

UNIVERZITA KARLOVA – PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA MATEMATIKY A DIDAKTIKY MATEMATIKY
POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce	<i>Ing. Petr Klápa</i>
Název práce	<i>Porozumění pojmu soustava souřadnic u žáků středních škol</i>
Autor posudku	<i>Mgr. Michal Zamboj, Ph.D.</i>

Cíle (stanovení, splnění, reflexe splnění)

V diplomové práci autor zkoumá porozumění pojmu soustava souřadnic u žáků středních škol. Svůj výzkum provádí s využitím soustavy neortogonálních souřadných os, což není na tomto stupni běžné. Vybočením z tradičního použití kartézské soustavy souřadnic se dostává k zajímavé analýze formální a intuitivní žákovské znalosti uvedeného pojmu, která je cílem práce. Analýzu vhodně provádí v kontextu didaktické teorie „concept definition“ a „concept image“ zavedenou Tallem a Vinnerem. Autor kriticky reflektuje provedený výzkum v závěru, shrnuje nedostatky a nabízí možná rozšíření. Cíle práce považuji za splněné.

Obsahové části (úplnost, relevance, řazení)

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části se autor věnuje historii soustavy souřadnic, výskytu soustavy souřadnic ve vzdělávacích programech a učebnicích a nakonec stručně zavádí teorii „concept definition“ a „concept image“. Velmi cennou částí je autorova interpretace historického vývoje soustavy souřadnic. Snad větší prostor by mohl být věnován dalším soustavám souřadnic. V učebnicích autor vyhledal dostatek různých zavedení daného pojmu. Co se týká historických učebnic, tak je uvedena jenom jedna z r. 1942. Tato část měla být buďto úplně vynechána, nebo zpracována podrobněji. V praktické části autor pokládá výzkumné otázky, dostatečně popisuje pilotní test, následně hlavní test a provádí analýzu výsledků. Chybí mi zde jasně stanovené hypotézy a autorova očekávání. Navíc mi zde chybí obsáhlejší popis skupiny žáků. Není mi totiž jasné, v jaké míře se žáci věnovali soustavě souřadnic ve výuce, ani zda testům předcházela teoretická příprava. Text je logicky dobře strukturován a jeho rozsah splňuje požadavky kladené na diplomovou práci.

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

Matematická náročnost práce je adekvátní stanoveným cílům. Didaktický koncept je dobře zvolen. Po odborné stránce je práce na velmi dobré úrovni. Praktická část je dobře přepojena s teoretickou částí. Zajímavé je zadání úloh podle historického zavedení soustavy souřadnic Fermatem a Descartem. Nedostatky, které autor odhalil v zadání pilotního testu, podrobně komentuje a zadání hlavního testu následně upravuje. Po odborné i formální stránce mám k práci jen několik drobných připomínek:

- Str. 12, posl. odst. — překlep: „svět“ → světa.
- Str. 14, obr. 5 — špatné zarovnání.
- Str. 15, odst. 1 — u Eukleida je uvedeno nesprávné časové rozmezí, nebo jméno.
- Str. 17 — sestrojení křivky kvadratrix by si zasloužilo detailnější popis.
- Str. 18, odst. 5 — chybí pravá závorka „trojúhelníku TA_1Q .“.

- Str. 22, pozn. pod čarou — chybí pojem v anglickém jazyku.
- Str. 22, posl. odst. — popis neodpovídá obr. 13. Jsou zřejmě přehozeny okamžité rychlosti.
- Str. 30 — bez dalšího zkoumání není jasné, co znamená věta: „Pro zjištění hloubky porozumění měřítka na osách použijí v některých shodná metrická měřítka a v některých shodná nemetrická měřítka“. Co jsou to „nemetrická měřítka“?
- Str. 32, zadání úl. 1, resp. v příloze, str. 67 — autor uvádí: „Představte si soustavu souřadnic, ve které existuje jenom osa x (viz obrázek).“ Tato formulace mi přijde nesprávná, slovo „existuje“ bych zaměnil za „je sestrojena“.
- Str. 35, předposl. odst — autor píše nepřesně, že v úlohách jsou křivky grafem funkce. To by však bylo správně jen v pravoúhlé soustavě, jinak by např. úloha 4b nedávala smysl. Celkově je s řešením této úlohy problém, šlo by zřejmě volit lepší křivku.
- Str. 38, úloha 4a, resp. str. 70, 71 — v obrázku je označena osa y , ale zřejmě se o osu nejedná. Zajímavé by bylo vědět, zda žáci toto argumentovali.
- Str. 41, odst. 5 — překlep: „Distribuce zadání sběr žákovských“, chybí „a“.
- Str. 42, předposl. odst. — autor se domnívá, že při formální definici mohli studenti testování online podvádět. Zajímá mě, zda byli s tímto konfrontováni. Jde sice o objektivní příčinu, ale snižuje to hodnotu výstupů.
- Str. 58 — překlep: „nejvíce chybným postupů“ → „nejvíce chybných postupů“.
- Str. 59, část 3.1, odst. 1 — překlep: „jen některé vlastností soustavy“, chybí „z“.
- Str. 60 — části 3.1.1 a 3.1.2, ve kterých je analýza skupin, mohly být ještě vztaženy k celkové úspěšnosti testu pro větší vypovídající hodnotu.
- Str. 61, odst. 2 — odstavec není ukončen. Dále odst. 3 — překlep: „U žáků se využití soustavy souřadnic v analytické geometrii se doslovně...“
- Str. 72, úloha 5 — bylo by vhodné doplnit úlohu o body, které mají stejné hodnoty souřadnic, ale v jiných soustavách.

Přínos (originalita, použitelnost apod.)

Práce originálním a zajímavým způsobem zkoumá ukotvení tradičního konceptu — kartézská soustava souřadnic tím způsobem, že z tohoto konceptu záměrně vybočuje. Z metodického pohledu je tímto způsobem přínosná. Zajímavá je taky interpretace historických souvislostí. V jistém smyslu se však práce může jevit jako umělá nadstavba nad běžně užívaným konceptem a pro učitele by bylo vhodné doplnit text o motivaci k jeho použití, například pomocí aplikačních úloh.

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

Po gramatické stránce obsahuje práce přiměřený počet překlepů a stylisticky je na dobré úrovni. Po typografické stránce nejsou dobře ošetřeny konce řádků a dělení slov v tabulce 3 na str. 45. Jinak je práce po grafické stránce i její celková úprava v pořádku. Na str. 24 – 25 chybí odkazy na ŠVP, z kterých autor cituje. Jinak jsou všechny části citovány pořádně. U několika položek literatury chybí podstatné informace (vydavatel, editor, místo ...) dle požadované normy.

Zdroje (reprezentativnost, relevance, použití)

Autor používá dostatečný počet vhodných zdrojů. Ze zahraniční literatury je použita jen jedna publikace z didaktiky a jedna knížka z historie. Myslím, že historická část práce mohla být ještě obohacena o širší spektrum názorů historiků z novějších českých i cizojazyčných publikací (např. Ostermann, Wanner: Geometry by its history; Šír: Řecké matematické texty). Autor z materiálů vybírá důležité pasáže a obecně s literaturou pracuje na dobré úrovni.

Vyjádření ke shodám v systému Theses: Nalezených 5 podobných dokumentů, míra shody méně než 5%. Jde o nepodstatné nálezy.

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

Otázky k obhajobě:

1. Jaké byly vstupní znalosti žáků o soustavě souřadnic? Byla jim ve výuce zavedena? Jakým způsobem? Předcházela testům teoretická příprava?
2. Úlohy v pilotním i hlavním testu jsou voleny podle obtížnosti a některé na sebe navazují. Bylo testovaným žákům sděleno, že mají úlohy řešit v uvedeném pořadí?
3. Motivace k zavedení neortogonální soustavy souřadnic jen z toho důvodu, abychom zkoumali porozumění žáků, může být sice z pohledu výzkumu zajímavá, ale asi nebude dostatečná pro použití ve výuce. Dokáže autor uvést nějaké aplikační úlohy, které by byly cílem takového zavedení?

Datum a podpis autora posudku: 02. 01. 2022