

MATEMĀTISKĀS KOMPETENCES PILNVEIDE PAMATSKOLĀ PRASMJU PĀRNESEI JAUNĀS SITUĀCIJĀS

Improving Mathematical Competence in Primary School to Enable Skill Transfers in New Situations

Anita Sondore

Daugavpils University, Latvia

Elfrīda Krastiņa

Daugavpils University, Latvia

Elga Drelinga

Daugavpils University, Latvia

Pēteris Daugulis

Daugavpils University, Latvia

Abstract. *Mathematical competence is one of the basic competences defined in the EU. Results of international studies in recent years show that the percentage of pupils in Latvia with high level (5.,6.) of mathematical competence has decreased from 8 % (PISA, 2012) to 5,2 % (PISA, 2015). Observations of mathematical lessons show that individualization of studies is not a popular everyday feature, nonstandard problems are rarely used in the work with primary school pupils. Sustainable education can not be envisioned without creative thinking necessary for solving various nonstandard problems. Mathematical competitions also require creative applications of knowledge. The goal of this study was to analyze problems of Latvian mathematical contests for grades 4-6 of the last 3 years according to categories of mathematical content. The most important cognitive and metacognitive strategies necessary for their solution are shown. It is important to turn attention of teachers to much wider inclusion of contest problems into study process of primary school. It will enable to individualize studies and stimulate skill transfer to new situations for gifted pupils. The authors encourage teachers to use nonstandard (contest) problems as an individualization tool which will give opportunity for pupils to master knowledge and skill transfer. It will provide regular training of mind and positive emotions for pupils who are bored with solving standard problems.*

Keywords: *mathematical competence, problem solving, individualisation of studies, skill transfers in new situations.*

Ievads *Introduction*

Ilgspējīga izglītība nav iedomājama bez radošas domāšanas dažādu nestandarta problēmu risināšanā (Pipere et al., 2015; Salīte et al., 2016). Arī darba tirgū ir pieprasījums lietot zināšanas radoši, jaunās, mainīgās situācijās. Viena no ES izvirzītām pamatkompetencēm ir matemātikas kompetence (Eurydice, 2012), kas ietver problēmrisināšanas kompetenci (Eurydice, 2011). Problēmrisināšanas prasmes attīstība matemātikas mācību procesā balstās uz zināšanu pārnesi jaunās situācijās, kas atbilst OECD Starptautiskās skolēnu novērtēšanas programmas (SSNP) matemātikas kompetences 5., 6. līmenim. Matemātikas kompetences 5. līmeni sasniedz skolēni, kas spēj analizēt sarežģītas standarta situācijas, atrodot piemērotas problēmu risināšanas metodes. Bet 6. līmeni, ja skolēni spēj pielietot savas zināšanas nestandarta situācijās, radot jaunu pieeju, kā risināt nezināmus uzdevumus (Geske et al., 2013).

Pēdējo gadu SSNP rezultāti liecina, ka relatīvais skaits Latvijas skolēnu ar augstu (5., 6.) matemātikas kompetences līmeni samazinājies no 8 % 2012. gadā līdz 5,2 % 2015. gadā. Eiropā atbilstoši vidējais līmenis 2012. gadā bija 12,6 %, bet 2015. gadā - 10,7 % (Geske et al., 2013; Geske et al., 2016). I. Maslo uzskata, ka tikai komunikāciju veicinoša skolotāja attieksme sekmē skolas vecuma bērnu spēju attīstību, kā vienu no sociālās komunikatīvās mācīšanās prakses indikatoriem minot alternatīvus piedāvājumus standarta ietvaros (Maslo, 2006, 38).

Viena no alternatīvām pamatskolēnu matemātiskās kompetences pilnveidei ir matemātikas konkursu uzdevumu iekļaušana mācību procesā. Latvijā un citās valstīs rīkoto matemātikas konkursu uzdevumi (bieži vien ar atbildēm un pat uzdevumu atrisinājumiem) ir brīvi pieejami konkursu arhīvos, tie skolēniem piedāvā iespējas zināšanas pielietot nestandarta situācijās, bet skolotājiem īstenot mācību individualizāciju. Matemātikas mācību stundu novērojumi liecina, ka mācību individualizācija ikdienā nav populāra, darbā ar skolēniem pamatskolā reti tiek izmantoti problēmu uzdevumi.

Pētījuma mērķis ir analizēt pēdējo gadu 4.-6. klašu Latvijas matemātikas konkursu (turpmāk LMK) uzdevumus pēc matemātikas satura jomām, norādot uzdevuma risināšanai nepieciešamās būtiskākās kognitīvās un metakognitīvās stratēģijas, lai pievērstu skolotāju uzmanību matemātikas konkursu uzdevumu iespējami plašākai iekļaušanai pamatskolas matemātikas mācību procesā-individualizētās mācībās.

Pētījuma metodoloģija. Lai sekmētu šī mērķa sasniegšanu, autori veica pilotpētījumu, kura ietvaros datu ieguvei tika: 1) analizēti sekundārie dokumenti (Pipere, 2011, 188): pēdējo trīs mācību gadu LMK 4.-6. klašu uzdevumi (n=197) pēc matemātikas satura jomām; 2) telefoniski intervēti 11-12 gadus veci

Daugavpils skolēni (n=5), kuri regulāri piedalās dažādos LMK. Attālinātā intervija (Pipere, 2011, 170) tika organizēta, lai noskaidrotu, kas veicina un kavē skolēnus iesaistīties LMK uzdevumu risināšanā, apgūstot pieredzi prasmju pārnesei jaunās situācijās, 3) izmantota Daugavpils Universitātes (DU) studentu-topošo pamatizglītības skolotāju prakses dokumentācija (2014.-2016.), lai tiktu iezīmētas kopīgās tendences par problēmu uzdevumu izmantošanas biežumu mācību stundās (n=47). Šī dokumentācija tiek vērtēta kā primārais dokuments (Pipere, 2011, 188). Datu apstrādei izmantota kvalitatīvā kontentanalīze (Pipere, 2011a, 227).

Teorētiskie aspekti *Theoretical background*

Pētījuma teorētiskajā pamatā ir izpratne par kompetenču pieeju (De Corte, 2010), konstruktīvu mācīšanos (Hofmeister, 1998), dziļmācīšanos (deep learning)- mācīšanos, iedziļinoties uzdevuma būtībā (Fullan & Langworthy, 2014), un atklājumu mācīšanos (discovery learning) (Bruner, 1960), akcentējot cilvēku aktīvo darbību informācijas apstrādē un zināšanu radīšanā. Organizējot mācību individualizāciju, tiek īstenoti dažādi mācību modeļi, arī prasmju pārnesei un jēgpilnai pielietošanai jaunās situācijās (Maslo, 1995; Schneuwly, 2014).

Risinot problēmas, izziņas procesa attīstība notiek pieaugušo vadībā vai sadarbībā ar spējīgākiem vienaudžiem, tas palīdz pārvarēt plaisu starp to, ko zina un to, kas jāzina (Vygotsky, 1978; Martínez et al., 2001). L. Vigotskis, skaidro, cik svarīga skolēnu psiholoģiskajai attīstībai ir sociālā mijiedarbība. Zināšanas tiek konstruētas sociālā kontekstā, bet pielietotas individuāli (De Corte, 2010).

Lai pārnestu zināšanas un prasmes nestandarta situācijās ir svarīgi apvienot kognitīvās un metakognitīvās (domāšana par mācību procesu) mācību stratēģijas (Geidžs & Berliners, 1999; Hellmich & Wernke, 2009; Artelt & Moscher, 2005; Piaget, 1970; Fišers, 2005). Pēc (Hellmich & Wernke, 2009) iedalījuma svarīgākās kognitīvās stratēģijas, risinot problēmu, ir: 1) informācijas uztvere, kas saistīta ar atkārtotu teksta lasīšanu (arī strukturēta teksta lasītprasmi), informācijas apstrādi; 2) informācijas satura organizēšana, kas rosina saskatīt sakarības, meklēt analogijas; 3) atkārtošana, atmiņas aktualizēšana, tiek plānots problēmas atrisinājums, atceroties jēdzienu definīcijas, likumus, kā tika risināti līdzīgi uzdevumi, t.i., ko es jau zinu, ko varētu te pielietot; 4) kritiska rezultātu pārbaude. Metakognitīvās stratēģijas, savukārt, akcentē problēmrisināšanas procesa plānošanu, piemērotu risināšanas stratēģiju izvēli, šī procesa pašregulāciju, motivēšanu patstāvīgai darbībai, paškontroli, risinājuma izvērtēšanu. Konkrētu uzdevumu risināšanā skolēni lieto gan kognitīvās, gan

metakognitīvās stratēģijas. Katras problēmas risināšanu sāk ar informācijas apstrādi, balstoties uz jau zināmo. Risināšanas gaita tiek plānota, iegūtie rezultāti tiek kritiski izvērtēti. Daudziem skolēniem ir vajadzīga metakognitīvā vingrināšanās- pašregulācijas, pašnovērojuma, paškontroles, problēmu identificēšanas un analogiju meklēšanas treniņš. Centieni veicināt pārnesi būs daudz sekmīgāki, ja tiks izprasta apzinātas pieejas nepieciešamība zināšanu, prasmju apguvē (Geidžs & Berliners, 1999; Krastiņa et al., 2015).

LMK ir gara un tradīcijām bagāta vēsture. LU A. Liepas Neklāties matemātikas skola (NMS), kopš tās dibināšanas 1969. gadā, nodarbojas ar dažādu LMK organizēšanu Latvijā (Avotiņa & Šuste, 2016), tātad arī ar matemātikas satura jomu atlasī konkursu uzdevumiem, ievērojot Latvijas pieredzi un pasaules tendences. NMS mājaslapā (<http://nms.lu.lv>) atrodama informācija par LMK 4.-6. klašu skolēniem: Profesora Cipariņa klubs, Jauno matemātiķu konkurss, olimpiāde "Tik vai... Cik?" 4. klasei (notiek katru mācību gadu četrās kārtās), kā arī par olimpiādēm 5.-12. klašu skolēniem, kas Latvijā tiek rīkotas reizi gadā- atklātā matemātikas olimpiāde, matemātikas olimpiāde (2. posms), sagatavošanās olimpiāde matemātikā. Latvijā, sākot no 2012. gada, 2.-12. klases skolēni var piedalīties starptautiskā matemātikas konkursā "Kengurs" (skat., <http://kengurs.lv/index.php/lv/konkurss>).

Lai palīdzētu skolēniem risināt problēmu uzdevumus, nepieciešami skolotāji, kuri to prot darīt (Avotina & Šuste, 2015). Skolēni daudzus nestandarta uzdevumus var atrisināt, izmantojot tikai vispārīgus spriešanas paņēmienus, bez speciālām matemātikas metodēm, taču skolotājiem jāseko, lai uzdevumu atrisinājumi ir pilnīgi un skaidri pierakstīti (Andžāns et al., 2009). Tomēr daudzu matemātikas skolotāju kompetence, gan kā risināt šādus uzdevumus, gan kā darboties ar skolēniem, ir jāuzlabo (Avotina & Šuste, 2016).

Pētījuma datu analīze *The results of the research*

Pētījumā analizējam uzdevumus no pēdējo trīs mācību gadu četriem LMK. 4. klasei "Tik vai... Cik?" (olimpiādes kods T), bet 5.-6. klasei: atklātā matemātikas olimpiāde (kods A), matemātikas olimpiādes 2. posms (kods M), sagatavošanās olimpiāde matemātikā (kods S). Uzdevumiem izmantots šifrs ar četrām pozīcijām: olimpiādes kods- mācību gads- klase- uzdevuma numurs. Olimpiādes kodam T ir apakšindekss, kas norāda šīs olimpiādes kārtas numuru. Gadi tiek numurēti: 1 nozīmē 2013./2014., 2- 2014./2015., 3- 2015./2016. mācību gadu. Piemēram, T₂₋₃₋₄₋₅ apzīmē 5. uzdevumu no 4. klases 2015./2016. mācību gada olimpiādes "Tik vai... Cik?" otrās kārtas.

Pētījuma autori uzdevumus sadalīja piecās grupās pēc matemātikas satura jomām: *skaitļi un mērījumi; telpa un plakne; mainīgie un funkcionālas*

sakarības; dati un kombinatorika, loģiskie uzdevumi. Šādam iedalījumam par pamatu ņemtas OECD SSNP uzdevumu matemātikas satura jomas, kas konkretizētas atbilstoši 4.-6. klašu matemātikas saturam. Atsevišķi izdalīti loģiskie uzdevumi. Satura jomas ar lielu LMK uzdevumu skaitu ir sadalītas apakšjomās. Tādas kognitīvās un metakognitīvās stratēģijas, kā informācijas uztvere, risināšanas gaitas plānošana, piemērotu risināšanas stratēģiju izvēle, refleksija par atrisināto uzdevumu, nepieciešamas katra LMK uzdevuma risināšanā. Iekavās pie matemātikas satura jomām vai apakšjomām norādītas būtiskākās mācīšanās stratēģijas.

Skaitļi un mērījumi.

- *Aritmētiskās darbības ar naturāliem skaitļiem* (atmiņas aktualizēšana par darbībām ar naturāliem skaitļiem, darbības rezultātu kritiska izvērtēšana). Četras aritmētiskās darbības ar naturāliem skaitļiem, to izpildīšanas secība. Piemēram, $T_1-1-4-1$, $T_1-2-4-1$, $T_2-3-4-5$.
- *Skaitļu virkņu un tabulu analīze* (informācijas satura organizēšana, risināšanas procesa paškontrolē, sakarību vispārināšana). Atrast naturālus skaitļus, balstoties uz dotajām aritmētiskajām vai struktūras prasībām. Tipiskākie uzdevumi- jāaizpilda iesāktās skaitļu virknes un tabulas ar tukšām šūnām; jāievieto skaitļi, lai iegūtu patiesu vienādību, nevienādību. Piemēram, $T_2-3-4-6$, $T_2-1-4-5$, $A-3-6-1$.
- *Ģeometriski un fizikāli lielumi, mērījumi* (informācijas uztvere un apstrāde par lielumiem, mērvienībām, mērīšanas procesu, risināšanas procesa paškontrolē). Mērvienību pārveidošana, lai izpildītu aritmētiskās darbības ar lielumiem, izpratne par lielumu mērījumiem. Piemēram, $T_4-1-4-2$, $T_3-2-4-1$, $T_3-3-4-1$.
- *Skaitlisko likumsakarību analīze* (uzdevuma satura organizēšana, risinājuma plāna izstrādāšana, saskatot sakarības un meklējot analogijas, likumsakarību vispārināšana, konkretizēšana, pierādīšana, pārnese). Atrast skaitļus, kas apmierina norādītos nosacījumus; izpratne par jēdzieniem (naturāls un vesels skaitlis, daļskaitlis), četru aritmētisko darbību, kāpināšanas kvadrātā un naturālu skaitļu pozicionālā (decimālā) pieraksta īpašībām, kā arī skaitļu dalāmības teorijas elementiem- dalāmības pazīmēm, sadalīšanu pirmskaitļu reizinājumā, atlikumu aritmētiku. Piemēram, $T_3-2-4-5$, $S-1-5-4$, $M-3-5-2$, $A-2-6-4$.
- *Aritmētiskie teksta uzdevumi* (informācijas uztvere, risināšanas procesa plānošana, modelēšana). Teksta uzdevumu atrisināšana ar aritmētisko metodi, atrodot nezināmo lielumu pēc sastādītas skaitliskas formulas. Piemēram, $T_2-2-4-2$, $S-3-6-4$, $M-2-6-1$, $A-1-5-1$.
- *Konkrētu minējumu analīze* (informācijas uztvere, prognozēšana, minējumu kritiska pārbaude). Atbilžu izvēles uzdevumi par

skaitliskām likumsakarībām un uzdevumi, kuros var lietot risināšanas stratēģiju „mēģini un pārbaudi”, lai izpildītos norādītā skaitliskā likumsakarība. Piemēram, T₁-1-4-3, A-3-5-3, M-2-6-3, S-3-6-1.

- *Diskrētu skaitlisku objektu analīze* (atmiņas aktualizēšana par līdzīgu uzdevumu risināšanu, piemērotu risināšanas stratēģiju izvēle, sakarību vispārināšana). Iespējams saskatīt aritmētiskus un algebriskus invariantus, piemēram, M-1-6-5, M-2-5-2, kā arī izmantot Dirihlē principu, piemēram, A-3-5-5. Nezinot šīs risināšanas stratēģijas, iespējams izmantot vispārīgus spriešanas paņēmienus.

Telpa un plakne.

- *Ģeometriskie lielumi* (atmiņas aktualizēšana par ģeometrisko lielumu aprēķināšanu, informācijas satura organizēšana, risināšanas procesa plānošana). Ģeometrisku figūru malu garuma, perimetra un laukuma, kuba tilpuma, laužas līnijas garuma aprēķināšana nestandarta situācijās (bieži pēc dotā figūru kombinācijas vizuālā attēla). Piemēram, T₂-2-4-8, S-3-5-2, M-1-5-1, A-1-6-4.
- *Figūru pārveidošanas iespēju analīze* (vizuālās informācijas uztvere un apstrāde, risinājuma plānošana par figūru pārveidošanu). Dotā figūra jāsadala daļās tā, lai no šīm daļām varētu salikt norādīto figūru, piemēram, T₃-2-4-3, vai otrādi- kuras dotās figūras jāsavieno, lai saliktu norādīto figūru, piemēram, T₂-1-4-3. Plaknes figūras pārveidošana, to salokot, lai izveidotu trīsdimensiju figūru, piemēram, T₂-3-4-3. Noskaidrot, kāda daļa no figūras ir iekrāsota, piemēram, T₄-1-4-9, uz kuru pusi griežas katrs zobrats dotajā zobratu shēmā, piemēram, T₃-2-4-4.
- *Konkrētu ģeometrisku konstrukciju analīze* (informācijas uztvere, vizualizēšana un minējumu kritiska pārbaude). Praktiski darbojoties, veic un pārbauda dažādu ģeometrisku figūru konstrukcijas. Piemēram, S-3-6-5, M-3-6-3, A-3-6-5.
- *Figūru pārklājumi* (atmiņas aktualizēšana par līdzīgu uzdevumu risināšanu, piemērotu risināšanas stratēģiju izvēle, risinājuma pamatojums). Var izmantot invariantus konfigurāciju analīzē par figūras pārklāšanu ar norādītajām figūrām, piemēram, A-2-5-2. Uzdevumi, kur var izmantot Dirihlē principu par lielāko un mazāko vērtību atrašanu figūru pārklājumos, piemēram, A-1-6-5. Nezinot šīs risināšanas stratēģijas, jāizmanto vispārīgi spriešanas paņēmieni.

Mainīgie un funkcionālas sakarības.

- *Dotu funkcionālu sakarību analīze* (informācijas uztvere, atmiņas aktualizēšana par jēdzieniem vienādojums, nevienādība, algebriska izteiksme, sakarību analīze un interpretācija). Dotās algebriskās

izteiksmes, vienādojuma, nevienādības atrisināšana vai interpretācija, piemēram, T₁-1-4-7, S-1-5-5, A-3-6-2.

- *Funkcionālo sakarību atrašana un analīze* (uzdevuma saturs organizēšana, saskatot funkcionālās sakarības, risinājuma izvērtēšana). Problēmai atbilstošu vienādojumu, nevienādību, algebrisku izteiksmju sastādīšana, to atrisināšana vai izpēte. Piemēram, T₄-2-4-7, S-1-6-5, M-3-6-1, A-1-6-3.

Dati un kombinatorika.

- *Dati un to attēlošana* (strukturētas informācijas uztvere un apstrāde, secinājumu formulēšana). Ir jāatrod nepieciešamie dati no dažādā veidā strukturētas informācijas – no informāciju tabulām, stabiņveida un līniju diagrammām, piemēram, T₄-1-4-12. Dati jāattēlo diagrammā, piemēram, T₄-2-4-12.
- *Kombinatorikas elementi* (risināšanas procesa plānošana, piemērotu risināšanas stratēģiju izvēle un rezultātu kritiska pārbaude). Elementu izvēles iespēju atrašana ar dažādām metodēm – pilnā pārlase, tabulas, grafa, koka diagrammas konstruēšana u.c. Piemēram, T₁-2-4-6, S-1-6-2, M-1-5-4.

Loģiskie uzdevumi (risināšanas procesa plānošana, piemērotu risināšanas stratēģiju izvēle un rezultātu kritiska pārbaude). Dažādas grūtības pakāpes uzdevumi, kuros nepieciešama loģisko izteikumu veidošana un analīze, arī izpratne par loģiskajām operācijām. Piemēram, T₂-2-4-9, M-3-6-4, A-2-5-5.

Pētījums rāda, ka LMK uzdevumu risināšanā nepieciešama zināšanu un prasmju pārnese jaunās situācijās. Visu uzdevumu formulējumi un risināšanas paņēmieni ir atbilstoši 4.-6. klašu skolēnu spējām. Daļai uzdevumu (apakšjomas *Figūru pārklājumi* un *Diskrētu skaitlisku objektu analīze*) risināšanā būtu noderīga Dirihlē principa un invariantu metodes izpratne, tomēr, arī izmantojot vispārīgus spriešanas paņēmienus, radot jaunu pieeju, skolēni var nonākt pie atbildes. *Loģisko uzdevumu* atrisināšanai nepieciešama apjomīga loģisko spriedumu analīze.

Aptuveni puse uzdevumu ir no jomas *Skaitļi un lielumi*, bet ceturtdaļa – *telpa un plakne*. Ir tādi LMK uzdevumi (pārsvarā 4. klasei), kuros tiek pārbaudītas matemātiskā instrumentārija lietošanas prasmes (skat., *Aritmētiskās darbības ar naturāliem skaitļiem; Ģeometriski un fizikāli lielumi, mērījumi; Figūru pārveidošanas iespēju analīze*), uzdevumus no apakšjomām *Konkrētu minējumu analīze* un *Konkrētu ģeometrisku konstrukciju analīze* (pārsvarā paredzēti 5.-6. klasei), var atrisināt ar paņēmieni „mēģini un pārbaudi”. Tomēr galvenokārt LMK uzdevumu atrisināšanai nepieciešama skolēnu kompetence matemātisko modeļu veidošanā un pētīšanā ar matemātikai raksturīgām metodēm.

Kā liecina intervijas ar Daugavpils skolēniem, viņiem svarīgs ir sava matemātikas skolotāja atbalsts LMK uzdevumu risināšanā. Visi intervētie ar nožēlu atzīst, ka *...vecāki nevar palīdzēt...*, savukārt *...ne visi skolotāji ir atsaucīgi...*, ka dažreiz *...atbildes uz e-vēstulēm ar komentāriem par risinājumu jāgaida ilgi...*, *...mācību stundās konkursa uzdevumus skolotāji neizvēlas...*. Arī DU studējošo dokumentācijas analīze parāda, ka matemātikas mācību stundās pamatskolā skolotāji reti pievēršas problēmu uzdevumiem, pārsvarā mācību procesā tiek izmantoti uzdevumi, kas palīdz nostiprināt pamatzināšanas un izmantot tās līdzīgās situācijās pēc parauga. Atbildot, kas motivē iesaistīties LMK uzdevumu risināšanā, visi intervijas dalībnieki uzsvēra, ka motivē *...prieks un sajūsma...* par atrisinātu uzdevumu, pie tam, risinot kopā ar skolotāju, *...esam līdzīgi- ne es, ne viņš sākumā nezina, kā īsti jārisina*. Skolēni palīdzību LMK uzdevumu risināšanā meklē interneta vidē, populārākās mājaslapas ir uzdevumi.lv, NMS uzdevumu arhīvs, DU Tālmācības studiju centra mājas lapa, jo arī DU docētāji strādā ar skolēniem Jauno Matemātiķu Skolā.

Prasmju pārneses pieredze un panākumi, kas gūta jaunākajās klasēs-pirmajos matemātikas konkursos vai, risinot nestandarta uzdevumus, mācību procesā, motivē iesaistīties konkursos arī vēlākajos gados. Tā pakāpeniski tiek nodrošināta skolēnu matemātiskās kompetences pilnveide.

Diskusijai **Discussion**

Starptautisko pētījumu OECD SSNP rezultāti liecina, ka Latvijas skolās par maz uzmanības ir pievērsts pamatskolas skolēniem, lai attīstītu viņu pieredzi pielietot zināšanas un prasmes nestandarta situācijās. Lielāka uzmanība līdz šim veltīta tam, lai mazāk būtu skolēnu ar zemu kompetences līmeni.

Skolotāju prasme strādāt ar konkursa uzdevumiem motivētu arī skolēnus uz augstākiem mācību sasniegumiem.

Mācību stundās dažādojamas mācību darba formas un metodiskie paņēmieni. Atklāto stundu videoierakstos vēlams demonstrēt mācību individualizācijas dažādus paņēmienus grupu darbā - meklējumdarbības un diskusiju organizēšanu. Īstenojot mācību individualizāciju, svarīgi ir analizēt dažādās pieredzes, kas apgūtas konkrētās tēmas apgūvē, dažādas risināšanas stratēģijas, parādot, kā domāt, kā plānot risinājumu. Labāko skolēnu paraugs un iesaistīšanās diskusijā demonstrē, ka arī pārējiem skolēniem nav neiespējami atrisināt nestandarta uzdevumus. Veidojamas instrukciju kartītes ar nestandarta uzdevumu risināšanas paņēmieni algoritmiem, norādēm par iespējamiem variatīviem risinājumiem.

Secinājumi Conclusions

Konkursu uzdevumu izmantošana matemātikas mācību procesā ir viena no iespējām kā tematiski individualizēt mācības skolēniem, kuriem ir interese par matemātiku.

LMK uzdevumi ir izaicinājums arī skolotājiem, lai uzlabotu savu problēmrisināšanas kompetenci.

Skolotājiem lietderīgi 5.-6. klasē, gatavojoties olimpiādēm, iepazīstināt skolēnus ar elementārās matemātikas speciālām metodēm un tādām matemātikas tēmām, kas pārsniedz skolas standartu apjomu un grūtības pakāpi (*kopu un funkciju teorija, kombinatorika, matemātiskā loģika, Dirihlē princips, invariantu metode*) un loģisko uzdevumu risināšanas paņēmieniem.

Summary

Results of international studies OECD PISA show that insufficient attention is devoted to pupils in primary schools in Latvia in terms of developing application of knowledge and skills in nonstandard situation. One of the tools of improving mathematical competence of primary school pupils is inclusion of problems of mathematical contests into the study process. In order to transfer knowledge and skills to nonstandard situations it is important to unify cognitive and metacognitive learning strategies (Geidžs & Berliners, 1999; Artelt & Moscher, 2005; Fišers, 2005; Hellmich & Wernke, 2009).

A qualitative content analysis was performed as a part of this pilot research analyzing data from 3 sources. Contest problems (n=197) of the last 3 years of Latvian mathematical olympiads for grades 4-6 were analyzed as secondary documents depending on their mathematical content areas, the most important cognitive and metacognitive strategies necessary for their solutions were indicated. A remote interview (n=5) with pupils from Daugavpils aged 11-12 years was conducted, its goal was to get a perception about what are the factors that stimulate or hinder participation in various mathematical contests. Primary documents – practice documentation (2014-2016, n=47) of DU students, future basic school teachers, were analyzed, the goal of this analysis was to find common tendencies about usage of contest problems in lessons.

The authors divided contest problems in five groups depending on mathematical content categories: *quantity, space and plane, variables and functional relationships, data and combinatorics, logical problems*. This division is based on mathematical content categories of OECD PISA problems. These categories are made more specific according to mathematical requirements of grades 4-6 in Latvia. Logical problems are considered separately.

The analysis of these problems show that transfer of knowledge and skills to new situations in all five content categories is necessary for solving the problems.

Analysis of the documentation of DU practice show that individualization of teaching is not popular, contest problems are rarely used in primary schools. Interviews with pupils show that teacher should use contest problems and other nonstandard problems in mathematics lessons and individual teaching in order to support pupils' interest in mathematics. Teachers' skills in solving contest problems would motivate pupils for higher study accomplishments.

Forms and teaching methods in lessons should be variable. Implementing individualization of studies it is important to analyze different experiences which are obtained for specific themes, different problem solving strategies. It is important to show how to think and plan solutions.

Conclusions. Usage of contest problems in the study process is one possibility to individualize studies for those pupils who are interested in mathematics. Contest problems is also a challenge for teachers to improve their problem solving competence. For teachers preparing pupils for olympiads in grades 5 and 6 it is useful to familiarize them with special methods and themes of mathematics which exceeds school standards and complexity (set and function theory, combinatorics, mathematical logic, Dirichlet principle, method of invariants) as well as methods for solving logic problems.

Literatūra References

- Andžāns, A., Freija, L., Zabarovska, S., & Johannessons, B. (2009). *Matemātikas sacensības 9.- 12. klasēm 2005./2006. mācību gadā*. Rīga: Biznesa augstskola Turība.
- Artelt, C., & Moschner, B. (2005). *Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis*. Münster: Waxmann.
- Avotina, M., & Šuste, A. (2015). Changes in Mathematical Olympiad Problem Sets in Latvia. *Acta Paedagogica Vilnensia*, 35, 45-52.
- Avotina, M., & Šuste, A. (2016). What mathematics teachers know about problems of Mathematical Olympiads. In: Lepik, M. (Eds.) *Proceedings of the 17th International Conference "Teaching Mathematics: Retrospective and Perspectives"*, (pp. 16-24). Tallinn: Tallinn University.
- Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- de Corte, E. (2010). Historical developments in the understanding of learning. In Dumont, H.; Istance, D., & Benavides, F. *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice*. OECD: Paris. 199–216.
- Eurydice (2011). *Mathematics Education in Europe: Common Challenges and National Policies*. Eurydice Report. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. Online: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/132EN.pdf
- Eurydice (2012). *Developing Key Competences at School in Europe: Challenges and Opportunities for Policy*. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union . Online: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/145EN.pdf

- Fullan, M., & Langworthy M. (2014). *A Rich Seam. How New Pedagogies Find Deep Learning*. Online: <http://npdl.thumbtack.co.nz/wpcontent/uploads/2015/08/A-Rich-Seam.pdf>
- Fišers, R. (2005). *Mācīsim bērniem domāt*. Rīga: Raka.
- Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., & Kiseļova, R. (2013). *Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2012 – pirmie rezultāti un secinājumi*. Rīga: Latvijas Universitāte.
- Geske, A., Grīnfelds, A., Kangro, A., & Kiseļova, R. (2016). *Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2015 – pirmie rezultāti un secinājumi*. Rīga: Latvijas Universitāte.
- Geidžs, N. L., & Berliners, D. C. (1999). *Pedagoģiskā psiholoģija*. Rīga: Zvaigzne.
- Hellmich, F., & Wernke, S. (2009). *Lernstrategien im Grundschulalter: Konzepte, Befunde und praktische Implikationen*. Kohlhammer Verlag.
- Hofmeister, A. (1998). Zur Kritik des Bildungsbegriffs aus subjektwissenschaftlicher Perspektive. *Diskursanalytische Untersuchungen*. Hamburg: Argument.
- Krastiņa, E., Sondore, A., & Drelinga, E. (2015). How to promote text comprehension with pupils of grades 1–6 when teaching to solve combinatorial problems. *Acta Paedagogica Vilnensia*, 35 (35), 67-80.
- Maslo, I. (2006). *Skolotāju sociālintegrējošas darbības modelēšana. No zināšanām uz kompetentu darbību*. LU Akadēmiskais apgāds, 35–44.
- Maslo, I. (1995). *Skolas pedagoģijas procesa diferenciacija un individualizācija*. Rīga: RaKa
- Piaget, J. (1970). *Science of Education and the Psychology of the Child*, New-York: Orion.
- Pipere, A. (2011). Datu ieguves metodes pētījumā un to analīze. In Martinsone, K. (ed.). *Ievads pētniecībā: stratēģijas, dizaini, metodes*. Rīga: Raka, 157–192.
- Pipere, A. (2011a). Datu analīze kvalitatīvajā pētījumā. In Martinsone, K. (ed.) *Ievads pētniecībā: stratēģijas, dizaini, metodes*. Rīga: Raka, 220–243.
- Pipere, A., Veisson, M., & Salīte, I. (2015). Developing Research in Education for Sustainability: UN DESD via the *Journal of Teacher Education for Sustainability*. 17 (2), 5-43.
- Martínez, M. A., Sauleda, N., & Huber, G. L. (2001). Metaphors as blueprints of thinking about teaching and learning. *Teaching and Teacher education*, 17 (8), 965-977.
- Salīte, I., Drelinga, E., Iliško, D., Oļehnoviča, E., & Zariņa, S. (2016). Sustainability from the Transdisciplinary Perspective: An Action Research Strategy for Continuing Education Program Development. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 18 (2), 135-152.
- Schneuwly, G. (2014). *Differenzierungskonzepte sichtbar gemacht*. Münster: Waxmann.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society*. Cambridge, MA: Harvard.