UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE – PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA MATEMATIKY A DIDAKTIKY MATEMATIKY

POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce	*Zdeněk Borecký*
Název práce	*Fraktály jako motivační prvek v matematice na 2. St. ZŠ*
Autor posudku	*Prof. RNDr. Ladislav Kvasz, Dr.*

Cíle (stanovení, splnění, reflexe splnění)

Cíle práce jsou jednoznačně zformulovány teprve v jejím závěru: „*Cílem práce bylo ověřit, zda mohou fraktály sloužit jako motivační prvek u žáků na druhém stupni základní školy*.“ Autor připravil zajímavé scénáře čtyř vyučovacích hodin, ty odučil a průběh výuky vyhodnotil. Na základě toho lze jednoznačně konstatovat, že práce svůj cíl splnila.

Obsahové části (úplnost, relevance, řazení)

Práce pojednává o tématu fraktálů na úrovni přístupné žákům základní školy, přináší množství materiálu a zajímavých poznatků. Jednotlivá témata jsou řazena logicky a vytvářejí promyšlený celek.

Chtěl bych zvlášť vyzvednout bohatství materiálu (od běžných fraktálů po Juliovu a Mandelbrotovu množinu), jeho stručný ale po matematické stránce přesný výklad a především autorovo zaujetí tématem fraktálů obecně a osobností B. Mandelbrota zvláště, které text neruší, ale oživuje – dává mu osobní charakter a myslím, že je také v pozadí úspěchu u žáků.

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

Z matematického hlediska téma fraktálů přesahuje meze učiva v bakalářském studiu matematiky. Po odborné stránce práce dokládá dobré zvládnutí materiálu, pečlivé promyšlení vyučování, jeho dobrou dokumentaci a srozumitelné shrnutí výsledků. Výklad je správný a text je konzistentní.

V práci jsem si všiml pouze jedné chyby: na s. 35, když je $\varepsilon > 0$, znamená to, že se jedná o reálné číslo (komplexní čísla nelze uspořádat), a tedy $z = 2 + \varepsilon$ by také bylo reálné. Proto tam má být $|z| = 2 + \varepsilon$. Podobně, protože c je komplexní, nelze ho porovnat s 2, a tedy má být $r(c) = \max(|c|, 2)$.

Přínos (originalita, použitelnost apod.)

Autor zpracoval téma fraktálů na úrovni přístupné žákům základní školy. V tom a také v ověření připravených scénářů vyučovacích hodin shledávám hlavní přínos práce. Práce je určitě použitelná pro vyučování jako motivační materiál, ale ještě vhodnější mi připadá pro matematické kroužky.

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

Autor věnoval úpravě textu náležitou pozornost, takže po formální stránce je práce uspokojivá. Kladně hodnotím reprodukci velkého množství žákovských prací, které jsou na dobré úrovni a jasně dokládají zaujetí tématem.

Snad nejzávažnějším nedostatkem práce je způsob odkazování na použitou literaturu. Autor nikde u citovaných děl neuvádí číslo strany, takže je prakticky nemožné ověřit správnost citace.

V případě obrázků chybí jednak odkaz na obrázek přímo v textu a pak popisek, který by vysvětlil, co se nachází na obrázku. Autor místo toho do popisku umístnil informace o zdroji obrázku, které se většinou uvádí v seznamu na konci publikace.

Zdroje (reprezentativnost, relevance, použití)

Práce aktivně používá 31 literárních zdrojů. Lze konstatovat, že autor použil dostatečné množství zdrojů, které jsou relevantní a reprezentativně pokrývají téma.

Netradiční je podíl internetových zdrojů – z 31 zdrojů je 23 internetových. Autor čerpá z internetu relevantní informace, takže výtka se netýká kvality použitých informací, ale výběr informací z internetu vyžaduje zvýšenou opatrnost.

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

Otázky k obhajobě:

1. Autor vícekrát opakuje, že na přesné určení obvodu kruhu anebo čísla π by potřeboval *nekonečně kroků o nulové délce*. Kdyby tedy měl kruh s metrovým průměrem a chtěl by mít jeho obvod (přibližně 3,14 metru) s přesností na a) desetinu, b) tisícinu nebo c) miliontinu milimetru, jaký krok by potřeboval? Bohrův poloměr atomu je 0,529 krát 10^{-10} metru. Jakou velikost kroku by autor potřeboval, aby chyba obvodu kruhu s metrovým průměrem byla menší než Bohrův poloměr?

2. Práce se mi líbila a je vidět, že autor žáky tématem fraktálů zaujal a motivoval. Ale přeci si neodpustím otázku, zda je skutečně správné dětem pomocí fraktálů tak brzy „rozbíjet iluze“ o rektifikovatelnosti všech křivek. Neměli by si nejdříve osvojit přesvědčení, že pomocí integrálu lze spočítat délku libovolné křivky za „*polovinu čtvrtiny hodiny*“, jak hrdě napsal Newton, než se jim ukáže, že prakticky spočítat nelze téměř nic?

V Praze 10. srpna 2016

………………………………...

Prof. RNDr. Ladislav Kvasz, Dr.