

Učitel matematiky

Jana Fraasová; Hynek Bachratý

Ako spoznávanie kolegov zlepšuje spoznávanie žiakov

Učitel matematiky, Vol. 23 (2015), No. 4, 215–225

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/149437>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2015

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ*:
The Czech Digital Mathematics Library <http://dml.cz>

AKO SPOZNÁVANIE KOLEGOV ZLEPŠUJE SPOZNÁVANIE ŽIAKOV

(Rozbor opráv žiackych riešení a jeho využitie)

JANA FRAASOVÁ, HYNEK BACHRATÝ

Ako naznačuje názov nášho príspevku, budeme sa v ňom zaoberať niektorými možnosťami, ktoré analýza, opravovanie a hodnotenie detských riešení ponúka pre odborný a osobnostný rozvoj učiteľov. Vyjsť môžeme z našich osobných skúseností. V rámci dlhoročnej dobrovoľníckej práce s talentmi a potom samozrejme v praxi, pri svojom vlastnom vyučovaní, sme sa neustále stretávali s opravou žiackych riešení. Boli sme zvyknutí často sa nad riešeniami zamýšľať a v prípade potreby alebo nedostatku času ich aj podrobnejšie analyzovať. Často sme používali aj metódu atomárnej analýzy (bližšie pozri [1]). Táto metóda vie učiteľovi poskytnúť prekvapujúco hlboké postrehy a zároveň priniesť intenzívne objaviteľské zážitky. Ponúka mu tak neustále námety na zlepšovanie sa v matematike a v didaktike. Veľmi veľa sa dozvedá o svojich žiakoch, čo môže byť výborný motivačný krok k zlepšovaniu svojho vyučovania. Metóda atomárnej analýzy je ale zároveň značne náročná a popísaným spôsobom ju vie, môže a stihne využívať len malé množstvo učiteľov. A aj pre nich zostáva určitým obmedzením, že na experimentovanie a analýzy je potrebné získať a používať riešenia vlastných žiakov alebo študentov.

Nedajú sa žiacke riešenia využiť aj iným, menej náročným a ľahšie prístupným spôsobom? Máme aj iné možnosti? Môže učiteľ neexperimentovať na vlastných žiakoch, ale vylepšovať a učiť sa na riešeniach, ktoré získal iný učiteľ? Môže začínajúci učiteľ nezaťažovať a nepoškodzovať prípadnými omylmi svojich žiakov a trénovať na reálnych riešeniach iných žiakov?

Podobné úvahy pred dvoma rokmi priviedli prvého z autorov ku voľbe takto orientovanej témy svojho doktorandského štúdia, ktorej názov je „*Hodnotenie riešení matematických problémov ako metóda vzdelávania budúcich učiteľov*“. V nasledujúcej časti príspevku preto dáme priestor pre prvé dôležité postrehy Jany Fraasovej.

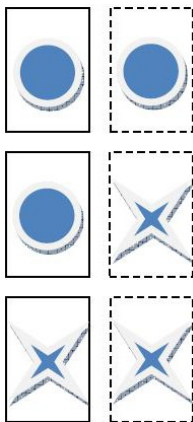
Na tomto mieste by som vám chcela priblížiť moju nedávnu skúsenosť, ktorá na mňa veľmi zapôsobila. Udiala sa počas jedného z viacerých experimentov¹, ktoré som urobila pri spracovávaní svojej doktorandskej témy.

Pracovnej dielne na letnej škole Pytagoras, ktorá trvala 80 minút, sa zúčastnili približne desiaty aktívni účastníci a viacerí pozorovatelia, prevažne učitelia 2. a 3. stupňa. Práca bola rozdelená do etáp, pričom zadania jednotlivých činností dostávali účastníci postupne. Teda až keď dokončili jednu činnosť, dostali zadanie ďalšej a vopred nevedeli, čo všetko ich čaká.

Na úvod aktivity si mali účastníci prečítať a vyriešiť úlohu, ktorú mali žiaci zadanú v rámci korešpondenčnej súťaže SEZAM-KO² v školskom roku 2009/2010. K zadaniu dostali aj v úlohe spomenuté sady kartičiek.

Zadanie úlohy

„... Potom sa už Kochab a Santa Mráz vydali na dlhú cestu domov. Cestu si krátili zaujímavou hrou. Používali na to tri nepriehľadné kartičky. Jedna mala na oboch stranách nakreslený krúžok, druhá mala na jednej strane krúžok a na druhej krížik a tretia karta mala na oboch stranách nakreslený krížik. Hrali sa takto: Kochab vybral náhodne jednu kartu a ukázal Santovi jednu



¹Experimenty som robila so študentami na FMFI UK, na dvoch doktorandských školách v Zlenici v roku 2012 a 2013, na stretnutiach vedúcich matematických korešpondenčných súťaží od roku 2011 a na Letnej škole z didaktiky matematiky Pytagoras 2013.

²Viac informácií o súťaži na www.sezam.sk

jej stranu. Santa potom hádal, čo je nakreslené na druhej strane. Ak uhádol, tak mohol zjesť jednu veľkonočnú čokoládovú figúrku. Naopak, ak neuhádol, tak figúrku zjedol Kochab. Kochab si najskôr myslel, že takéto losovanie je spravodlivé, pretože na kartičkách boli spolu tri krúžky a tri krížiky. Teda šanca, že Santa uhádne alebo neuhádne, čo je na druhej strane kartičky, by mala byť rovnaká. Zdalo sa však, že Santa mal šťastie, vyhrával častejšie a jeho brucho rástlo od čokolády rýchlejšie ako Kochabovo. Bola to náhoda? Alebo bol Santa šikovný a vymyslel spôsob, ako hádať tak, aby vyhrával častejšie? Kochab bol presvedčený, že Santov systém je veľmi jednoduchý a netreba k nemu žiadne nadprirodzené schopnosti. Vyhrával totiž aj keď driemal a na kartičku ledva pozeral jedným rozospatým okom.



Zahrajte si s rodičmi 30 takýchto hier a napíšte, čo bolo na prednej strane vylosovanej karty a čo na zadnej, skrytej strane. Vedeli by ste na základe výsledkov vášho pokusu vymyslieť Santov systém hádania, pri ktorom častejšie vyhrá než prehrá? Zistite, či mohol Santa hádať takým spôsobom, aby vyhrával častejšie, než prehrával!“

Táto časť pracovnej dielne trvala približne 30 minút. Účastníci sa rozdelili do troch skupín a reálne hrali hry s kartičkami. V každej skupine si výsledky nejakým spôsobom zaznamenávali. V jednej zvolili hneď na prvýkrát zápis, ktorý viedol k riešeniu. V najväčšej skupine, 6 člennej, si hru zapisovali viacerými spôsobmi, ale hlavne veľa diskutovali. Každý člen sa snažil popísať svoju taktiku hry. Posledná skupina, dvojica, neporozumela hre. Dlhو trvalo kým sme si spolu objasnili pravidlá. Potom začala aj táto skupina experimentovať.

V závere prvej časti si jednotlivé skupiny navzájom porozprávali svoje výsledky, či postupy, akými sa k nim dopracovali. (Na tomto mieste odporúčam vyriešiť si úlohu aj čitateľovi.)

Druhá časť pracovnej dielne spočívala v diskusiách o troch rôznych opravách jedného detského riešenia. Opravy urobili traja rozliční hodnotitelia na predošlých workshopoch. Táto časť trvala tiež približne pol hodinu.

Riešenie Peter (6. ročník)

*Riešenie: Nevieť iste ale podľa mňa pokiaľ cez tie kartičky nepresvitelo
čo čo je na druhej strane, tak sa jednalo iba o šťastie takže si myslím
že santa viacmenej typoval čiže nemal na to žiadny systém.*

Prepis Petrovho riešenia:

„Neviem iste ale podľa mňa pokiaľ cez tie kartičky nepresvitelo to čo je na druhej strane, tak sa jednalo iba o šťastie takže si myslím že santa viacmenej typoval čiže nemal na to žiadny systém.“

Rozoberali sme nasledujúce opravy.

Oprava č. 1

*Milý Peter,
kartičky boli nepriehľadné, takže druhú stranu nevidel (ako bolo v zadaní). Tipovanie to tiež nebolo - Santa vždy povedal ten symbol, ktorý videl. Keďže na dvoch z troch kartičiek sú na oboch stranách rovnaké obrázky, Santa uhádne dve tretiny kariet.
Prajem veľa šťastia pri ďalších úlohách.*

Prepis prvej opravy:

„Milý Peter,
kartičky boli nepriehľadné, takže druhú stranu nevidel (ako bolo v zadaní). Tipovanie to tiež nebolo. Santa vždy povedal ten symbol, ktorý videl. Keďže na dvoch z troch kartičiek sú na oboch stranách rovnaké obrázky, Santa uhádne dve tretiny kariet.
Prajem veľa šťastia pri ďalších úlohách.“

Oprava č. 2

*Uboj Peter,
skúsil si si rebrat' repár parku s kamazotom?
Například, kdy si rebrat'ím hodal švrtku bez děláda na to čo vylozeje kamazot.
Jedno švrt' by si vylozej?
Alebo kdy si rebrat'ím hodal opačny znak ako si porie kamazot? Vybral by
si čardejšie by alebo on?
Švrt' si hru újde rebrat' a potom si porie švrtku rebrat'.*

Prepis druhej opravy:

„Ahoj Petko,

Skúšal si si zahrať zopár partii s kamarátom?

Napríklad, keby si za každým hádal krúžok bez ohľadu na to čo vylosuje kamarát, koľko krát by si vyhral?

Alebo keby si za každým hádal opačný znak ako ti povie kamarát?

Vyhral by si častejšie ty alebo on?

Skús si hru ešte zahrať a potom si pozri vzorové riešenie.“

Oprava č. 3

→ nie pracovať chceš, napíš mi ešte raz a ja Ti opäť odpoviem.

Peter 6. ročník

Osvetlenie: Mnievám sa, že ak chceš, napíš mi ešte raz a ja Ti opäť odpoviem. Keď sa na druhú stranu, tak sa jedná o to, že ak chceš, napíš mi ešte raz a ja Ti opäť odpoviem. Mnievám sa, že ak chceš, napíš mi ešte raz a ja Ti opäť odpoviem.

Never až tak na šťastie. Ak nejaký výsledok prevažuje, musí za tým niečo byť. Zrejme to bude nejaká vedomosť, nie klamstvo. Skús sa ešte raz pozrieť na každú kartičku zvlášť, či nenájdeš prevažujúcu vlastnosť, podľa ktorej by si druhú stranu odhadol. Pretože vidím, že pracovať chceš, napíš mi ešte raz a ja Ti opäť odpoviem.

Prepis tretej opravy:

„Never až tak na šťastie. Ak nejaký výsledok prevažuje, musí za tým niečo byť. Zrejme to bude nejaká vedomosť, nie klamstvo. Skús sa ešte raz pozrieť na každú kartičku zvlášť, či nenájdeš prevažujúcu vlastnosť, podľa ktorej by si druhú stranu odhadol. Pretože vidím, že pracovať chceš, napíš mi ešte raz a ja Ti opäť odpoviem.“

Účastníci dielne už diskutovali iba v dvoch skupinách. Za úlohu mali analyzovať jednotlivé opravy a charakterizovať opravy a opravovateľov. Chcela som, aby sa vyjadrili ku každej oprave v pozitívnom aj negatívnom svetle. Zaujímalo ma, aké aspekty si budú všimnúť, čo budú pokladať za vhodné a čo naopak za nevhodné pri oprave detského riešenia.

K prvej oprave mali účastníci iba negatívne vyjadrenia. Zhodne tvrdili, že oprava je demotivačná, komentár zbytočný, lebo ho dieťa dostane vo vzorovom riešení a že je úplne neosobná. Poukázali aj na to, že opravovateľ zrejme nepochopil, že Peter vo svojom riešení jasne napísal, že porozumel nepriehľadnosti kartičiek.

Druhú opravu zhodnotili ako najlepšiu z predložených troch opráv. Za negatívnu označili prvú vetu, o ktorej tvrdili, že Petra napomína. Je z nej vraj cítiť, že opravovateľ Petrovi neveril, že si doma hru zahral. Zvyšok opravy bol pozitívny, lebo nabádal na ďalšie experimenty, ktoré boli popísané trochu inak, ako bolo v zadaní úlohy.

Pri tretej oprave účastníci dielne poukázali najmä na nevhodnosť použitého jazyka. Zhodne tvrdili, že je na šiestaka príliš ťažký. Tiež sa im nepáčila poznámka o klamstve. Naopak ocenili ochotu opravovateľa prečítať si Petrove riešenie v budúcnosti.

Už samotné diskusie o opravách boli veľmi zaujímavé, no to, čo ma zaujalo najviac, bola posledná časť pracovanej dielne. Tá spočívala v oprave toho detského riešenia, ktorého opravy sme predtým rozoberali. Moja pôvodná myšlienka bola, aby každý účastník napísal vlastnú opravu. Situácia sa vyvinula spontánne tak, že oprava prebehla spoločne v skupinách. Práve túto časť hodnotím veľmi pozitívne, pretože sa v nej ukázal význam a vplyv predošlých rozborov jednotlivých opráv.

Pritom po mojej výzve k oprave Petrovho riešenia nasledovalo najskôr všeobecné zdesenie. Teraz, keď sme si opravy už rozobrali? Potom, čo sme všetky skritizovali?

Písanie komentárov k riešeniu trvalo približne 20 minút. Zložitá bolo vôbec začať. Padali otázky ohľadne oslovenia. Je lepšie napísať ahoj alebo milý? Máme napísať Peter, Peťo, Peťko? Môže sa to zdať banálne, ale už v tomto momente som pochopila, že

rozbor opráv mal a má zmysel. Ak je pre opravovateľa zrazu tak dôležité už aj oslovenie, určite si bude dávať pozor na každé slovo svojho komentára k riešeniu.

Na záver uvádzam prepis opravy, ktorá vznikla v spolupráci približne 6 účastníkov rozborov:

„Ahoj Peťo,

Áno máš pravdu, cez kartičky nepresvitalo. A môže sa stať aj to, že Santa by vyhrával len preto, že mal šťastie.

Ak máš chuť, zahraj si hru ešte raz a zapisuj si symboly, ktoré boli na prednej a zadnej strane kartičky. Potom pozoruj, ako často bola vytiahnutá kartička s rovnakými symbolmi na oboch stranách a ako často kartička s rôznymi symbolmi. A určite na to prídeš.

☺“

Po popise skúseností s jedným z experimentov, ktoré sa realizujú a ďalej pripravujú v rámci spomenutej dizertačnej témy (a všeobecne pri vzdelávaní učiteľov a dobrovoľníkov pre prácu s talentami), naznačíme myšlienky a ciele, ktoré sú v jej pozadí.

Na záverečnej oprave je naozaj vidieť, že podobne dôkladne ako oslovenie bol rozobraný aj metodický obsah opravy. Očividne je inšpirovaný analýzou druhej a tretej opravy. V porovnaní s nimi je asi najkonkrétnejší a stále obsahuje určité črty inštruktívneho prístupu. Vyzýva ale „Peťo“ ku vlastnej aktivite, ktorá by ho pravdepodobne priviedla k uchopeniu a vyriešeniu problému. Možno ešte dôležitejšie je, že pred „matematickou“ vzdelávacou časťou oprava obsahuje aj odstavec komunikujúci so žiakom a reagujúci na jeho osobnostný postoj k úlohe. Obe tieto črty považujeme za mimoriadne dôležité aj v širších súvislostiach.

Myslíme si, že neustále sa opakujúce kurikulárne reformy (jedna z ich nekončiacich etáp práve prebieha v oboch našich krajinách) nie sú tou najdôležitejšou ani kľúčovou cestou ku zlepšeniu situácie v školstve. Samozrejme má zmysel robiť ich čo najlepšie, ale aj ideálne osnovy, učebnice a pomôcky zrejme nie sú (doteraz nikdy neboli) zárukou úspechu. Pre úspešné vzdelávanie a vyučovanie je podľa nás v prvom rade dôležitá dobrá znalosť psychiky

žiakov, teda poznanie a využitie zákonitostí jej činnosti a jej vývoja. K takémuto poznaniu sa prirodzene viaže rešpekt učiteľa k duševnej osobnosti žiaka, snaha spoznávať príčiny a podmienky uvažovania a konania detí a zároveň schopnosť a snaha učiteľa toto poznanie neustále prehodnocovať, rozvíjať a prehlbovať.

Reálna situácia je v súčasnosti skôr opačná. Časté a zdá sa stále prevažujúce formalistické a inštruktívne vyučovanie má svoju paralelu v tézovitom, schematickom, často na etiketovaní založenom prístupe ku interakcii so žiakmi. Tí bývajú „usilovní“ alebo „rozumní“, „leniví“ alebo „drzí“, „nadaní“ alebo „bez talentu“ (na vysokej škole často aj „čo za materiál nám to sem posielajú“) atď. Pre každý typ žiakov má následne učiteľ pripravenú určitú schému svojho správania a pôsobenia. Pokiaľ sa k nej nedopracoval sám, zvyčajne mu ju vie poradiť starší kolega.

Tieto postupy a návody sú často prezentované ako „dlhoročné skúsenosti“, „osvedčené zásady“ alebo „osobné presvedčenie“ jednotlivých pedagógov. Určite nechceme paušálne spochybňovať ani inštitút zbierania skúseností, ani názoru učiteľa. Uvedené názvy ale častejšie ako kvalitu vzdelávacích a výchovných postupov signalizujú problém pri diskusii o nich. Spochybnenie ich obsahu alebo východísk spravidla nevedie k spoločnej snahe o prehodnotenie a skvalitnenie uvažovania a správania učiteľa, ale skôr k súťaži alebo ku konfrontácii týchto názorov a v najhoršom prípade ku konfrontácii ich nositeľov. Poznanie a spoznávanie žiakov sa tak neposúva vpred, ale naopak konzervuje sa jeho „dogmatická“ forma.

Podobne ako formálne vzdelávanie nevedie ku skutočným výsledkom v kognitívnej oblasti, popísaný prístup ku komunikácii a všeobecne výchove žiakov vedie k podobným neúspechom v oblasti societnej. Žiaci nemajú záujem o vyučovanie, s učiteľom a školou sú namiesto toho v stave podriadenosti alebo konfliktu. Škola nemotivuje deti primeranými podnetmi, ale povinnosťami alebo strachom. Pozitívom je, že takýto stav ešte stále väčšina učiteľov pociťuje ako nepríjemný a motivuje ich k riešeniu situácie. Ak pominieme síce čoraz častejšie, ale stále extrémne hlasy volajúce po „krutovláde školstva“ (redukcia miest na stredných

a vysokých školách, prísne monitory, maturity, štátnice a prijímacie pohovory, priemery známok blokujúce prístup k vzdelaniu atď.), stále je ešte k dispozícii značný motivačný potenciál pre rozumné a účinné zlepšovanie situácie.

Vráťme sa preto k nášmu cieľu. Tým je budovanie a rozvoj poznania (matematického myslenia) žiakov ich učiteľmi. Tak ako pri vyučovaní matematiky, skôr, ako k tomu dôjde, musíme u učiteľov o tento typ poznania vzbudiť záujem. Písomné riešenia úloh žiakmi, ich analýza, opravovanie, hodnotenie, majú podľa nás tento potenciál. Pestrosť riešení, ich rôzna kvalita a hĺbka, prekvapivosť a neštandardnosť postupov, rôzne typy očakávaných aj neočakávaných chýb a nedorozumení, hľadanie súvisu medzi písomným zápisom a myšlienkovým pochodom žiaka, to všetko poskytuje množstvo materiálu pre podrobné skúmanie. Na druhej strane tento podnet ešte stále asi nie je dostatočne silný a univerzálny. S množstvom písomných prác, ktoré treba aj opraviť, sa predsa v praxi stretávajú všetci učitelia, ale len zlomok z nich priviedli k hlbšiemu záujmu o spôsobe uvažovania svojich žiakov.

Pokúsili sme sa preto motivačne využiť žiacke riešenia tak, ako je popísané v príspevku. Jediné žiacke riešenie sme doplnili rôznymi učiteľskými opravami a až tento materiál ponúkli ako východisko aktivity pre skupinu pedagógov. Pri tomto postupe považujeme za dôležité nasledujúce faktory:

- Ťažiskom aktivity nie je hodnotenie samotného detského riešenia. Pokiaľ má učiteľ v tejto oblasti vybudované určité osobné stereotypy, neposkytol sa mu priestor pre ich uplatnenie.
- Hodnotenie kolegov a ich konkrétnych opravovateľských postupov je pre učiteľov naopak novou skúsenosťou. Vyžaduje si od nich vytváranie nových názorov, konfrontáciu cudzích a vlastných skúseností, schopnosť diskusie v novej netypickej oblasti.
- Porovnanie odlišných opráv tej istej úlohy od kolegov (so zrovnateľnými vzdelávacími a životnými skúsenosťami) je hlavným motivačným faktorom aktivity. Zistenie, nakoľko sa ich prístupy medzi sebou navzájom líšia, by malo viesť učiteľov k zvažovaniu a prípadnému prehodnocovaniu vlastných postojov. Bezprostredne tento zážitok vedie učiteľov k zamysleniu sa nad kon-

krétnou opravou v závere aktivity a podľa prvých výsledkov ju výrazne ovplyvňuje. Predpokladáme, že v dlhodobej perspektíve práve týmto spôsobom zmeníme ich prístup k samotnému hodnoteniu a opravovaniu a vzbudíme záujem o hlbšie poznávanie žiakov.

- Samotná oprava riešenia na konci aktivity, zhodou okolností realizovaná ako kolektívna práca, bola motivovaná a usmerňovaná snahou účastníkov vyhnúť sa nedostatkom zisteným v predchádzajúcej analýze. Udržala sa tak v polohe hľadania takého prístupu k oprave, ktorá bude čo najprínosnejšia pre samotného žiaka a na druhej strane obmedzila až znemožnila projekciu doterajších individuálnych postupov a skúseností prítomných učiteľov. Túto skúsenosť využijeme aj v budúcnosti pri organizácii podobných aktivít. Zároveň pri práci viacerých skupín úmyselne nezaradíme (alebo dôkladne zvažíme) porovnanie nimi vytvorených opráv, čím na minimum znížime možnosť „osobnostnej“ konfrontácie zúčastnených. Aktivita tak prebehne a aj skončí v atmosfére spoločného objavovania potrieb detí.
- Vedľajším prínosom je technická nenáročnosť a efektívnosť aktivity. Pre dosiahnutie cieľov nepotrebujeme veľkých počet detských riešení a ani dlhý čas na ich analyzovanie. Vystačíme si s niekoľkými rozmnoženými materiálmi, na ktorých prípravu postačovala práca niekoľkých žiakov a učiteľov. Prístup ku zaujímaným podnetom takto získavajú nielen aktívni učitelia a nie je potrebné vychádzať zo skutočne zadaných a opravovaných písomných prác vlastných žiakov.

Doteraz získané skúsenosti sú východiskom pre ďalší výskum. V ňom by sme sa chceli zamerať na kvalitatívne aj kvantitatívne potvrdenie ponúkajúcich sa hypotéz o zlepšovaní prístupu učiteľov a zmene ich záujmu o poznanie myslenia žiakov. Za veľmi dôležité považujeme tiež posúdenie a overenie vplyvov podobných aktivít na skupiny vysokoškolských študentov pedagogiky. Tu považujeme za možné vopred budovať otvorené a hlbavé postoje budúcich učiteľov ku svojim žiakom. Treťou, najmenšou, ale veľmi významnou skupinou sú opravovatelia korešpondenčných seminárov. Ich dobrovoľnícka aktivita sa tiež výrazne podieľa na množstve a kvalite

študentov fakúlt orientovaných na matematiku, fyziku alebo informatiku. Najmä z týchto okruhov preto tiež privítame pripomienky a postrehy k našej práci. Obzvlášť cenné sú pre nás možnosti a priestor pre realizáciu experimentov podobných tomu, ktorý sme popísali v článku. Pokiaľ nám ich viete poskytnúť, budeme radi, ak nás budete kontaktovať.

Literatura

- [1] Hejný, M. & Michalcová, A. (2001). *Skúmanie matematického riešiteľského postupu*. Bratislava: Metodické centrum v Bratislave.

Abstract

We describe our experiences with experiment-based workshops, in which a group of teachers focuses on the evaluation of pupils' solutions of a less conventional mathematical problem. Teachers' efforts are not focused on the analysis of different solutions but rather towards the analysis of different assessments by various teachers. At the end of the workshop it was shown that discussions of the assessments led participants to a more conscientious correction of the solution. The experiment is a part of broader research in which we study the possibility to use such discussions for improving communication of a teacher with the pupils and to stimulate interest in better understanding of pupils' mathematical cognitive processes.

Jana Fraasová

Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského

Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

e-mail: jana.fraasova@gmail.com

Hynek Bachratý

Katedra softvérových technológií

Fakulta riadenia a informatiky Žilinskej univerzity

Univerzitná 1, 010 26 Žilina

e-mail: Hynek.Bachraty@fri.uniza.sk