

ZVÝŠENÍ ZÁJMU ŽÁKŮ O MATEMATIKU POMOCÍ ŘEŠENÍ NESTANDARDNÍCH ÚLOH ROZVÍJEJÍCÍCH MATEMATICKOU GRAMOTNOST

Hana HAVLÍNOVÁ¹, Eva ZELENDOVÁ²

¹ Národní ústav pro vzdělávání, Praha (ČR)

² Vysoká škola regionálního rozvoje a Bankovní institut – AMBIS, a.s., Praha (ČR)

hana.havlinova@nuv.cz, zelendova.e@gmail.com

Abstrakt

Při mezinárodním šetření PISA 2015 v rámci dotazníkového šetření velké procento českých žáků uvedlo, že nemají rádi matematiku. Také výsledky u státních maturitních zkoušek ukazují, že matematika je pro řadu žáků „strašák“. Proč tomu tak je, když na 1. stupni základní školy jsou žáci v hodinách matematiky motivováni a spatřují v matematických úlohách zábavné hledání a objevování? Proč se během vzdělávací dráhy u žáků ztrácí motivace a zájem o řešení nestandardních úloh, když právě tyto dovednosti jsou v běžném životě velmi důležité? Co na žáky negativně zapůsobilo, kde hledat příčiny velké neoblíbenosti matematiky a jak tento nežádoucí trend změnit? Akční výzkum, který autorky provedly na podzim 2018 na reprezentativním vzorku žáků a studentů od 1. stupně základní školy po školu vysokou, se zabýval hledáním odpovědí na položené otázky.

Pro sběr dat výše uvedeného pedagogického výzkumu byly použity tři metody: škálované otázky v dotazníku, kognitivní test a analýza písemných produktů žáků. Na škálované otázky, které se týkaly obliby matematiky na 1. a 2. stupni základní školy a na škole střední, odpovídali prostřednictvím dotazníku studenti 1. ročníku různých vysokých škol (mimo vysoké školy, které svým zaměřením využívají matematiku ve velké míře). Kognitivní test obsahoval dvě matematické úlohy, které byly převzaty z přijímacího řízení určeného pro žáky pátého ročníku (jednu úlohu lze označit za běžnou „školní“ úlohu, druhou za úlohu nestandardní mapující úroveň matematické gramotnosti žáků). Tato část výzkumu proběhla na 1. a 2. stupni základní školy, na školách středních i školách vysokých.

Zpracované odpovědi na škálované otázky poskytnou informaci o tom, v jaké míře je pokles zájmu žáků o matematiku rozdělen mezi 1. a 2. stupeň základní školy a mezi školu střední. Rozbor strategií použitých k řešení dvou matematických úloh zadaných v kognitivním testu potvrdil hypotézu, že se zvyšujícím věkem a rozšiřujícím se matematickým aparátem žáků, ubývá kreativita žáků při volbě možných řešení dané nestandardní úlohy.

Výzkum, který autorky provedly na podzim 2018 na reprezentativním vzorku žáků a studentů od 1. stupně základní školy po školu vysokou, pomohl také formulovat jedno možné řešení výše uvedeného problému včetně návrhu, jak zavést tohoto řešení do pedagogické praxe.

Klíčová slova: akční výzkum, matematická gramotnost, primární vzdělávání, projekt Podpora práce učitelů

INCREASING PUPILS' INTEREST IN MATHEMATICS BY SOLVING NON-STANDARD TASKS THAT DEVELOP MATHEMATICAL LITERACY

Abstract

By the international questionnaire research PISA 2015 the big amount of czech students indicated, that they do not like Mathematics. Also many results of the Graduation show, that Mathematics is a „threat“ for many students. Why is it so, when in the primary schools, pupils are motivated to find fun and exploration in the mathematic tasks? Why in the course of education students lose their motivation and interest in the solving of non-standard tasks, which is so important skill in the common life. What has made such negative impact? Where should we find the reasons of this unpopularity and how to change it? The research, which the authors have made in autumn 2018 with the representative sample of students from the primary school to university, follow up these questions and try to find the answers.

For the above mentioned research three methods were used: questionnaire with the given range of answers, cognitive test and the analysis of students' written works. The questions in the questionnaire with the given range of answers referred to the popularity of mathematics on the primary and secondary schools, answered students in the first year of different university studies (except for the studies which are focused in mathematic) The cognitive test had two mathematic tasks, taken from the admission tests, intended for the pupils of the fifth class. (The first one could be described as a regular school task and the other as non-standard task to show the level of pupils' numeracy.) This part of the research took place from the primary schools to universities.

The processed answers for the questionnaire with the given range of answers will give the information about the amount of the decrease of interest in mathematics and in what stage of education is this decrease the most intensive. The analysis of the used strategy for the mathematics tasks given in the cognitive test confirmed, that as getting older and with extended mathematic knowledge, there is the lack of creativity of alternative ways of solving the non-standard task.

The research, which the authors have made in autumn 2018 with the representative sample of students from the primary school to university, helped to formulate one possible solution to the above mentioned problem, and the authors also suggest how to put this solution into the pedagogic practice.

Keywords: numeracy, primary education, research

1. Úvod

Při mezinárodním šetření PISA 2015 [ČŠI, 2016, s. 30] v rámci dotazníkového šetření velké procento českých žáků uvedlo, že se obávají matematiky. Také snižující se počet žáků, kteří si volí matematiku jako 2. povinnou státní maturitní zkoušku [Centrum pro zjišťování výsledků ve vzdělávání, 2019], ukazuje, že matematika je pro řadu žáků „strašák“. Autorky článku si položily následující otázky: „Je reálné vnímání matematiky žáky opravdu tak negativní, jako jsou prezentovaná zjištění? A pokud ano, proč tomu tak je, když na 1. stupni základní školy jsou žáci v hodinách matematiky motivováni a spatřují v matematických úlohách zábavné hledání a objevování? Jaké jsou důvody ztráty motivace a zájmu o řešení nestandardních úloh, když právě tyto dovednosti jsou v běžném životě velmi důležité?“

2. Proměna oblíbenosti matematiky

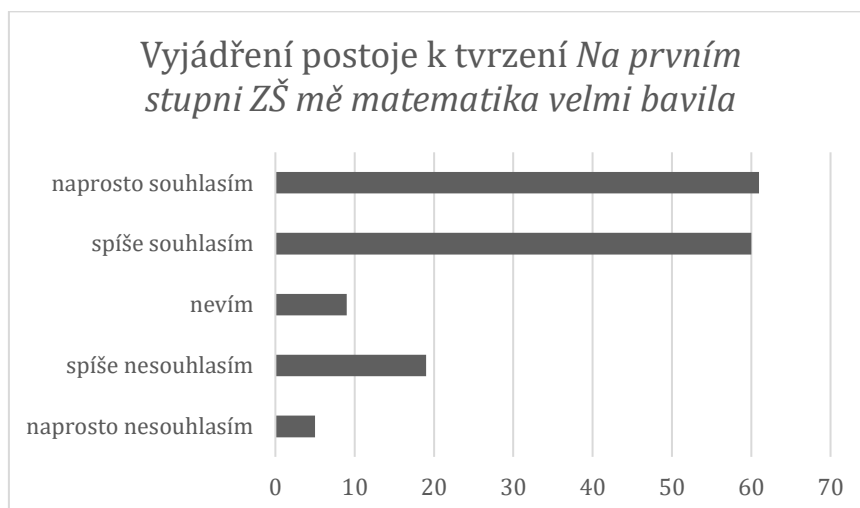
Akcí výzkum, který autorky článku provedly na podzim 2018 na reprezentativním vzorku žáků a studentů od 1. stupně základní školy po školu vysokou využil pro sběr dat následující tři metody:

- dotazníkové šetření pomocí škály souhlasu s daným tvrzením (proměna oblíbenosti matematiky)
- kognitivní test (řešení nestandardní úlohy)
- analýza písemných produktů žáků (rozběr strategií použitých k řešení dané úlohy)

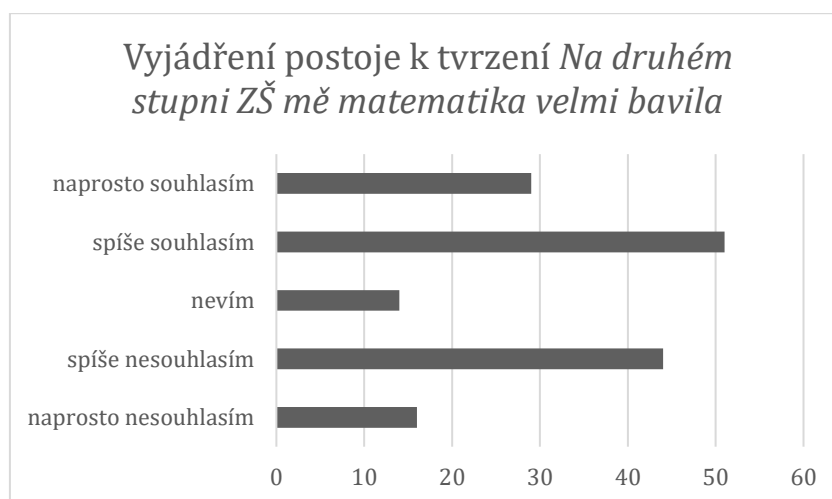
Dotazníkové šetření, kterého se zúčastnili studenti prvních ročníků různých vysokých škol (mimo vysoké školy, které svým zaměřením využívají matematiku ve velké míře), zjišťovalo míru souhlasu s předloženým tvrzením. Studenti měli na škále (neprosto souhlasím, spíše souhlasím, nevím, spíše nesouhlasím, naprosto nesouhlasím) vyznačit svůj postoj k následujícím tvrzením:

- Na prvním stupni mě matematika velmi bavila.
- Na druhém stupni mě matematika hodně bavila.
- Na střední škole mě matematika hodně bavila.

Následující tři grafy zachycují počty studentů (ze 154 respondentů), kteří zaujali kladný postoj u jednoho z uvedených tvrzení. Graf 1 ukazuje, že na prvním stupni matematika většinu žáků baví. „Přelévání“ oblíbenosti matematiky k neoblíbenosti tohoto předmětu na 2. stupni základní školy potvrzuje Graf 2.

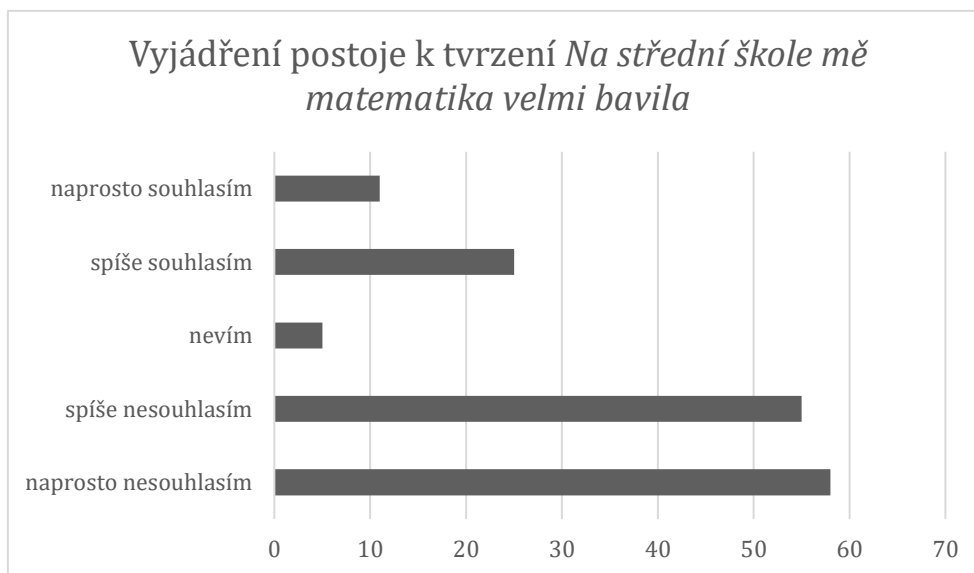


Graf 1. Vyjádření postoje k tvrzení *Na prvním stupni ZŠ mě matematika velmi bavila*

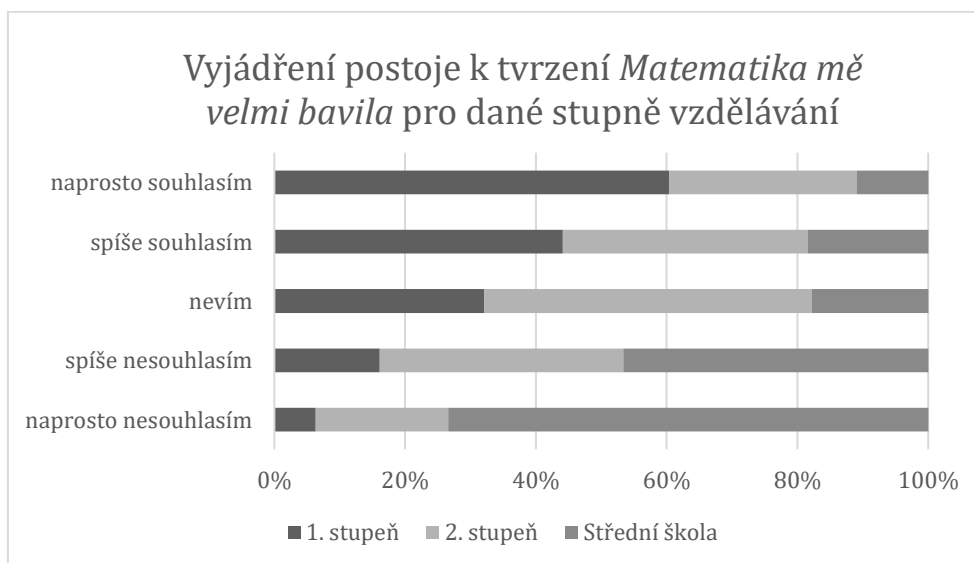


Graf 2. Vyjádření postoje k tvrzení *Na druhém stupni ZŠ mě matematika velmi bavila*

Vzhledem k tomu, že dotazník byl zadán studentům na vysokých školách, kde při přijímacím řízení nekladl důraz na matematické znalosti a dovednosti, nepřekvapí výsledek zachycený v Grafu 3. Sumarizace zjištěné obliby matematiky na základní a střední škole je zachycena v Grafu 4.



Graf 3. Vyjádření postoje k tvrzení *Na střední škole mě matematika velmi bavila*



Graf 4. Sumarizace zjištěné obliby matematiky na základní a střední škole

3. Zadání kognitivního testu

Kognitivní test (který byl zadán 183 žákům na prvním a druhém stupni základní školy a 154 studentům v 1. ročníku školy vysoké) obsahoval mimo jiné i nestandardní úlohu převzatou z přijímacího řízení [Centrum pro zjišťování výsledků ve vzdělávání, 2018] pro žáky pátého ročníku následujícího zadání:

Na obrazovce počítače jsou dvě čísla – jedno v modrém a druhé v červeném poli.

Na počátku jsou obě čísla stejná.

Při každém pípnutí se obě čísla zvětší – v modrém poli o 1 a v červeném o 3.

V jednu chvíli se na obrazovce objeví v modrém poli číslo 49 a současně v červeném poli číslo 129.

1) Určete, jaké číslo je v modrém poli na počátku.

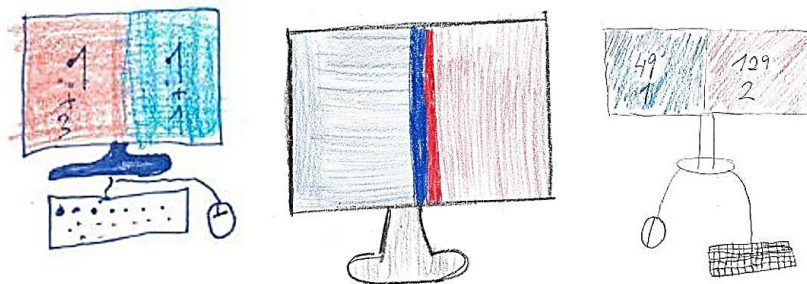
2) Určete číslo v modrém poli v okamžiku, kdy je o 30 menší než číslo v červeném poli.

3) Určete číslo v červeném poli v okamžiku, kdy je součet čísel v obou polích 2 018.

Tato nestandardní úloha velmi dobře ukazuje, na jaké úrovni je žák nebo student schopen zobecňovat dříve získané zkušenosti, objevit zákonitosti, případně účinně pracovat s chybou při minimálních matematických znalostech. Protože uvedené dovednosti korespondují s vymezením matematické gramotnosti [Havlíková, H., Zelendová, E. & kol., 2018], bude následující kapitola podrobněji pojednávat o použitých strategiích při řešení výše uvedené nestandardní úlohy. Důraz bude kladem na řešení žáků základní školy.

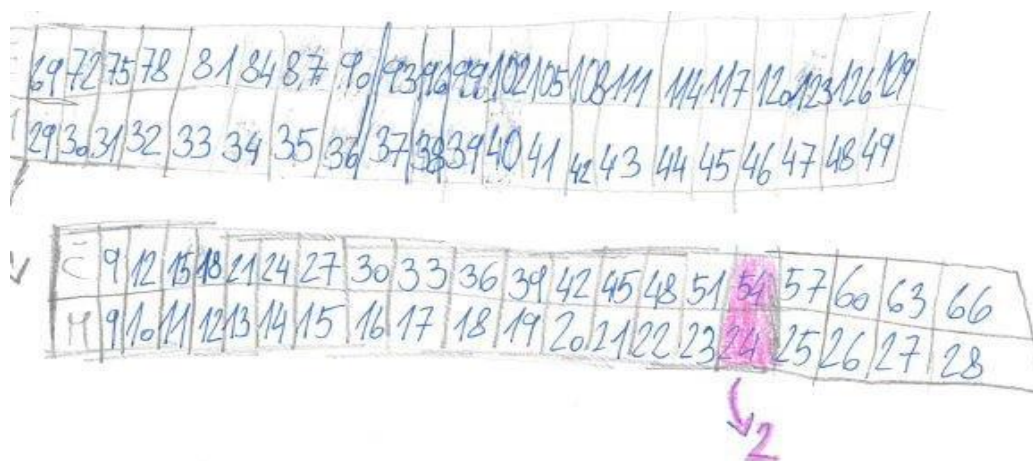
4. Rozbor strategií použitých k řešení nestandardní matematické úlohy

Rozbor strategií použitých k řešení nestandardní matematické úlohy jasně prokázal, že neexistují výrazné rozdíly v použitých strategiích mezi žáky 5., 6. a 7. ročníku. U nejmladších žáků byla vysledována primární snaha „dobrat se řešení“. Žáci se často po prvním neúspěchu nevzdávali a pokoušeli se opakovaně najít správnou odpověď. Především žáci 5. ročníku zahajovali řešení úlohy kresbou barevného monitoru (obrázek 1). Častou strategií, kterou žáci zvolili, bylo postupné přiřazování dvojic čísel, ačkoliv bylo velmi zdlouhavé a vyžadovalo značnou dávku trpělivosti (obrázek 2, 3, 4).



Obrázek 1. Kresba monitoru jako pokus o zahájení řešení úlohy

Obrázek 2. Trpělivé a pečlivé řešení



Obrázek 3. Postupné přiřazování do tabulky



Obrázek 4. Postupné přiřazování – neuspořádané

Obrázek 5 ukazuje stejnou strategii postupného přiřazování dvou čísel, kdy v horní řadě postupuje po jedné až k číslu 44, dále postupuje po desítkách a od čísla 104 po stovkách. Je dobře znatelné, že žák dokázal na základě zkušenosti najít pravidlo, podle kterého se dvojice čísel zvětšuje a tím mohl v mnohem kratším čase dojít řešení.

Obrázek 6 ukazuje řešení pomocí rovnic, které je nad rámec požadovaných znalostí žáků 7. ročníku.

začátek 15 $15+34=49$ $15+(34-3)$
 začátek 18 $18+31=49$ $18+(31-3)=177$
 začátek 12 $12+37=49$ $12+(37-3)$
 začátek 9 $9+40=49$ $9+(40-3)=129$ \ /

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78

~~33~~ 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 54 64 74 84 94 104 204 304
 81 84 87 90 93 96 99 102 105 108 111 114 144 174 204 234 264 294 594 894

404 504 505 506 507 508 509
 1144 1494 1447 1500 1503 1506 1509

Obrázek 5. Postupné přiřazování se zobecněním

$$\begin{array}{r}
 m + y \cdot 1 = 49 \\
 m + y \cdot 3 = 129
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 43 \\
 -3 \\
 \hline
 129
 \end{array}$$

$$m = 49 - y$$

$$\begin{array}{r}
 49 - y + 3y = 129 \\
 -y + 3y = 129 - 49 \\
 2y = 80 \\
 y = 80 : 2 \\
 y = 40
 \end{array}$$

$$49 - 40 = 9$$

Obrázek 6. Řešení pomocí soustavy rovnic pro dvě neznámé (žák 5. ročníku)

Uváděné příklady zobrazují strategie, které volili žáci 5., 6. a 7. ročníků. Již v tomto období bylo možné pozorovat snižující se snahu nalézt řešení. Žáci 7. ročníku mnohem častěji úlohu vůbec nezačali řešit. U studentů vysokých škol byl tento jev pozorován ještě častěji. Namísto snahy o nalezení odpovědi libovolným způsobem, komentovali úlohu: „Řešení tohoto typu úlohy jsem již zapomněl.“

Rozbor strategií použitých k řešení nestandardní matematické úlohy zadaných v kognitivním testu potvrdil hypotézu, že se zvyšujícím věkem a rozšiřujícím se matematickým aparátem žáků ubývá kreativita žáků při volbě možných řešení dané nestandardní úlohy.

5. Závěr

Výše uvedený výzkum pomohl potvrdit význam specifického typu úloh, který podporuje rozvíjení matematické gramotnosti u žáků nejen na základní škole. Tyto úlohy, by měly:

- být pestré a výběrem námětů zajímavé pro danou věkovou skupinu
- být motivující a povzbuzující k řešení
- směřovat k různým žakovským postupům
- dávat žákům dostatečný časový prostor pro vlastní bádání, nesvazovat je

Pro žáka a učitele by měla být důležitá cesta ke správnému výsledku. O této cestě přináší informace žakovské řešení, které by měl učitel se žáky rozebírat, posuzovat a hodnotit. Tyto úlohy by měly být ve větší míře zaváděny do pedagogické praxe, např. prostřednictvím projektu Podpora práce učitelů, který podporuje pedagogy mateřských a základních škol v jejich snaze rozvíjet čtenářskou, matematickou a digitální gramotnost dětí a žáků (www.gramotnosti.pro). Jeho realizaci zajišťuje Národní ústav pro vzdělávání.

Literatura

- Centrum pro zjišťování výsledků ve vzdělávání. (2019). *Maturitní zkouška 2013 – 2019- jarní zkušební období. Signální výsledky didaktických testů*. Praha: CERMAT. Dostupné z: https://dokumenty.ceremat.cz/Sdilene%20dokumenty/MATURITA/MATURITA%202019/Analýzy/MZ13-19_DIDAKTICKE_TESTY_signalni_vysledky_na_web_24_5_2019.pdf.
- Centrum pro zjišťování výsledků ve vzdělávání. (2018). *Zadání didaktického testu – osmiletá gymnázia – matematika*. Praha: CERMAT. Dostupné z: https://dokumenty.ceremat.cz/Sdilene%20dokumenty/PRIJIMACI%20RIZENI/Jednotna%20zkouška%202018/testy%202018/MA_2018_5_A.pdf.
- ČŠI. (2016). *Rozdíly mezi školami v matematické gramotnosti. Sekundární analýzy výsledků mezinárodního šetření PISA*. Praha: ČŠI. Dostupné z: http://www.csicr.cz/html/Sekundarni_analyzyPISA_matika/html5/index.html?&locale=CSY&pn=23.
- Havlíková, H., Zelendová, E. & kol. (2018). *Matematická gramotnost v uzlových bodech vzdělávání*. Praha: NÚV. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/artefact/file/download.php?file=82176&view=13192>.
- Janík, T., & kol. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Brno: Masarykova univerzita.