

KATEDRA MATEMATIKY A DIDAKTIKY MATEMATIKY  
POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce	<i>Adéla Průšová</i>
Název práce	<i>Konstrukce mnohoúhelníků s využitím didaktické pomůcky</i>
Autor posudku	<i>Mgr. Radka Havlíčková</i>

**Cíle (stanovení, splnění, reflexe splnění)**

Autorka si stanovila tři základní cíle: 1) vytvořit gradovanou sérii úloh vedoucí k nalezení všech mnohoúhelníků, které lze vymodelovat na geoboardu, 2) ověřit tyto úlohy v praxi, 3) zmapovat možnosti pomůcky a nalézt všechny existující mnohoúhelníky, které lze pomocí této pomůcky vymodelovat. Některé z těchto cílů byly dále specifikovány nebo rozšířeny (analýza učebnic se zaměřením na úlohy o mnohoúhelnících, návrh didaktického postupu při zavádění pomůcky do výuky aj.).

Cíle práce byly dle mého názoru stanoveny vhodně vzhledem k účelu a rozsahu diplomové práce, rovněž odpovídají zařazení práce do oboru didaktika matematiky. Jako problematické se mi jeví jejich množství. Práci by prospělo, kdyby se zaměřovala pouze na některé z nich, a to důsledněji a ve větší hloubce. Zde uvádím některé nedostatky v plnění výše zmíněných cílů:

- 1) Gradovaná série úloh je nekompletní – nevede k objevu ani všech trojúhelníků a čtyřúhelníků.
- 2) Navržený postup pro práci s pomůckou je omezen pouze na vstupní aktivitu – zavádění práce s geoboardem, nikoliv na práci s geoboardem obecně.
- 3) Zmapování potenciálu a rizik použití pomůcky je mělké, obsahuje pouze některé zjevné skutečnosti.
- 4) Uvedený seznam všech mnohoúhelníků není úplný. (Pozn.: zde je možné, že jde o chybu tisku.)

**Obsahové části (úplnost, relevance, řazení)**

Práce je rozčleněna na čtyři části – úvod, teoretická a praktická část a závěr. V úvodu autorka seznamuje čtenáře se svou motivací, vymezuje cíle práce a stručně představuje její strukturu. V teoretické části se autorka podle svých slov snaží shrnout teorii, která je potřebná pro pochopení práce s pomůckou geoboard, nalezneme zde oddíly věnující se rovinným útvarům, učebnicím matematiky, charakteristice žáků mladšího školního věku, vztahu mezi žákem a učitelem, poznávací teorii, problematice tzv. schématu v matematice, matematickým jazykům a konečně několika didaktickým přístupům k výuce matematiky. Jádrem praktické části jsou kapitoly/oddíly týkající se geoboardu jako pomůcky do výuky, popisující zkušenosti s použitím geoboardu ve výuce, a dále pracovní listy pro žáky a jejich vyhodnocení. Závěr obsahuje stručné shrnutí celé práce, zhodnocení naplnění cílů a jejího přínosu.

Široké pojetí teoretické části (viz výše) ukazuje na bohatou teoretickou základnu autorky a její schopnost uvažovat v souvislostech. Na druhou stranu jí ale nedovoluje dostat se v některé z klíčových oblastí do hloubky, což by práci prospělo. Méně pozornosti bylo věnováno propojování teoretických východisek s obsahem praktické části, některé teoretické poznatky tak působí samoučelně (např. Vztah učitel – žák). Obě stěžejní části (teoretická a praktická) trpí společným nedostatkem – jejich obsah není vždy vhodně strukturován (v mnoha případech by stačilo např. víceúrovňové strukturování, které by pomohlo čtenáři pochopit souvislosti mezi jednotlivými

kapitolami a důvod jejich zařazení). Také samotné řazení kapitol je místy chaotické, zejména v praktické části (např. kapitola 3.7 *Výčet všech možných mnohoúhelníků* by logicky spadala do kapitoly 3.3 *Postup tvoření výčtu všech mnohoúhelníků na geoboardu*). K horší orientaci v práci přispívají i méně výstižné názvy některých oddílů (např. „Ukázky tvorby“ nebo „Šablony“). Přes tyto nedostatky je však práce pro čtenáře srozumitelná a obsahuje všechny potřebné náležitosti.

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

Práce je po matematické i didaktické stránce obecně postačující. Úroveň matematické zdatnosti je prokazována zejména v kapitolách 3.3, 3.6 a 3.7. Kapitola 3.3 a 3.7 je pozitivně zhodnocena v tomto textu níže. Popis vlastností mnohoúhelníků v kapitole 3.6 naopak hodnotím jako nedostatečný (autorka uvádí jen některé vlastnosti  $n$ -úhelníků, se zvyšujícím se  $n$  vlastností z neznámého důvodu ubývá; zdá se, že jde o nahodilý shluk vlastností, který postrádá jakoukoli strukturu).

Didaktickou zralost autorka projevuje zejména skrze popisování pomůcky geoboard, návrh úloh, analýzu žákovských řešení a následnou reflexi. Na tomto místě opět upozorňuji na široký záběr práce na úkor její hloubky – autorka nenalezla ani neodpozorovala žádné „didaktické nástrahy“ používané pomůcky, žákům předložila několik úloh se zjevnou chybou („Najdi tvar, který má přesně přes 3 vrcholy a má každou stranu jinak dlouhou.“). Při analýze žákovských řešení projevila schopnost reflektovat některé nedostatky v zadání a zamyslet se nad jejich příčinou.

Upozorňuji na některá zavádějící tvrzení, např. (s. 10) „oproti tomu [myšleno oproti aritmetice] geometrie je svět, který vyžaduje myšlení do hloubky, kultivuje myšlení a podporuje tvořivost, experimentování, zkoumání, spekulování a představivost. Geometrie nemá jasně daná pravidla.“ Nebo (s. 26) „o abstraktním poznatku hovoříme tehdy, když je v situaci, kterou žáci již znají a rozumí jí, nahrazeno například číslo zástupným kódem, nejčastěji číslem.“ Příčinou takových chybných tvrzení může být buď neporozumění popisované skutečnosti, nebo jazyková neobratnost. V každém případě jsou to tvrzení, která snižují věrohodnost práce. Podobně nešťastné jsou některé slovní obraty, např. „kognitivní myšlení“ (s. 32), „formální znalost je osvojena pamětným osvojením“ (s. 25), nebo i celé pasáže, např. odstavec o tzv. genetické paralele (s. 34) či kapitola o kompetencích (s. 33).

Autorka občas používá specifické termíny, aniž by je ozřejmila, např. pokojíček, jeviště, sova, telefon (s. 29), sebepojetí, etapa konkrétních logických operací (s. 23), aha efekt (s. 25), partneři a společenství mnohoúhelníků (s. 28) aj.

### **Přínos (originalita, použitelnost apod.)**

Za originální považuji zejména řešitelskou metodu vedoucí k nalezení všech mnohoúhelníků na geoboardu. Metoda je efektivní a elegantní. Jako široce využitelný se mi jeví také obrázkový seznam všech mnohoúhelníků (byť tam bohužel nejsou všechny) s popisem vybraných vlastností, z něhož byly vytvořeny úlohy pro potřeby experimentu se žáky. Ve využitelnosti samotných pracovních listů („šablon“) vidím určité rezervy – úlohy jsou jednotvárné („Najdi tvar, který ...“), slovní formulace je místy těžkopádná (není například zjevné, co znamená „gumička je napnutá přes čtyři hřebíky“, jestli se jedná o počet tzv. hraničních bodů) a nabídnutá čtvercová síť pro zápis řešení může být matoucí (což autorka sama také zhodnotila jako problematické). Mohou ovšem posloužit jako inspirace. Zajímavé by bylo vytvořit nějaký symbolický jazyk, kterým bychom stručně a jasně zadali, které podmínky má hledaný útvar splňovat. Takové zadání by pak mohlo dobře fungovat i v prvním a druhém ročníku.

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

Po formální stránce lze práci obecně hodnotit jako dostatečnou. Narazíme na nedostatky v interpunkci (s. 30, 32, 37, aj.) i gramatice (častá záměna „jež“ a „jenž“, s. 23, 25, 31, 37, aj.), občas chybí mezery mezi slovy (s. 9, 13, 14, 16, 17, 24, 30, aj.), výjimkou nejsou ani chybné

koncovky, předložky a překlapy (s. 10, 13, 25, 30, 33, 34, 35, 38, 44, aj.). Jazyk práce je většinou srozumitelný a čtivý, ne vždy však přesný (viz výše). Zejména v teoretické části práce lze nalézt několik sporných míst.

S informačními zdroji nakládala autorka většinou správně, tzn., používala je v přiměřeném množství a po formální stránce v souladu s citační normou. Drobné chyby nalezneme v textu i v seznamu literatury, např. Kuřima místo Kuřina (s. 24, 33), dále na str. 27 je odkaz na zdroj, který není uveden v seznamu literatury (Kvasz, 2014), v seznamu literatury chybí také Skalková (2007) odkazovaná na str. 33. Nekompletní nebo s chybou jsou některé bibliografické údaje („Učebnice Nakladatelství Fraus“), nepřesná je citace autora Kvasze („strana 15 – 45“) na str. 33 a 34.

Po grafické stránce je práce kvalitní.

Považuji za důležité na tomto místě upozornit také na problematiku nakládání s citlivými údaji – nashromážděná data autorka nijak neanonymizovala (na pracovních listech jsou jména žáků a v popisu experimentu názvy základních škol).

### **Zdroje (reprezentativnost, relevance, použití)**

Jak již bylo řečeno výše, autorka prokázala slušný přehled v odborné literatuře. Zdroje jsou dostatečné a odpovídají záměru práce. K použití zdrojů bych měla drobné výhrady – např. na str. 15 autorka popisuje část RVP, není však zřejmé, zda se jedná o doslovnou citaci nebo vlastní text autorky. Na téže stránce není jasný zdroj seznamu tzv. učiva (zda je také součástí RVP nebo výtvořem autorky). Podobně na str. 25 není z textu patrné, kdo je autorem zmíněných 5 fází práce s izolovanými modely (fáze synkretická, f. předmětných představ atd.), a na str. 30, kdo je autorem etapizace vývoje jazyka.

### **Hodnocení:**

S výše uvedenými výhradami práci Adély Průšové doporučuji k obhajobě.

### **Otázky k obhajobě:**

1. Co podle Vás znamená „rozumět všem mnohoúhelníkům?“
2. Na straně 49 popisujete velmi pěknou metodu získání všech mnohoúhelníků na geoboardu. Zmiňujete, že díky Vaší „technice“ se Vám podařilo zjistit, že není možné sestrojít osmiúhelník. Můžete tento objev nějak více přiblížit? Dále by mě zajímalo, jakým způsobem jste z galerie mnohoúhelníků vytvořených Vaší technikou vylučovala shodné útvary. Pomáhaly Vám přitom nějak ty číselné kódy?
3. Prosím o vysvětlení nebo upravení alespoň jednoho z následujících tvrzení:

[1] „Pokud se budeme pohybovat na úrovni geoboardu, jsme pouze v rovině kolineárních bodů. Emil Kraemer tvrdí, že *každý z vektorů/bodů je rovnoběžný s touž přímkou... Tyto vektory/body jsou lineárně závislé.*“ (s. 14)

[2] „Existuje i další řada argumentů, proč kompetence nepatří do matematiky. Dalším zásadním je například argument založený na principu genetické paralely, kdy se matematika vyučuje od úplných základů a na ty navazuje další a obtížnější učivo.“ (s. 34)

Datum a podpis autora posudku:

13.5.2018

Radka Havlíčková