

MATEMATIKY POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce	<i>Mgr. Veronika Macounová</i>
Název práce	<i>Porozumění žáků 6. ročníku zlomkům v matematických slovních úlohách</i>
Autor posudku	<i>Prof. RNDr. Jarmila Novotná, CSc.</i>

Cíle (stanovení, splnění, reflexe splnění)

Je všeobecně uznáváno, že porozumění zlomkům, operacím s nimi a jejich využití v aplikacích patří k důležitým a pro žáky obtížným partiím. Problematika zlomků je dlouhodobě studována, přesto však je v ní řada otázek, které vyžadují další zkoumání. Proto považuji volbu tématu práce za vhodnou. Také věková kategorie, na niž se autorka zaměřuje, je vhodně zvolena, protože zahrnuje období, kdy si žáci v největší míře osvojují nejen pojem zlomek, ale i operace se zlomky, jejich porovnávání a využívání jak v matematice, tak i v dalších matematických i mimomatematických oblastech.

Autorka vhodně zvolila cíl práce. Na základě dat získaných v online kurzu zaměřeném na téma zlomků organizovaném společností H-edu určit nejen, zda byl kurz kvalitní, ale i jaká struktura úloh pomáhá žákům lépe porozumět tématu zlomků a odhalit a odstranit chyby a jejich příčiny při výuce tématu. Tento cíl považuji za důležitý vždy, ale zvláště výrazně se jeho důležitost projevila v době online výuky. Cíl práce je formulován na začátku práce, zatímco výzkumné otázky na začátku části věnované autorčinu výzkumu (str. 36). Toto rozdělení je pro čtenáře užitečné, protože mu to umožňuje dobře se v textu orientovat. Konstatuji, že cíl práce se autorce podařilo poměrně zdařile splnit.

Obsahové části (úplnost, relevance, řazení)

Práce je rozdělena do tří základních částí: V první části se autorka věnuje samotnému pojmu zlomek a práci se zlomky včetně zařazení do základních kurikulárních dokumentů. Ve druhé části provádí kritickou analýzu vybraných tří řad učebnic používaných ve školách v České republice. Třetí, stěžejní část práce je věnována podrobné analýze výsledků v testech, které byly řešeny před a po skončení online kurzu společnosti H-edu. Řazení jednotlivých částí je vhodné a umožňuje autorce splnit cíl práce. Použití testů z kurzu jí umožnilo pracovat s rozsáhlým vzorkem respondentů, i když nemohla z důvodů, které v práci vysvětluje, do analýzy zahrnout všechny odevzdané testy.

Na přístupu k analýze zavedení zlomků v učebnicích oceňuji, že nejsou pouze popsána témata a typy úloh, ale autorka se kriticky zamýšlí nad některými pasážemi a navrhuje úpravy, které by podle jejího názoru zvýšily šanci žáků látce porozumět. V této části mi není zcela jasné, proč se v názvu práce hovoří o 6. ročníku, ale autorka analyzuje učebnice pro 7. ročník (viz str.19, 1. odstavec).

Zpracování testů je velmi podrobné a rozsáhlé. Analýzy, které autorka provedla, vycházejí ze dvou statistických metod, které byly zvoleny na základě charakteru dat, jež měla autorka k dispozici. Oceňuji, že autorka nezpracovává jen počty získaných bodů, ale velmi podrobně rozebírá chyby, které v testech našla, a snaží se najít jejich příčiny a souvislosti se strukturou úloh. Protože neměla možnost s respondenty vést rozhovory, bylo pro ni určitě v řadě případů obtížné odhalit pravděpodobné myšlenkové pochody respondentů. Některá vysvětlení chybných postupů jsou proto subjektivní, ale podle mé zkušenosti tomu u podobných analýz nemůže být jinak. Autorka prokázala schopnost zamýšlet se nad řešením úloh žáky na základě správného/chybného výsledku, ale (což považuji za zvláště důležité) hledat cesty, jak odhalovat a následně odstraňovat chybné představy žáků o matematických objektech a neporozumění práci s nimi. Zkušenost, kterou autorka při zpracování získala, je určitě velmi dobrým základem pro její další učitelskou dráhu.

Práce obsahuje potřebné teoretické informace, podrobné analýzy provedených šetření a závěry z nich.

Odborná část (matematika/didaktika: náročnost, správnost, výstavba, konzistence apod.)

Z hlediska matematického i didaktického je práce v pořádku. Všechny části práce jsou dobře zpracovány a použité úlohy jsou voleny vhodně s ohledem na zaměření práce. Výsledky prezentované v práci vyplývají ze získaných dat.

Bohužel kvalita práce je značně negativně ovlivněna způsobem, kterým je text formulován. Odborný jazyk neznamená používání většího množství méně obvyklých slovních spojení a termínů bez snahy o přesnost vyjadřování, ale přesné vymezení používaných termínů, stanovení pokud možno jednoznačných kritérií pro hodnocení jevů, srozumitelné formulace apod. To se autorce v práci nepodařilo. V další části posudku uvádím jen některé ukázky toho, co zde kritizuji, podobných míst je v práci opravdu hodně a místy snižují úroveň práce.

Autorka v textu několikrát hovoří o gradování úloh a o složitějších úlohách. Neuvádí však kritéria, podle nichž úlohy porovnává. Její hodnocení je založeno hodně na tom, jak úspěšní žáci v sérii úloh byli, nevychází z objektivních ukazatelů samotných úloh. Přitom v době, kdy byly testy jako gradované tvořeny, ještě jejich autoři neměli informace o tom, jak na ně budou žáci reagovat; vycházeli tedy zřejmě ze svých předchozích zkušeností.

Přínos (originalita, použitelnost apod.)

Zvolené téma je velmi zajímavé teoreticky a neobyčejně závažné prakticky. Práce má významné důsledky také pro přípravu učitelů matematiky ve všech jejích formách i pro praxi vyučování matematice. Autorka si je vědoma omezení své práce. Vidí také možná další pokračování šetření, která provedla.

Formální náležitosti (gramatika, styl, typografie, grafické části, odkazy a citace, celková úprava)

Z hlediska formálních náležitostí je práce v pořádku. Vše je řádně citováno. Jak jsem již uvedla výše, práce má nedostatky ve formulacích a použité terminologii. Následující výčet nedostatků není vyčerpávající, jeho cílem je upozornit na hlavní nedostatky, ne je vyjmenovat všechny.

V práci je několik matematických chyb, např.:

- Str. 15, ř. 5-6 shora: Chybí podmínka, že p je různé od 0.
- Str. 15, ř. 9 zdola: Autorka uvádí jen příklady s periodou délky 1, což může snadno vést u žáků k vytvoření nesprávné představy.
- Str. 17, ř. 8 zdola: Společným jmenovatelem nemusí být jen nejmenší společný násobek.
- Str. 23, ř. 6 shora: Týká se jmenovatele, ne čitatele.
- Str. 30, ř. 6 zdola: „Přepracovávat dělení na násobení“ není obvyklé a přesně definované slovní spojení.
- Str. 49, ř. 4 shora: Grafy x , y , z – předpokládám, že zde chybí skutečná čísla grafů.

V práci je řada terminologických nedostatků. Nejčastěji nejsou použité termíny přesně vymezeny, nejsou používány jednotně, případně není jejich obsah dostatečně jasný. Příklady:

- Str. 14, ř. 13-15 shora: „Zatímco Trčková ve své práci zavádí racionální číslo na základě kartézského součinu, tak Bušek představuje celý obor racionálních čísel.“ Za textem následují přímé citace z příslušných prací, ale věta sama nedává příliš smysl.
- Autorka nerozlišuje mezi termíny ročník a třída a mezi termíny příklad a úloha, což vede k nepřesným výpovědím.
- Autorka používá náhodně (aspoň já jsem v textu neodhalila žádný systém) termíny vyšší a nižší číslo místo větší a menší; zaměňuje také často termín stejná čísla za shodná, případně totožná čísla apod. Používá i další označení, např. na str. 44, ř. 3 shora, je napsáno „trochu náročnější čísla“.
- Str. 15, ř. 5 shora: Co rozumí autorka pojmem signatura?

- Text na str. 18, ř. 3-5 shora („Při dělení zlomků je využíván převrácený zlomek, ve kterém je zaměněn čitatel za jmenovatele. Při následném dělení dvou zlomků násobíme první zlomek převráceným zlomkem ...“), je příkladem nepřesné formulace, která může vyústit u některých žáků do částečně nebo zcela chybného porozumění předávané informaci.
- Str. 36, ř. 11 shora: Není formulováno, podle jakých kritérií autorka rozhodovala, kdy je test „prokazatelný“.
- Str. 46, ř. 5 shora: Co se rozumí slovy „nesouměrnosti“ a „skokovitost mezi náročnostmi řešení úloh?“
- K porozumění textu nepřispívá používání různých termínů pro (aspoň odhaduji) stejný objekt bez vysvětlení, zda se skutečně jedná o totéž nebo jsou nějaké rozdíly. Příkladem je text na str. 59, kde se v krátkém úseku vyskytuje „znepokojivá, zneklidňující odpověď“; na dalších stránkách se hovoří o znepokojivé informaci, zneklidňujících rozdílech, výrazné chybě, výrazném smyslu, významnějším zastoupení; lze sem zařadit i termín překvapivá chyba, který se v textu vyskytuje také.
- Str. 59, ř. 12 zdola: Je použit termín „viditelná polovina“, aniž je vysvětlen („Číslo 90 vzniklo vynásobením viditelnou polovinou, která byla následně přičtena ke známé hodnotě 60.“) Ani termín „viditelné číslo/viditelná sedmička v čísle 70“ na str. 72, ř. 10 shora/10 zdola, není objasněn.
- V práci jsou i další nevysvětlené termíny, jako např. „neúměrná hodnota“ na str. 72, ř. 10 zdola, nebo „nesmyslné hodnoty“ na str. 73, ř. 5 shora, bez představení nějakých charakteristických vlastností takových hodnot.
- Str. 63, ř. 6 zdola: Co rozumí autorka „mylnou hypotézou“?
- V práci je často uvedeno hodnocení bez kritérií, jak hodnotit (např. „výrazně početnější“ na str. 75, ř. 8 shora, „nepatrné snížení“ na str. 79, ř. 7 shora).

Z formulačních nedostatků vybírám pouze ukázky, v práci je podobných míst celá řada:

- Str. 23, ř. 7 zdola: Termín „nákres jednotlivých hodnot“ je přinejmenším nestandardní.
- V textu jsou věty, které nedávají v autorčině formulaci smysl, např. v části věnované analýze učebnic na str. 23, ř. 3-2 zdola, je text „Autoři zároveň u dané ukázky demonstrují i jednodušší způsob řešení bez využití desetinných zlomků, čímž upozorňují na výhody kritického myšlení.“ (koho upozorňují, koho považuje autorka za uživatele učebnice, na jaké výhody autoři upozorňují?).
- Str. 27, ř. 6 zdola: Přinejmenším nezvyklé jsou formulace jako např. „vymáhat na uživatelích poznatky“ ve větě „Úlohy vycházejí ze zkušeností každodenního života a zároveň nevymáhají na uživatelích poznatky, které dosud nebyly zavedené“ (str. 27, ř. 6 zdola); „Duální data vznikala především z nekontinuálního vyplňování žáků, kteří ...“ (str. 40, ř. 7 zdola); podobných konstrukcí je v práci mnoho, místy působí až komicky (např. „nalézt správná čísla pro získání chybných výsledků“ na str. 73, ř. 1 shora).
- Na více místech vypadává autorka z vazby; tato místa jsou ale většinou srozumitelná i tak. Není tomu tak vždy. Např. na str. 44, ř. 3-1 zdola, „V posledních úlohách byla pro mnohé účastníky výzkumu záchranná podúlohami vztahující se k vyjádření zbývajících částí pomocí zlomku, ve které chybovalo výrazně méně respondentů než u zbývajících podúloh.“ Text na str. 46, ř. 6-1 zdola („Společně s otázkou připadá do mysli i úvaha o případném umístění nejnáročnější úlohy na závěr testu. Domněnku nesprávného rozložení úloh potvrzuje i graf s počtem bodů, ve kterém je znatelný téměř lineární nárůst nulového součtu bodů. Tento poznatek poukazuje na začátek vhodně stanovené obtížnosti. Gradovanost je však porušena při zapojení hodnot zastupující vyšší počet součtů, které potvrdí nevhodné rozmístění úloh.“), je třeba si přečíst několikrát, aby mu čtenář porozuměl.
- Str. 50, ř. 2, 4-5 shora: Co se rozumí slovními spojeními „B1 má čtenější zastoupení v pozdějších minutách“, „disponuje v zadání poloviční hodnotou celku, neobsahuje tak výrazné zastoupení čtenějších minut“? (Podobných míst je v práci celá řada, uvádím jen náhodně vybrané ukázky.)

- V práci je několikrát použito vyjádření „je zajímavé“, aniž je vysvětleno, jaká kritéria „zajímavosti“ byla použita.
- Str. 83, ř. 8-7 zdola: Málo srozumitelná je také formulace „Kombinace testů, u kterých vyšel záporný výsledek z rozdílu porovnávaných testů, často obsahovaly nepochopitelnou diferenci vytvořenou autory výzkumu“.
- Autorka velmi často používá sloveso „poukazovat“, které však může mít různé významy, a není proto nejvhodnější.

V práci se vyskytují některé gramatické chyby.

- Převážně jsou to chybějící čárky za vedlejšími větami, případně mezi vylučovacím buď, nebo; nebo naopak přebývající čárky na místech, kde pro ně není žádný důvod.
- Na str. 75, ř.7 shora, je chyba ve shodě podmětu s přísudkem („výpočty ... se objevovali“), ale to je výjimka.
- Autorka při porovnávání (např. velikosti) používá soustavně „... jak ...“ tam, kde správná česká vazba je „... než ...“.
- Autorka konzistentně používá při analýzách žákovských prací minulý čas, pouze na jednom místě (str.71, ř. 7 zdola) přešla do času přítomného. Nevidím k takové změně v daném místě žádný důvod.

Typografické nedostatky jsou poměrně vzácné a nemají vliv na srozumitelnost textu. Týkají se těchto míst:

- Veličiny nejsou značeny důsledně kurzívou.
- Jednopísmenkové předložky jsou někde ponechány na konci řádku.
- V matematických vzorcích, které pokračují na novém řádku, není zopakován znak operace nebo =.

Zdroje (reprezentativnost, relevance, použití)

Použité zdroje jsou relevantní. Jsou řádně citovány. Autorka vyhledala vhodnou literaturu, většinou českou. Z použitých 32 zdrojů jsou cizojazyčné 2. Vzhledem k charakteru práce považuji tento poměr za pochopitelný.

Vyjádření ke shodám v systému Theses:

Rozsah shod, které byly nalezeny systémem Theses, je menší než 5 %. Jedná se jednak o formální náležitosti práce, které jsou předepsány, jednak o citování materiálů, z nichž autorka vyšla nebo s nimiž srovnávala své výsledky v závěrečné diskusi. Všechny použité zdroje jsou v práci řádně citovány.

Další poznámky

Autorka zpracovala velmi podrobně velké množství dat, mnohem větší, než je v diplomových pracích z didaktiky matematiky obvyklé. Grafy jsou přehledné a mají dostatečnou vypovídací hodnotu. Pro autorku muselo být obtížné i to, že data získala z jiných zdrojů a nemohla ovlivnit položky v testech. O to víc oceňuji, že použila metody zpracování dat, které jí umožnily odpovědět na výzkumné otázky. To, že jsou některé závěry subjektivní, není překvapující, protože autorka neměla možnost doplnit provedené analýzy např. rozhovory s respondenty, u jejichž prací měla nějaké pochybnosti.

Hodnocení: Práce splňuje podmínky kladené na diplomovou práci. Práci doporučuji k obhajobě.

Otázky k obhajobě

1. V zadáních a analýzách testových úloh jsou zlomky psány pomocí šikmé zlomkové čáry. Bylo tomu tak i v zadáních, se kterými pracovali žáci? Pokud ano, nebylo to pro ně matoucí? A jaké máte zkušenosti s použitím znaků typu t_1 , ... v testových úlohách – rozuměli mu žáci dobře nebo s tím měli nějaké potíže; pokud ano, jaké?
2. Úlohy použité v testech, lze považovat za jeden z typů úloh o dělení celku na nestejně části. Je známo, že žáci v mnoha případech, kdy je pro ně struktura částí málo přehledná, nahrazují dělení na nestejně části dělením na stejné části. Okrajově jste to v práci zmínila také. Uveďte, prosím, nějaký příklad takové situace, pokud se ve zpracovávaných datech objevil.
3. Při opravování testů učitel poměrně spolehlivě odhalí správné řešitelské strategie žáků. To však neplatí v případě, že žák uvede jen výsledek bez postupu, nebo v případě chybných řešitelských postupů. Některé chyby, které se v řešeních, jež jste analyzovala, objevily, jsou snadno vysvětlitelné. Jak správně v práci uvádíte, není tomu tak ale vždy. Jak jste postupovala v případech, kdy byly příčiny chybných výsledků nejasné? Uváděli respondenti nejen výsledky, ale i postupy řešení, z nichž bylo možné tuto informaci vyčíst, nebo jste hledala subjektivně, jak mohl výsledek vzniknout? Uveďte, prosím, v prezentaci nějaké ukázky vašeho postupu.

Datum a podpis autora posudku: 2.1.2022