. DOI: <https://doi.org/10.22364/ml.2018.1>
- Pipere, A. (2016). Pētījuma pamatstratēģijas un dizaini. No K. Mārtinsone, un A. Pipere (sast.) D. Kamerāde (red.), *Pētniecība: teorija un prakse* (184. – 205. lpp.). RaKa.
- Rubene, Z., & Svece, A. (2018). *Kritiskās domāšanas pilnveidošana izglītībā Latvijā: situācijas analīze un pilnveides perspektīvas*. M. Kūle, *Kritiskā domāšana. Izglītība, medijpratība, spriestspēja*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds.
- Rubene, Z., & Svece, A. (2019). *Development of Critical Thinking in Education of Latvia: Situation Analysis and Optimisation Strategy*. L. Daniela, *Innovations, Technologies and Research in Education, 2019*. (405-421) Rīga.
- Skola2030. (2017). *Education for contemporary competence: description of curricula and approach* [reform document for public consultation]. Retrieved from: https://docs.wixstatic.com/ugd/3e1e8c_0b2ac53576544b70a2b689edcfbef010.pdf
- Skola2030. (2019). *Pamatizglītība*. Pieejams: <https://skola2030.lv/lv/skolotajiem/izglitibas-pakapes/pamatizglitiba>