

Posudek oponenta dizertační práce

Regina Hrabětová: Rozvoj tvořivosti žáka v hodinách matematiky

Školitelka: doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc.

Předložená práce je poměrně rozsáhlá. Má 127 stran a ještě 16 stran příloh. Je rozdělena do následujících kapitol: 1. Úvod, 2. Teoretická východiska práce, 3. Metodologie, 4. Předvýzkum – projekt na sportovním gymnáziu, 5. Vlastní výzkum a analýza získaných dat, 6. Výsledky a závěry z experimentu, 7. Přehled použité literatury.

Práce se zabývá procesem rozvoje tvořivého myšlení žáků, analýzou žákovských strategií a srovnáním řešitelských strategií. Jedná se tak o téma, které je velmi aktuální. Přitom právě matematika je obor, který svými prostředky může k rozvoji tvořivosti žáků podstatně přispět. Autorka se tak ve své práci zabývá určitým zúžením toho, co nazýváme tvořivost. Tento zúžený úkol splnila.

Autorka při vypracovávání práce použila obvyklý postup, který se používá při řešení obdobných výzkumných úkolů. K samotné problematice tvořivosti se však ještě později vrátím.

Doktorandka dlouhodobě sledovala žáky 4. ročníku plzeňské základní školy s cílem ověřit možnosti rozvoje tvořivosti u žáků ve věku 10 -11 let. Tuto věkovou skupinu zvolila na základě studia literatury, kde někteří autoři uvádějí daný věk jako optimální pro rozvoj tvořivosti. Provedla pedagogický experiment, v průběhu kterého byly žákům experimentální třídy cíleně zadávány méně tradiční matematické úlohy a byly sledovány změny jejich řešitelských strategií. Experiment byl pečlivě připraven ve spolupráci s vyučující v dané třídě i ve třídě srovnávací, kde úlohy tohoto typu byly užívány pouze nahodile běžným způsobem.

Před vlastním experimentem byl proveden předvýzkum, který měl ověřit vhodnost volby výzkumných metod, především možnost vyžití baterie psychologických testů zjišťujících změny kompetencí žáků v oblasti kognitivní i sociální.

Při vlastním výzkumu proběhlo testování žáků experimentální i srovnávací třídy před změnou výuky a po jejím půlročním průběhu. Autorka zadávala matematický test, kterým sledovala řešitelské strategie žáků u stejných úloh, a použila i baterii psychologických testů. U matematického testu je diskutabilní užití stejných úloh v pre- i posttestu. Usnadnilo to srovnání výsledků, ale jak doktorandka sama uvádí, někteří žáci si při posttestu řešení již pamatovali z předchozího testování. To samozřejmě muselo ovlivnit výsledky.

Výsledky pretestu a posttestu jsou velmi pečlivě zpracovány a vyhodnoceny. Před zadáním matematického testu byla vždy provedena analýza a priori, ve které byly hledány

předpokládané řešitelské strategie žáků. Strategie jsou pro jednotlivé testové úlohy přehledně zpracovány v grafu na s. 49, 51, 54. Použití strategií konkrétními žáky je popsáno slovně a zachyceno v přehledných tabulkách, které umožňují sledovat třídu jako celek i posun u jednotlivých žáků. Volbu strategie identifikovala autorka z písemného testu - v některých případech se snažila vyhnout spekulativním tvrzením a strategii neuvedla, přesto se domnívám, že při analýze žakovských prací nelze vyloučit jistý subjektivní vliv. Ten mohl být eliminován například rozhovorem se žáky.

Psychologické testy nazvané SUPSO 1-2 a SPAS 1-2 umožnily sledovat změny dimenze prožívání a sebepojetí školní úspěšnosti. Autorka nevyužila všechny testy uvedené v předvýzkumu, důvody mohla blíže popsat. Více rozvedeny měly být také další faktory, které mohly změny chování žáků ovlivnit. Jistě to nebylo jenom zadávání netradičních úloh.

Autorka tři úlohy použité v textech nazývá algebraickými. Uvědomuje si, že přece jen alespoň jedna úloha mohla být geometrická. Bylo by zajímavé vědět, zda by výsledky získané z algebraických úloh a z možné úlohy geometrické spolu korespondovaly. Navíc chci podotknout, že při řešení geometrických úloh se mohou používat i jiné strategie. Autorka převzala použité úlohy z jiného výzkumu (viz dále). Bylo by vhodné vysvětlit, proč tuto volbu udělala.

Autorka v teoretickém úvodu zúžila problém tvořivosti na řešení zadaných problémů. Problematika tvořivosti je však trochu širší. Určitě do ní patří i vytváření a formulace vlastních problémů a také zkoumání různých matematických situací. To je však problematika velmi široká a nedá se zvládnout v jedné práci. Proto souhlasím s uvedeným zúžením. V teoretickém základu však autorka měla o tvořivosti pojednat trochu širěji. Je třeba souhlasit s tím, že pokud se žáci naučí v praxi využívat některé (pro ně přijatelné) heuristické strategie, je velmi pravděpodobné, že se stanou lepšími řešiteli určitých druhů matematických problémů. A to je právě jeden z důležitých cílů školské matematiky.

Práce je sepsána tak, že má dobrou logickou strukturu. I po formální stránce je na dobré úrovni. Jazyková úroveň je také odpovídající. Textu však chybí jistá ucelenost - na terminologii a symbolice je až příliš patrné užití rozdílné literatury. Některé pojmy jsou zavedeny podrobněji, jiné pouze povšechně. Např. v úvodní části, kde pojednává o množinách, jde do takové hloubky, která je pro vlastní práci zbytečná. Naproti tomu, v části *Strategie řešení* mohlo být přece jenom trochu podrobněji popsáno především to, co je problém, co je řešení problému a co je strategie řešení. Vlastní využitelné strategie jsou pro potřeby této práce popsány přijatelně.

Autorka shromáždila poměrně značné množství literatury. Jak jsem již uvedl, v práci je na některých místech patrné, z jaké literatury právě čerpá.

V závěrečné části práce jsou uvedena doporučení pro další výzkum v dané oblasti. Určitě zajímavé je srovnávání řešitelských strategií žáků z různých zemí. Dizertační práce byla

inspirována výsledky experimentu provedeného v Izraeli, tedy v jiných kulturních podmínkách i v odlišném typu vzdělávacího systému. Autorka se opakovaně na tento výzkum odvolává, srovnává některé výstupy, ale hledání příčin rozdílů přesahuje její možnosti i rozměr dizertační práce.

Další poznámky k textu:

29² ... *tvorivost přináší dosud neznámé a současně společensky hodnotné výtvořry*. Je třeba si však uvědomit, že hodnota těchto výtvořry může být objevena až za delší dobu (např. objev neeukleidovské geometrie nebo Booleovské algebry).

Získané výsledky vlastního experimentu jsou zajímavé a jistě s nimi lze souhlasit. Použití tří barev při rozboru řešení úloh podstatně zlepšilo přehlednost získaných výsledků.

46¹⁶ ... *předložen test se třemi úkoly. Úlohy byly ...* Jaký je rozdíl mezi úkolem a úlohou?

52 Úloha 3 by mohla být formulována trochu jasněji. Bez komentáře je obtížné ji chápat.

69₄ ... *že čísla znamenají součet dvou jedinců ...* formulace.

Str. 122 nahoře: *Když žáci vyřešili úlohu, nechtěli hledat jiné řešení, což souvisí s jejich věkem*. Já mám však podobné zkušenosti i se studenty gymnázií.

Poznámka před závěrem:

Škoda, že autorka při svém výzkumu nepoužila ani jednu z pěti knížek, které jsem o řešení problémů napsal. Bylo by jí to pomohlo při objasňování některých pojmů a také při formulaci určitých faktů. Např. mohla využívat pojem „hrozen problémů“, což je situace, kdy základní vyřešený problém obalíme analogickými problémy. Vynikne tak právě metoda řešení problému, která všechny problémy hroznu spojuje. Navíc by se zde žáci měli podílet na vytváření těchto nových problémů. V knížce *How to solve it* Polya uvádí: *Matematické zkušenosti studenta nejsou úplné, pokud nikdy neměl možnost řešit problém, který si sám vymyslel*. Do tvorivosti určitě patří nejen řešení zadaných problémů, ale i jejich vytváření a také jejich správná formulace. Prof. Vopěnka kdysi prohlásil, že *správná formulace problému už znamená 50% úspěchu*. Navíc mohla být v práci zmínka i o výzkumném přístupu. Pokud žákům zadáme pro ně přijatelnou a zajímavou situaci, mohou tuto situaci zkoumat (zde hraje velkou roli experimentování) a na základě toho vyslovovat domněnky (hypotézy). Tyto domněnky pak mohou ověřovat nebo dokonce i zdůvodňovat. I toto zřejmě patří do oblasti rozvíjení tvorivosti. Uvedená problematika je však velmi rozsáhlá, jak jsem již výše uvedl, a bylo třeba ji zúžit. O tomto zúžení mohla autorka pohovořit v teoretickém úvodu.

Otázky k obhajobě:

Proč byly pro testy vybrány právě uvedené tři úlohy a navíc zaměřeny algebraicky?

Proč byly v pretestu i posttestu použity úplně stejné úlohy? Proč nebyly alespoň trochu upraveny?

Proč byla u posttestu zkrácená doba určená na řešení? Vždyť toto zkrácení mohlo některé žáky stresovat a ovlivnit tak i jejich řešení.

Přes výše uvedené výhrady konstatuji, že práce splnila cíl, který byl zadán. Získané výsledky jsou zajímavé a užitečné pro školskou praxi. Dále chci zdůraznit, že práce splňuje všechny požadavky kladené na dizertační práce. Proto ji doporučuji k obhajobě.

V Jizerských horách 28. 8. 2016



Prof. RNDr. Jan Kopka, CSc.



Posudek disertační práce

ROZVOJ TVOŘIVOSTI ŽÁKA V HODINÁCH MATEMATIKY

Autorka disertační práce: Regina Hrabětová

Oponentka: Prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.

Univerzita Karlova v Praze

Pedagogická fakulta

M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

I. Aktuálnost zvoleného tématu

Práce shrnuje poznatky z výzkumu věnovanému tvořivosti žáka, jejímu rozvoji u žáků a roli učitele při rozvíjení. Téma je, zejména s ohledem na poslední diskuze o kvalitě matematického vzdělávání, mimořádně aktuální. Vždy, ale v současné době snad nejvýrazněji v celé historii, je třeba pozornost zaměřit na to, jak zvyšovat potenciál vzdělávacích aktivit a výukových strategií. Výzkum zaměřený na posilování tvořivosti žáků vyúsťující v porozumění příslušné oblasti matematiky je velmi aktuální. Autorka věnuje pozornost této oblasti v primárním vzdělávání, což považuji za velmi potřebné. Rozvoj tvořivosti u starších žáků je v literatuře věnována větší pozornost než u žáků mladších.

Autorka ve své práci spojuje rozvoj tvořivého myšlení žáků s analýzou žákovských strategií a srovnáním řešitelských strategií žáků. Cílem jejího výzkumu je ověřit možnost rozvíjet tvořivost žáků ve věku 10 až 11 let pomocí řešení vhodně zvolených matematických úloh. Téma práce je mimořádně důležité.

II. Vymezení cíle disertace a jeho splnění

Autorka se v práci zaměřuje na žáky primární školy, jmenovitě ve věku 10 až 11 let. Tento věk zvolila po prostudování zahraniční literatury, v níž je tento věk na základě výzkumů považován za období zvýšené tvořivosti žáků.

Cíl práce je rozpracován do tří výzkumných otázek uvedených v práci. Autorka na otázky na základě vlastního výzkumu odpovídá. Cíl práce byl splněn.

Práce obsahuje shrnutí východisek ze tří oblastí, s nimiž zpracovávané téma souvisí, a to jak východisek matematických (binární relace na množině, algebraické struktury s jednou a dvěma vnitřními binárními operacemi), tak z oblasti pedagogické a didaktické (tvořivost, strategie řešení úloh).

Velmi svědomitě a podrobně je zpracována empirická část práce. Autorka se nejprve zaměřuje na předvýzkum, kterého se zúčastnila. Účast v něm, i když nebyl určen pro první stupeň školy a týkal se i jiných předmětů, nejen matematiky, jí umožnil otestovat nástroje, které plánovala použít ve vlastním výzkumu, a upravit je tak, aby byly vhodné při vlastním výzkumném šetření.

Další část práce je věnována vlastnímu výzkumu autorky. Je zde podrobně představena použitá

metodologie, zpracována získaná data a diskuse výsledků se zaměřením jednak na výzkumné otázky, jednak na srovnání autorčiných výsledků s výsledky jiných autorů.

III. Východiska práce

Jak už jsem zmínila, v práci jsou představena východiska za tří oblastí.

a) Matematická východiska jsou zpracována poměrně podrobně. Jsou zde obsaženy i informace, které jsou netriviální a při studiu na vysoké škole se s nimi autorka zřejmě neměla možnost setkat. Na řadě míst autorka uvádí důkazy tvrzení, čímž prokazuje, že zpracovávanou látku zvládla na solidní úrovni. I když mám k textu některé připomínky, které uvádím v následujícím odstavci, považuji autorčino zpracování za postačující.

- Text je zpracován podle zdrojů, které však nejsou všude uvedeny. V textu jsou citovány dva zdroje, ale podle zpracování předpokládám, že autorka nevycházela jen z nich. Proto je pro mě obtížné vyjadřovat se k některým použitým termínům, které nejsou v literatuře zavedeny zcela jednoznačně nebo nejsou v české literatuře běžně používané. Např. na str. 4, ř. 1 zdola, je použit termín *ostře vydělené seskupení*, aniž je vysvětlen – podle mých znalostí to není termín, který by byl běžně v teorii množin používán (*ostře vydělíme* se ještě opakuje v další části textu). Autorka se zaměřuje pouze na vnitřní binární operace, což však v textu explicitně neuvádí. Na str. 6, ř. 2 zdola, je použit bez vysvětlení nebo odkazu termín *booleovské operace*. Na str. 12, ř. 5 zdola, je použit termín *zákon*, aniž je vysvětleno, co se tím v dané souvislosti rozumí; běžně se binární operace definuje jako zobrazení, tedy výsledek je určen jednoznačně, autorka používá obecnější definici. Na str. 23, ř. 4 shora, není uvedeno, co autorka rozumí termínem *obyčejný okruh*. V definici oboru integrity se obvykle požaduje také existence jednotkového prvku, což však v textu na str. 23 (ř. 12 shora) uvedeno není. Bod 7 na str. 23 platí v případě, že jsou polynomy zaváděny algebraicky, při použití funkční definice platí jen v případě nekonečného oboru integrity. Z použité terminologie (polynomy jedné neurčitě) by se dalo soudit, že autorka používá algebraickou definici, ovšem z jejich zavedení na str. 23, ř. 13-9 zdola, dělá text dojem funkční definice.
- Na některých místech jsou drobné formulační nepřesnosti; mám na mysli např. to, že někde nejsou explicitě uvedeny kvantifikátory, i když ze zpracování vyplývá, že je autorka měla na paměti (např. na str. 18, ř. 10 a 4 zdola). Na některých místech chybí vzorec, na který se autorka v textu odvolává (např. 2.1.1.1 (2) na str. 17, ř. 7 dole, nebo 2.1.2.1 (6) na str., 18, ř. 2 zdola, str. 19, ř. 4 shora). Také mi není jasné, jak na str. 18, ř. 4 shora, plyne tvrzení z 2.1.2.1 (5) a jak asociativita na str. 18, ř. 14 shora, plyne z 2.1.2.1 (2) – v tomto případě jde asi o formulační nepřesnost, protože tento vzorec je součástí definice asociativity binární operace..
- I v matematickém textu se používá interpunkce jako ve větách jazyka, což také není všude dodrženo; např. často chybí čárka před *právě když* apod. – podobně je tomu na řadě dalších míst (jako ukázkou uvádím str. 8, ř. 9 zdola, str. 11, ř. 11 shora) – nebo čárka za $\in M$ (z hlediska pravidel je to ukončení vložené věty) (např. na str. 11, ř. 16 shora, a ř. 1 zdola, str. 12, ř. 5 a 9 shora, ř. 14 zdola, za závorkou).
- V textu se vyskytují některé překlepy a formulační a typografické nepřesnosti. Jako příklad uvádím:

Překlepy: Chybí) na str. 9, ř. 8 shora; str. 14, vzorec (4) – má být e^a , podobně jako ve vzorci (5).
Typografické nepřesnosti: Na řadě míst není použita pro veličiny kurzíva (to se netýká jen této části práce).

b) Dalším východiskem práce je tvořivost. Tato část textu je velmi dobře zpracovaná. Oblast tvořivosti je tak obsáhlá oblast s tolika možnými pohledy na problematiku, že není možné postihnout vše, co bylo o tvořivosti publikováno. Autorka vybrala to, co považovala za potřebné pro svou práci. Prokázala, že je schopna vybrat relevantní informace. Nepodařilo se jí však vyhnout některým nedostatkům v citování prací: V 2.3.2 (od str. 35 dole) není jasné, odkud autorka informace čerpá – pokud jsou to její vlastní závěry, pak by bylo třeba uvést, na základě čeho k nim došla. V seznamu literatury chybí práce, na které je v textu odkaz, jmenovitě (Pietrasinski, 1972) – str. 29, ř. 1 shora; (Smith, Carlsson, 1983, 1985, 1987) – str. 31, ř. 13 shora; (Lerner, 1988) na str. 32, ř. 13 zdola. V textu jsou na několika místech odkazy na práci (Lokšová, Lokša, 2003), v seznamu literatury je však jiná práce z roku 1999 – např. na str. 27, ř. 7 zdola, str. 32, ř. 6 shora, str. 34, ř. 6 zdola. Pouze technickým nedostatkem je, že autorka při citování prací nedodrжуje jednotnost – např. někde uvádí v textu pouze příjmení autora, jinde zkratku křestního jména a jinde celé křestní jméno; na str. 27 uvádí u kolektivních prací (Hlavsa a kol., 1981, 1986) pouze Hlavsu, v dalším textu už je celé Hlavsa a kol.

I v této části jsou místy nepřesnosti v psaní čárek ve větách, nikde to však neztěžuje porozumění textu a nemění smysl. Na str. 39, ř. 7 shora, pravděpodobně vypadlo při přepisování textu slovo tvořivosti.

IV. Metodologie

Metodologie vychází ze stanoveného cíle práce a výzkumných otázek. Autorka se inspirovala hlavně prací (Tabach, Friedlander, 2013) (upozornění: Michal Tabach je žena – str. 45, ř. 4 shora). To jí umožnilo provést také základní srovnání vlastních výsledků s vlastními výsledky a tato diskuse otevírá možnosti dalšího pokračování práce.

V práci je podrobně představen zvolený výzkumný design. Autorka nejprve otestovala plánované výzkumné nástroje pro svůj výzkum v předvýzkumu. Tento postup jí umožnil udělat v nástrojích úpravy, které odpovídají zvolenému věku žáků a cílům výzkumu. Vše je v práci podrobně popsáno. V textu je zařazeno několik obrázků, ne všechny jsou však v testu zmíněny (jmenovitě obr. 7, 8, 10, 12, 13) – to nebývá v odborných pracích z didaktiky matematiky zvykem.

Také vlastní výzkum je podrobně a pečlivě popsán. Text svědčí o velmi svědomité přípravě výzkumu a jeho zpracování. Autorka pracovala se dvěma skupinami žáků: experimentální a srovnávací. Obě skupiny řešily pretest a posttest tvořené stejnou trojicí úloh. V období mezi testy však byli žáci experimentální skupiny soustavně vedeni k využívání co největšího repertoáru řešitelských strategií u úloh, které je možno řešit různými způsoby, zatímco srovnávací skupina žádným takovým procesem neprošla. Pro sběr dat volila autorka tyto metody: pozorování, neformální rozhovory s žáky po hodinách experimentální výuky, práce žáků (pre- a posttest), srovnávací analýza a psychologické testy. Autorka

píše také o použití atomární analýzy; použití této metody však není v práci popsáno, alespoň v té podobě, jak je používána jejím autorem prof. M. Hejným (základ metody lze najít v práci Hejný, M.: *Analysis of Student's Solutions of the Equations $x^2 = a^2$ and $x^2 - a^2 = 0$* . ADUC, Mathematics, Issue 1, 1992; ukázka jejího použití je podrobně popsána např. v Novotná, J. *Analýza řešení slovních úloh*. Praha: UK-PedF, 2000, v kap. 8 autorky N. Stehlíkové). Metodologie je vhodně zvolena pro splnění cíle práce.

Ve výzkumu jsou použity upravené nástroje z předvýzkumu. Změny oproti původním verzím se týkají zpracování získaných dat; jsou zde popsány, ale nejsou explicitě formulovány důvody, které autorku k těmto změnám vedly. V této části autorka poměrně podrobně představuje experimentální skupinu. Zmiňuje se též o srovnávací skupině, ale tu zde necharakterizuje. Informace o srovnávací skupině a zopakování informací o experimentální skupině je až později v 5.1 kolem str. 69.

Podrobně jsou představeny tři úlohy použité v obou testech (str. 48 a dále). Při analýze možných řešitelských strategií nejsou uvedeny všechny strategie. Není mi jasné, proč zde nejsou uvedeny všechny strategie, které autorka zná. U Úlohy 1 postrádám použití schematických obrázků zvířat, ačkoliv o něm v analýze řešení žáků autorka mluví a někteří žáci ho použili. U Úlohy 2 není např. uvedeno algebraické řešení pomocí rovnice (u Úlohy 1 takové řešení představeno je). Za zmínku stojí Úloha 3, která je zadána obrázkem, přitom není vysvětleno, proč autorka volila tento způsob zadání úlohy; také forma představení strategií řešení je zde trochu jiná než u prvních dvou úloh.

Testové úlohy jsou zajímavé a jistě nestandardní (považujeme-li za nestandardní úlohu, které se opírají o přímou aplikaci nějakého naučeného vzorce ze školní matematiky). Lze proto předpokládat, že někteří žáci si je budou pamatovat i po třech měsících, které uběhly mezi pretestem a posttestem. Chápu, proč autorka použila v obou případech stejný test – umožnilo jí to srovnat použité strategie bez vlivu změněného zadání. Je otázkou, zda by bylo možné průkazné závěry získat i při změně čísel, případně kontextu zadaných úloh. Zabránilo by to těm několika případům, kdy žáci napsali v posttestu, že si úlohu z pretestu pamatovali.

Ani v části věnované metodologii se autorka nevyvarovala některých drobných nedopatření:

- Terminologie: Str. 48, ř. 3 shora: Správný termín je *soustava souřadnic*.
- Značení: V popisu řešení jednotlivých žáků (str. 77 a dále) je použito označení strategie (b1) dříve, vysvětlení, o kterou strategii se jedná, je však až na str. 89.
- Formulace:
 - o Str. 45, ř. 1 zdola: Není přesně jasné, co míní autorka slovním spojením *obecně kreativní učitelka*.
 - o Str. 47, ř. 17 shora: ... *Jestliže se přímo nedostanou k cíli, následuje předtím několik dalších odhadů*. ... Při této formulaci není zcela jasné, k čemu se vztahuje *následuje předtím*.
 - o Str. 53, ř. 14 zdola: *x* je věk maminky, nikoli maminka; podobně další značení (na str. 54, ř. 4 shora, už je to správně – věk chlapce).

- V této části je minimum překlepů, i když ani zde se jich autorka zcela nevyvarovala (např. str. 68, ř. 6 shora).

Pro analýzy získaných dat autorka použila adekvátní nástroje. Zvolené zpracování získaných dat je pečlivě provedeno.

V. Použitá literatura

V Přehledu použité literatury autorka uvádí řadu titulů, které pravděpodobně při řešení práce použila, ale v textu nejsou citovány. V posuzované práci se to týká šestnácti položek. To není obvyklé. V Přehledu literatury se obvykle uvádějí pouze citované publikace, ostatní použité zdroje je možné zařadit např. do samostatného oddílu jako další použitou literaturu.

Jak už jsem uvedla na příslušných místech posudku, v Přehledu chybí některé citované položky; to se týká pěti položek. Navíc je uvedena jiná práce Lokšové a Lokši, ne ta, na niž se autorka odvolává na několika místech v textu.

U položky (Nuslová, 2010) chybí uvedení fakulty, na niž byla příslušná diplomová práce vytvořena a obhájena.

Orientaci v seznamu literatury stěžuje to, že publikace nejsou uvedeny podle nějakého pravidla, např. abecedně podle příjmení prvního autora, pořadí je místy trochu chaotické.

VI. Výsledky disertace

Výsledky disertace jsou v práci přehledně a srozumitelně představeny. Jak už jsem uvedla, postrádám v textu nějaké podrobněji představené informace o provedené atomární analýze, ukázkou jejího použití.

Autorka věnuje ve svých analýzách a jejich diskusi velkou pozornost hlavně případům, v nichž žák změnil řešitelskou strategii v pre- a posttestu. Odpověděla na výzkumné otázky, které si položila, a splnila stanovený cíl disertace. To, že žáci neměli snahu úlohu řešit jinou strategií, když už řešení našli, případně hledat co nejvíc možných strategií (ačkoli to bylo v zadání explicitně požadováno), není překvapující; uspokojení ze získání výsledku často způsobuje, že řešitel už nemá dále zájem zjišťovat, jak by se dala úloha řešit ještě jinak, je spokojen s nalezením řešení.

Oceňuji, že některé z výsledků autorka publikovala v odborných publikacích (viz seznam literatury).

Otázky k obhajobě:

- Prosím o vysvětlení, s jakou definicí polynomu na str. 23 autorka pracuje, a o zpřesnění vlastností polynomů podle použité definice.
- Je někde přístup k materiálům z projektu na Sportovním gymnáziu - speciálně k použitým materiálům a výsledkům? Pokud ano, kde?
- V předvýzkumu byl u testů SUPSO a SPAS použit celkový součet hodnot všech žáků skupiny, ve vlastním výzkumu byly změny zaznamenávány u jednotlivých žáků (str. 115). Vysvětlete, prosím, co vás k tomu vedlo.
- Podle popisu řešitelských strategií jednotlivých žáků použila řada žáků srovnávací skupiny

u Úlohy 1 schematické znázornění zvířat. Zjišťovala jste, proč tomu tak bylo, jaké předchozí zkušenosti je k tomu vedly?

- Co autorku v jejím výzkumu nejvíce překvapilo?

VII. Návrhy některých námětů pro další pokračování výzkumu

Autorka sama naznačuje ve své práci možnosti dalšího pokračování výzkumu, které vyplývají z jejích postupů a výsledků. S jejími návrhy souhlasím.

Z hlediska případného dalšího pokračování ve zpracovávaném tématu by jistě bylo velmi užitečné věnovat se případům, kdy v pretestu žák použil některou vhodnou strategii a dospěl nebo téměř dospěl ke správnému výsledku, ale v postestu už ne. Tyto případy si zasloužily hlubší analýzu.

Autorka používá jedno vymezení tvořivosti. Doporučuji, aby se v případě pokračování výzkumu podívala také na práce vytvořené ve skupině kolem R. Leikin, kde je matematická tvořivost charakterizována pomocí čtyř ukazatelů (creativity, fluency, flexibility and originality – viz např. Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129 – 145). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers).

Pokud jde o téma využití heuristických (neškolských) řešitelských strategií, doporučuji autorce seznámit se s pracemi J. Kopyky věnovanými řešení úloh a výsledkům vzniklým v rámci řešení projektu GAČR P407/12/1939 *Rozvíjení kultury řešení matematických problémů ve školské praxi*. V obou případech jsou sice práce zaměřeny víc na 2., někde i 3. stupeň školy, ale jak už autorka ukázala ve svém předvýzkumu, i z těchto prací lze čerpat zajímavé myšlenky a náměty pro 1. stupeň ZŠ.

VIII. Závěr

Posuzovaná práce splnila cíle, které si autorka stanovila. V práci zvláště oceňuji:

- vhodně zvolené aktuální téma,
- dobře promyšlený cíle práce a výzkumné otázky,
- dobře vybraná teoretická východiska a jejich využití v experimentální části,
- podrobně rozpracované metody výzkumu.

Nedostatky, jejichž ukázky jsem v posudku uvedla, nesnižují srozumitelnost práce.

Regina Hrabětová projevila schopnost formulovat výzkumné otázky a vybrat vhodnou metodologii výzkumu. Z analýzy dat vyvodila závěry.

Konstatuji, že práce splňuje požadavky, které jsou kladeny na disertační práce v doktorském studiu v oboru Obecné otázky matematiky. Práci doporučuji k obhajobě.

