

Oponentský posudek disertační práce

Název disertační práce: Vliv vizuální reprezentace důkazů matematických vět na jejich srozumitelnost

Autorka disertační práce: RNDr. Andrea ŠEVČÍKOVÁ

Školitelka: prof. RNDr. Eva Milková, Ph.D.

Obor doktorského studia: Informační a komunikační technologie ve vzdělávání

Oponentský posudek vypracoval: doc. Ing. Ladislav Beránek, CSc.

Úvodem

Předložená disertační práce se věnuje aktuálnímu tématu pomoci studentům dosažení hlubšího porozumění matematickým důkazům v diskrétní matematice formou vizualizace. Porozumění matematickým důkazům je důležité pro rozvoj logického a abstraktního myšlení studentů a porozumění abstraktním konstruktům v diskrétní matematice.

Základní formální charakteristiky disertační práce

Disertační práce „Vliv vizuální reprezentace důkazů matematických vět na jejich srozumitelnost“ je zpracována v rozsahu 147 stran včetně příloh. Obsahuje 11 obrázků, 29 grafů a 46 tabulek. Práce je rozčleněna do 12 číslovaných kapitol, kapitola Seznam použitých zkratk je nečíslovaná. Číslované kapitoly jsou: Úvod, Cíl disertační práce, Výzkumné šetření, Výsledky výzkumu, Shrnutí a diskuze, Závěr, Použitá literatura, Seznam obrázků, Seznam grafů, Seznam tabulek, Přílohy.

Autor ke zpracování disertační práce využil 115 literárních zdrojů. Použitý odborný jazyk a terminologie, uspořádání a struktura textu odpovídá požadavkům kladeným na disertační práce. Rozsah publikační činnosti odpovídá rozsahu publikační činnosti doktorandů. Z typografického hlediska je disertační práce zpracována pečlivě a na požadované úrovni.

Vymezení výzkumného problému

Vymezení problematiky řešené disertační práce je uvedeno na straně 13. Autorka píše „Předkládaná disertační práce se zabývá důležitostí matematických důkazů pro studenty informatiky a vizualizací dokazování matematických vět v oblasti teorie grafů. Záměrem je představit výzkum, který se věnoval zkoumání vlivu vizuální reprezentace důkazů matematických vět na jejich srozumitelnost“.

Cíl práce

Výzkumné cíle disertační práce jsou zformulovány v kapitole 2 (strana 14). Autorka píše: „Hlavním cílem práce je analýza procesu výuky důkazů matematických vět“.

Dílčí cíle práce byly zformulovány následovně:

- Kvantitativně a kvalitativně analyzovat studijní úspěšnost;
- Kvantitativně a kvalitativně analyzovat vztah studentů k výuce důkazů a jejich vizualizacím;
- Analyzovat vztah mezi vizuálním stylem učení studentů a studijní úspěšnosti.

Během výzkumu na základě pozorování byly definovány další dva dílčí cíle:

- Analyzovat vztah mezi figurální inteligencí studentů a studijní úspěšnosti;
- Analyzovat vztah mezi vizuálním stylem učení a figurální inteligencí studentů.

Použité výzkumné metody

Způsob zpracování disertační práce prozrazuje, že autorka věnovala velkou pozornost právě otázce výběru výzkumných metod. K vyřešení výzkumného problému použila autorka kvalitativní a kvantitativní výzkumné metody. Autorka je popsala a zdůvodnila v kapitole 4.

- úvodní a závěrečné testování znalostí a dovedností z matematické logiky;
- dotazníkové šetření;
- eseje;
- dotazník Index of Learning Styles;
- test struktury inteligence I-S-T 2000 R.

Autorka v kapitole 4 dále popisuje výzkumný soubor, na kterém byl realizován výzkum. Dále způsob testování, způsob zpracování dat a časový harmonogram výzkumu.

Výsledky disertační práce

- Teoretická část (rozsah 17 stran)

Teoretická východiska práce jsou zpracována v kapitole 3. V teoretické části (kapitola 3) autorka seznamuje se základními pojmy, tj. s důkazy v matematice, s důkazy v informatice, s výukou důkazů, s vizualizací v matematice, se styly učení a figurální inteligencí. Velmi podrobný přehled současného stavu studované problematiky je uveden v kapitole 3.2 na celkem 7 stranách.

- Výzkumná část (rozsah 70 stran)

Výzkumná (empirická) část je zpracována v kapitolách 5, 6 a 7.

Autorka na začátku kapitoly 5 představuje podpůrné multimediální aplikace a jejich využití při vizuální prezentaci. Kapitola 5.4 na 49 stranách obsahuje výsledky statistických šetření v souvislosti s hypotézami zformulovanými v kapitole 2.3. Autorka popisuje deskriptivní statistiky pro výsledky pre-testů a post-testů a jejich částí, bodové skóre zápočtových a zkuškových úloh z oblastí negací, obměn, vyvrácení a dokazování tvrzení.

Význam disertační práce pro společenskou praxi a pro další rozvoj oboru

Ve své disertační práci autorka prokázala, že dokáže uspořádat a vyhodnotit pedagogický výzkum. Hlavní význam předložené práce spatřuji ve využití vizualizačních metod pro výuku

matematických důkazů. Jejich porozumění je důležité pro rozvoj logického a abstraktního myšlení studentů vysokých škol.

Několik připomínek k předložené práci.

Připomínky, které zde uvádím, jsou spíše formálního rázu a mají sloužit jako podněty v další vědecké práci autorky.

- **Hlavní cíl práce**

Autorka formuluje hlavní cíl práce takto: „Hlavním cílem práce je analýza procesu výuky důkazů matematických vět“. Takto formulovaný hlavní cíl práce je poměrně obecný, nicméně autorka dále tento hlavní cíl práce rozepisuje do dílčích cílů práce, které jsou již formulovány konkrétně.

- **Statistické hodnocení výzkumu**

Statistické hodnocení výzkumu je obsaženo v kapitole 5.4. Kapitola obsahuje výsledky statistického hodnocení testů, pre-testů a post-testů. Kapitola je poměrně rozsáhlá a málo přehledná. Čtenář se brzo ztratí v množství statistických hypotéz, příslušných testů a grafů. Tato kapitola by si bývala zasloužila některé úpravy, např. některé výsledky testů mohla autorka dát do příloh, hypotézy mohla přehledně uspořádat do tabulky apod.

- **Kvalitativní šetření**

Popis interpretace kvalitativního šetření je uveden v kapitole 5.4.5. Zajímavá je kapitola Analýza chyb, Závěrečné projekty a Analýze esejí (kapitola 5.4.5.1 – 5.4.5.3), nicméně zde autorka mohla potenciál tohoto kvalitativního výzkumu více využít, například podrobnějším rozbořením chyb, podrobnější analýzou obsahu esejí atd. Kapitulu Analýza dotazníků (kapitola 5.4.5.4) měla autorka zařadit do zvláštní kapitoly, nepatří do kapitoly pojednávající o kvalitativním šetření.

Formální připomínky

Formálně je práce dobře zpracována s drobnými připomínkami:

- Autorka uvedla kapitolu Seznam použitých zkratk jako nečíslovanou kapitolu. Ostatní kapitoly pak číslovala. Bylo by bývalo lepší kapitoly 8 až 12 nečíslovat.
- Použití velkého písmena ve slově Fáze působilo (alespoň pro mě) mírně rušivě. Z kontextu bylo jasné, co autorka myslí, takže stačilo použít slovo fáze (bez velkého písmene).
- V práci se vyskytují jen sporadicky drobné formální chyby a překlepy (např. strana 36 v textu, 28 v textu, 86 v nadpisu 5.4.4.8 a další).

Otázky:

Co je výsledkem předložené práce? Jak slouží její výsledky? Jsou začleněny i do jiných předmětů?

Jaký grafický nástroj se osvědčil pro vizualizaci důkazů?

Přidala by autorka něco zásadního pro podporu výuky matematických důkazů?

Závěr:

RNDr. Andrea Ševčíková ve své disertační práci prokázala, že umí popsat výzkumný problém, naplánovat postup řešení problému, zvolit adekvátní výzkumné metody, realizovat výzkum, získat podklady pro zodpovězení výzkumných otázek, nashromážděná výzkumná data zpracovat, interpretovat a zformulovat závěry a doporučení. Předložená práce vyhovuje požadavkům na disertační práci.

Práci doporučuji k obhajobě. V případě úspěšné obhajoby předložené disertační práce navrhuji udělení akademického titulu Ph.D. ve studijním oboru Informační a komunikační technologie ve vzdělávání.

V Českých Budějovicích 8. března 2020.

Doc. Ing. Ladislav Beránek, CSc.