

Posudek dizertační práce

Komparace žákovských strategií řešení slovních úloh

Autorka dizertační práce: Mgr. Michaela Králová

Obor: Didaktika matematiky

Oponentka: doc. PaedDr. Jana COUFALOVÁ, CSc.

Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni

I. Aktuálnost zvoleného tématu

Práce je zaměřena na problematiku, se kterou se téměř denně setkává učitel 1. stupně základní školy. Pod vlivem učebnic a metodických příruček bylo řešení slovních úloh do značné míry zformalizováno a ze škol se vytratil tvůrčí přístup, který řešení slovních úloh umožňuje. Autorka práce na konkrétním příkladu ukazuje, jaký diagnostický i didaktický potenciál řešení slovních úloh obsahuje a jak velký prostor zde má pro tvořivou činnost žák i učitel. Z tohoto pohledu je téma aktuální nejen z hlediska školské praxe, ale i z hlediska teorie vyučování.

I. Vymezení cíle dizertace a jeho splnění

Cíl práce je autorkou řádně vymezen a formulovány jsou i výzkumné otázky. Jako cíl si stanovila komparaci řešitelských strategií slovních úloh žáků prvního stupně a jejich ovlivnitelnost konstruktivistickými přístupy.

Dizertační práce je proto zaměřena na analýzu rozdílů v řešení slovní úlohy u dvou skupin žáků – první skupina byla podle sdělení autorky systematicky vedena konstruktivisticky v matematice, ale i v jiných předmětech, ve druhé skupině převažoval v průběhu dosavadní školní docházky transmisivní přístup. Čtyři na sebe navazující experimenty umožnily dát odpověď na stanovené otázky, i když vzhledem k velikosti výzkumného souboru a chybějící analýze některých faktorů, jež mohly výsledky žáků ovlivňovat, nelze provést zobecnění. Autorka si je této skutečnosti vědoma a v závěru ji uvádí.

II. Metodologie

Vedle výše uvedeného cíle formulovala autorka dvě výzkumné otázky a několik pracovních hypotéz. Z grafické podoby textu nelze určit, zda věta „Reedukační postup je založen na dramatizaci, manipulaci a modelování.“ je rovněž samostatnou pracovní hypotézou.

Následně je charakterizována výzkumná skupina. Tvoří ji žáci 4. a 5. ročníku ZŠ. Bližší charakteristika skupin je uvedena u jednotlivých experimentů, ale autorka se zaměřuje pouze na rozdíl, který vznikl v předchozí vzdělávací historii žáků osobností učitele a rozdílným pojetím výuky. V případech, kdy se žáci dělí na konstruktivisticky a transmisivně vedené, bych předpokládala větší opatrnost v takovém rozdělení, protože není žádným způsobem dokladováno a čtenář je odkázán pouze na tvrzení autorky. Zároveň nebyly sledovány a posuzovány další faktory, které mohly ovlivnit výsledky experimentu, autorka zřejmě předpokládá, že „jinak jsou skupiny stejné“. Domnívám se, že struktura srovnávaných tříd měla být popsána detailněji.

Sběr dat probíhal dlouhodoběji (2013 - 15), pro jejich analýzu vytvořila autorka vlastní nástroje. Oceňuji způsob kategorizace dat a přehlednost zápisů. Náročnost atomární analýzy žákovských řešení vedla autorku ke změně původního záměru analyzovat více typů slovních úloh. Omezení na jednu slovní úlohu považuji za správné rozhodnutí. Autorka se tak mohla více soustředit na daný problém a velmi názorně ukázat možnosti zevrubné práce s úlohou po stránce diagnostické i didaktické.

III. Struktura práce

Práci tvoří vlastní textová část (102 stran) a přílohová část (24 stran). V teoretické části autorka nejprve objasňuje pojem problém a řešení problému. Omezuje se na jediného autora (Ch. M. Eastman) s vysvětlením „...jehož vymezení nám vyhovuje.“. Očekávala bych uvedení pojetí více autorů, z nichž lze potom s odůvodněním zvolit pro další práci jedno.

Následující kapitola přibližuje pohledy vybraných psychologických směrů na řešení problému (gestalt psychologie, behaviorismus, kognitivní psychologie, heuristika). Vzhledem k zaměření práce se dále autorka soustředila na proces řešení matematického problému z pohledu vybraných autorů. Pojednává stručně o

Descartově analytické metodě v souvislosti s fázováním řešitelského procesu, navazuje myšlenkami G. Polyi. a R. J. Sternberga, seznamuje s druhy intuicí podle Fischbeina a uvádí názory několika autorů na faktory ovlivňující úspěšnost řešitelského procesu. Oceňuji přehlednost textu i volbu autorů, jejichž pojetí koresponduje s cílem práce. Teoretické vstupy jsou proto převáděny do roviny práce se žáky (dvě úrovně porozumění textu slovní úlohy, identifikace vytvoření plánu jako nejnáročnějšího kroku řešení slovní úlohy, ...). Spojení obecných psychologických poznatků v kapitole 2.3 s poznatky didaktickými považuji za inspiraci pro to, jak by měla probíhat příprava budoucích učitelů.

Čtvrtá podkapitola s názvem Slovní úloha obsahuje vymezení pojmu slovní úloha, klasifikaci slovních úloh a seznamuje s charakterem slovní úlohy, jejími vrstvami a reprezentací. Teoretickou část uzavírá pasáž o etapách řešitelského procesu u slovních úloh, uchopení slovní úlohy a strategiích řešení. Vzhledem k cíli a metodologii práce jsou uvedeny diagnostické aspekty žákovských řešení i charakteristiky akčního výzkumu.

V kapitole Metodologie jsou stanoveny výzkumné otázky, pracovní hypotézy, cíle výzkumu a očekávané výstupy. Za velmi kvalitně zpracovanou považuji kapitolu 3.5. Autorka v ní provádí detailní didaktickou analýzu slovní úlohy převzaté z učebnice pro 4. ročník. Eviduje stavy a vazby v dané úloze, zaznamenává je tabulkou i grafy. Uvědomění si všech vazeb umožňuje modifikaci úlohové situace a hierarchii úloh podle stupně obtížnosti. Grafy procesu řešení se stávají východiskem pro analýzu žákovských řešení v experimentální části práce.

Vlastní výzkum a analýza dat jsou provedeny v kapitole 4. V experimentu E1 realizovaném ve dvou paralelních čtvrtých třídách je zjišťován rozdíl v úspěšnosti řešení a v řešitelských strategiích žáků „vedených konstruktivisticky po celou dobu dosavadní školní docházky proti žákům vedeným transmisivně“. U experimentu E1 je obdobně jako u následujících experimentů popsán jeho cíl, cílová skupina (55 žáků), forma práce, způsob zadání, způsob sběru dat. Následně je provedena analýza dat. Autorka provádí tabulkovou evidenci výpočtů vazeb v úloze. Rozlišuje mentální a písemný výpočet. Tabulky provází detailní slovní analýza, provedení analýzy umožňuje komparaci a organizaci dat. Jednotlivé podkategorie jsou vhodně ilustrovány příklady žákovských řešení. Kladně hodnotím návrhy na způsob práce se

žáky, kteří mají problém s uchopením úlohy. Po komparaci řešení jednotlivých žáků následuje komparace tříd jako celků. Posuzován je opět výpočet vazeb a jeho správnost. V souladu s autorkou považuji za překvapivé zjištění, že žáci vedení převážně transmisivně dosahovali horších výsledků rovněž v numerických výpočtech. Všechny možnosti klasifikace řešení jsou shrnuty v schématu na s. 61. Toto schéma vytvořené autorkou je dobrým nástrojem pro evidenci řešitelských strategií a může být v modifikaci použito i pro jiné úlohy.

Obdobně jako první experiment jsou pojaty i následující tři experimenty. Experiment E2 zaměřený na specifika řešení úlohy u tradičně vedených žáků byl uskutečněn ve dvou 4. třídách (42 žáků) vedených podle slov autorky po celou dobu tradičním způsobem. Autorka se zaměřuje na celkovou úspěšnost řešení slovní úlohy, na „užitečnost“ zápisu při řešení a na numerickou správnost prováděných výpočtů. Rozlišuje formální zápis vytvářený podle požadavku učitele a zápis, který v průběhu řešení přirozeně vytváří žák ze své vnitřní potřeby. Zápisy jsou zkoumány a srovnávány z hlediska formulace otázky, označení neznámé, ale především z hlediska postižení vazeb. Všechny jevy jsou opět systematicky analyzovány a evidovány, tabulky jsou doplněny ukázkami žakovských prací.

Jak bylo uvedeno výše, dokonalá znalost vazeb v úlohové situaci vytváří učiteli prostor pro modifikaci úlohy a diferenciaci práce se žáky. Experiment E3 byl proto zaměřen na úspěšnost žáků při řešení modifikovaných úloh. Autorka nahrazuje číselné zadání údajů slovním zadáním číslovkami, upravuje velikost zadaných hodnot, jejich matematické vyjádření, doplňuje do textu nadbytečné informace a především mění strukturu textu tak, že dochází ke změně pozice údaje. Zejména výsledky experimentu u posledně jmenované modifikace považuji za velmi závažné, protože význam pozice údaje v zadání slovní úlohy si často plně neuvědomují ani autoři učebnic. Zjištěná vyšší úspěšnost žáků v konstruktivisticky vedených třídách i při řešení takto modifikovaných úloh svědčí o uvědomělejšímu způsobu řešení, o skutečném vhledu žáků do dané situace.

Protože v předchozích experimentech se vyskytovala chybovost v numerických výpočtech, doplnila autorka experiment E4, ve kterém mohli žáci použít k numerickým výpočtům kalkulačku. Srovnávána byla úspěšnost řešení slovní úlohy ve dvou pátých třídách (60 žáků), z nichž v jedné mohli žáci používat kalkulačku.

Zajímavé je zjištění, že řada žáků kalkulačku nevyužila, či ji využili pouze pro kontrolu.

V závěru práce jsou shrnuty výsledky jednotlivých experimentů. Autorka upozorňuje na skutečnost, že nelze provést zobecnění z důvodu nedostatečné velikosti výzkumného vzorku. Oceňuji rovněž, že závěr není pouhou sumarizací dříve uvedených výsledků, ale autorka je doplňuje o zamýšlení nad možnými příčinami jednotlivých jevů i nad možnostmi změny. Závěry jednoznačně vyznívají ve prospěch konstruktivisticky vedeného vyučování matematiky na 1. stupni základní školy. Z koncepce dizertační práce jako vědecké práce poněkud vybočuje velmi osobně pojatá poslední kapitola 5.3.

Vlastní text práce doplňují přílohy, do kterých jsou zařazeny tabulky se záznamem řešení jednotlivých žáků podle druhu vazeb v úloze a podle strategie řešení.

IV. Připomínky

V předložené práci se nevyskytují závažné odborné a metodické chyby, dále uvádím pouze několik nepřesností a námětů pro diskuzi:

Obsah – Členění na podkapitoly není vždy funkční (2.1 se dělí na jednu podkapitolu 2.1.1.)

s. 3₅ – Proč dané vymezení pojmu „problém“ vyhovuje? Může být z pohledu Eastmanova pojetí špatně definovaným problémem i problém v jiných případech, než je nedostatečné vyjádření cíle? Pokud ano, uveďte příklad.

s. 9⁷– Polya radí: „Podívat se na neznámou a zkusit přemýšlet o podobném problému, který má stejnou nebo podobnou neznámou.“ Má tedy smysl dávat žákům vzorové úlohy?

s. 14¹¹ – Co je u slovních úloh míněno „uceleným systémem“?

s. 14₁₆ – Co je míněno tím, že: „Jednoduché slovní úlohy tvoří nejčastěji dva neznámé údaje.“?

s. 14₂ - Jaký je rozdíl mezi uvedeným příkladem úlohy na určení rozdílu a úlohou na zmenšení o daný počet jednotek?

s. 15⁵ – Chybný příklad úlohy, uvedená úloha se neřeší odčítáním.

- s. 15¹⁵ – Chybný příklad úlohy, uvedená úloha se neřeší násobením.
- s. 18⁸ – Platí skutečně „Reprezentace je pomůcka pro ty žáky, kteří neumí úlohu samostatně vyřešit?“ Autorka zřejmě chtěla vyjádřit něco jiného.
- s. 22¹⁴ – Jak se ze žákovských řešení pozná, že jde o ordinální čísla a ne kardinální?
- s. 23⁵ – Co znamená: „Strukturovaný zápis směřuje nikoli k danému problému, ale k problémům následujícím.“?
- s. 26₆ – Koho považuje autorka v práci za „úspěšného žáka“?
- s. 38₈ – Za jakých podmínek dojde rozkladem dané úlohy na podúlohy k reedukaci?
- s. 43 – tabulka - Někteří žáci počítali mentálně. Byli to stejní žáci u různých vazeb (tj. u konkrétního žáka se z určitých příčin projevovala tendence k mentálním výpočtům spíše než k písemným)?
- s. 44 – tabulky – Kolik bylo celkem žáků? 21 nebo 22?
- s. 48² – Uvádět relativní četnost jevu v procentech je u malého rozsahu souboru (1 řešení odpovídá 8 %) neadekvátní.
- s. 48 - II.b – Může být důvodem nesignalizování zbytku jako chyby i nesprávné podvědomé spojení s nákupem (něco prostě zbylo...)?
- s. 55¹¹ – Větu „... částka 28 Kč za velký míč, což je méně než 32 Kč za malý míč a tudíž odpověď neodpovídá realitě.“ nepovažuji za správnou. Cena vždy nemusí odpovídat velikosti, ale například materiálu apod.
- s. 62² – Konstatování, že „Třída A byla lepší než třída B.“ by mělo být upřesněno – v čem byla lepší, co je míněno výkonem žáků?
- s. 90⁵ – Je jediným důvodem, pro který nelze provést zobecnění, nedostatečná velikost výzkumného vzorku? Co dalšího by se mělo udělat, aby mohly být závěry formulovány v obecnější poloze?

V. Formální stránka práce

Formální úroveň práce je dobrá, text je přehledný a logicky členěný. Vhodně jsou zařazovány tabulky a grafy, funkčně je užíváno barevné rozlišení.

Práce je napsána srozumitelným jazykem, s minimem jazykových chyb a překlepů (např. ... lze stejnou kategorii pojmenovat (s. 12), znázorňování problémové situace,

jež mají řešit (s. 22), Žáci vedeni instruktivně budou (s. 23), Slovní úlohu jsme upravili..., záměrně přesunuly (s. 39), strategiky místo strategicky (s. 41), neznala algoritmus písemné__dělení (s. 55), ... tento žák opisovat od souseda...(s. 83), ... přesnost není důležitá, jen ji nepřikládáme...(s. 90), interpunkce - chybějící čárky (s. 20, 38).

Autorka dodržuje pravidla pro citování pramenů, přehled použité literatury obsahuje české i zahraniční zdroje a vlastní text práce svědčí o tom, že literatura není uvedena jenom formálně.

VI. Závěr

Cíl práce se podařilo splnit, formulace závěrů dávají odpovědi na stanovené výzkumné otázky. Autorka prokázala znalost metod vědecké práce a jejich užitím ukázala, jak lze detailně analyzovat písemný projev žáků. Zároveň se tato odborná úroveň stala východiskem pro aplikaci analýzy úlohy i žakovských řešitelských strategií v praxi, což umožňuje diferenciaci výuky.

Pro celou práci je typická poctivost autorky v přístupu k experimentům, schopnost sebereflexe, uvědomění si rizika zobecňujících závěrů.

Posuzovaná práce splňuje požadavky, které se kladou na dizertační práce v doktorském studijním programu v oboru Didaktika matematiky. Práce obsahuje původní výsledky, ke kterým autorka došla na základě vlastního výzkumu.

Předloženou práci doporučuji k obhajobě. Konstatuji, že se týká aktuálního problému v oblasti didaktiky matematiky a některé její výsledky mohou přispět k jeho řešení na úrovni teoretické i praktické. Autorka své cíle splnila a použila k tomu vhodné výzkumné metody (konkrétní připomínky viz výše).

doc. PaedDr. Jana Coufalová, CSc.

oponentka

V Plzni dne 5. srpna 2015