



Stanovisko školitele doktoranda k disertační práci

RNDr. Tomáše Hornika

Postoje žáků základních škol ke vzdělávání v oblasti programování

Studijní program: Informační a komunikační technologie ve vzdělávání

Školitel: PhDr. Michal Musílek, Ph.D.

Aktuálnost tématu práce

Téma disertační práce RNDr. Tomáše Hornika souvisí s aktuálním trendem evoluce českého vzdělávacího systému, vyjádřeným tzv. malou revizí *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání* z roku 2021. Tato revize zaměnila původní vzdělávací oblast *Informační a komunikační technologie* zcela nově koncipovanou a obsahově odlišnou vzdělávací oblastí *Informatika* a navíc zavedla zcela novou klíčovou kompetenci *Kompetence digitální*. Vzdělávací obsah je nově rozdělen do čtyř základních tematických okruhů, kterými jsou 1) *Data, informace a modelování*, 2) *Algoritmizace a programování*, 3) *Informační systémy* a 4) *Digitální technologie*. Nově je tedy tematický okruh *Algoritmizace a programování* jedním ze čtyř pilířů infromatického vzdělání, které má poskytnout svým žákům každá základní škola v České republice.

Doktorand RNDr. Tomáš Hornik se tématu výuky programování věnoval nejen v rámci svého doktorského studia, ale také v rámci diplomové a rigorózní práce, na které svým výzkumem navázal. Mimo to se aktivně zapojil do evropského projektu PRIM (*Projekt rozvoje infromatické myšlení*; 2017-2020) v rámci Operačního programu *Výzkum, vývoj a vzdělávání*, který si kladl za úkol inovovat obsah vzdělávací oblasti *Informatika* a ICT akcentováním výuky zaměřené na rozvoj infromatického myšlení žáků. Na výstupy tohoto projektu navazuje aktuálně probíhající reforma výuky infromatiky na základních a středních školách. Významným výstupem tohoto projektu jsou skripta *Didaktika programování* z roku 2019, na jejichž vzniku se doktorand významnou měrou podílel.

Téma disertační práce je vysoce aktuální a jeho řešení má význam pro podporu realizace změn ve výuce infromatiky, které jsou vyžadovány aktuální společenskou objednávkou. Svým zaměřením a obsahem vhodně zapadá do rámce doktorského studijního programu *ICT ve vzdělávání*

Cíle práce a jejich splnění

Cíl disertační práce je velmi výstižně formulován v anotaci: „*Cílem této práce je vytvořit dotazník mapující postoje žáků k tématu programování a průběhu vyučovacích hodin, včetně zhodnocení použitých materiálů, na jehož základě by bylo možné optimalizovat vzdělávací proces a použité zdroje za účelem zefektivnění hodin a snížení rušivého chování.*“

O něco méně výstižná je formulace v kapitole **1 Formulace problému**: „*Cílem nového dotazníku je zmapovat stávající postoje žáků a jejich možné předsudky založené na*

zkreslené prekonceptci žáků před prvním vystavením tématu programování. Po probrání celého tematického celku jsou žákům rozdány navazující dotazníky, které z jedné poloviny obsahují totožné otázky a druhá polovina otázek je položena nově. Otázky totožné v pre-testu a post-testu se porovnají a na jejich základě je posuzována změna postojů způsobená proběhlými hodinami.“, kde není explicitně zdůrazněno, že vytvoření a následné použití dotazníku, jehož účel a opakované využití klíčových otázek v pre-testu a post-testu je hlavním cílem disertační práce a s ní svázaného výzkumu. Přitom z dalšího popisu velmi pečlivé a systematické práce doktoranda je tento cíl naprosto zřejmý a určuje jednotlivé kroky realizace jeho tvůrčího záměru.

Splnění cíle disertační práce pak autor konstatuje v rámci kapitoly **7 Vyhodnocení dotazníkového šetření**, konkrétně na konci podkapitoly **7.2 Finální verze dotazníku po závěrečných úpravách**, kde uvádí: „Cíle této disertační práce jsou v tuto chvíli splněny. Byl vytvořen nový dotazníkový nástroj, založený na Likertových škálách, měřící postoje žáků k tématu algoritmizace a programování. Tento dotazník prošel důkladnou obsahovou validací a po pilotáži a následném sběru dat podstoupil analýzu reliability pomocí Cronbachova koeficientu α , na jejímž základě došlo k závěrečným modifikacím.“ Následně splnění cíle podrobněji komentuje v závěru práce.

Struktura práce, zhodnocení výzkumu, metod řešení a výsledků disertační práce

Členění disertační práce do kapitol odpovídá jednotlivým krokům pečlivé a systematické tvorby dotazníku. Již dříve zmíněna kapitola 1 je věnována formulaci cíle, vymezení předmětu výzkumu, definici pomu postoj a volbě vzdělávacích materiálů a vývojových prostředí použitelných v rámci fáze expozice žáků učivem, která má být časově zařazena mezi zadáním pre-testu a post-testu.

Kapitola 2 reprezentuje důkladnou přehledovou studii, založené na rešerši celkem 176 převážně anglických zdrojů, z nichž autor vyselekoval popis osmi již realizovaných dotazníkových šetření orientovaných na postoje žáků či studentů. Tyto zdroje jsou dále detailně analyzovány a porovnány mezi sebou. Stanou se odrazovým můstkem k tvorbě vlastní sady otázek, když autor na základě výsledů rešerše konstatuje: „*Navzdory posunu výuky základů programování na základní a střední školy, stále není k dispozici validní a reliabilní dotazník pro měření postojů ke studiu programování a ke konkrétnímu kurzu, který by byl vhodný pro žáky druhého stupně základní školy.*“ a k následné vlastní tvůrčí práci dodává: „*Vývoj nového dotazníku popisovaný v následující kapitole bral v potaz poznatky z celé provedené rešerše a vybrané nápady byly použity při tvorbě nového dotazníku.*“

Kapitola 3 popisuje tvorbu vlastního dotazníku spočívající v **primární selekci výroků**, výběru výroků z dotazníků vybraných v rámci rešerše, přidání zcela nových výroků, které doplní komplexní pohled na postoje žáků, a následné sdružení sady výroků do šesti kategorií.

Kapitola 4 **Vyhodnocení dotazníku expertní komisí** představuje metodiku předloženou panelu 8 expertů zaměřenou na evaluaci interní validity dotazníku a vyhodnocení konkrétní formulace všech jednotlivých otázek. Připomínky expertů vedli k modifikaci dotazníku, vypuštění některých otázek, případně k přesunu otázky z jedné kategorie do druhé.

Kapitola 5 **Pilotní šetření v ohniskových skupinách** mapuje realizaci pilotního ověření dotazníku upraveného na základě připomínek členů expertního panelu. Přestože byla

tato fáze vývoje dotazníku nepříznivě ovlivněna epidemií onemocnění Covid-19, její hlavní cíl, tedy další úprava dotazníků žádoucím směrem, byl naplněn.

Sběr dat na školách podrobně popisuje kapitola 6. Dotazník pre-test byl zadán celkem 336 žákům a žákyním základních škol a 28 studentům UHK, dotazník post-test 302 žákům a žákyním a 25 studentům. Pozornost je věnována spárování pre-testů a post-testů a vyřazení odpovědí, který byly zjevně úmyslným bojkotem šetření (těch naštěstí nebylo mnoho). Popsány byly také skupiny žáků podle vzdělávacích materiálů a prostředí použitých k výuce základů programování.

V kapitole 7 **Vyhodnocení dotazníkového šetření** autor zdůvodňuje použité statistické metody a následně zpracovává získaná data sofistikovaným způsobem v programovacím jazyce Python verze 3.10 za využití specializovaných statistických knihoven, jmenovitě *NumPy*, *pandas*, *SciPy*, *pingouin* a *psython*. V první fázi je posuzována konzistence otázek v rámci dané kategorie, a to až na úroveň posouzení vlivu jednotlivého výroku na celkovou konzistenci kategorie (co by se stalo, kdyby byl daný výrok z příslušné sady výroků vyřazen. Toto posouzení je založeno na koeficientu *alfa* (zpopularizovaném *Lee Cronbachem*). Na základě této analýzy byly doladěny určité kategorie výroků. Konkrétně dvě ze šesti zůstaly zcela beze změny, u tří šlo pouze o drobné změny, pouze jedna kategorie (*Genderové předsudky žáků*) byla jako nekonzistentní zcela vyřazena. Teprve tímto krokem byla získána finální verze dotazníku, určena k budoucímu použití v rámci výzkumu postojů žáků k programování.

V další části kapitoly 7 se doktorand zaměřuje na **testování hypotéz**, když formuluje celkem pět dvojic hypotéz, tedy vždy nulovou hypotézu (která je předmětem statistického testování) a alternativní hypotézu. Při testování uplatňuje neparametrické testy, zahrnující Wilcoxonův test, Mann-Whitneyův U test, Kolmogorov-Smirnovův test, Kruskal-Wallisův H test a Spearmanův koeficient. Závěry cituji v následujícím odstavci, věnovaném praktickému přínosu práce. Zde jen dodávám, že doktorand nastudoval, vhodným způsobem uplatnil a metodicky správně interpretoval sadu statistických nástrojů vhodných ke zpracování ordinálních dat s nesymetrickým rozdělením četností.

Praktický přínos práce

Splněním vytyčeného cíle, tedy pečlivou, promyšlenou a sérií objektivních hodnotících kroků postupně vylepšovanou konstrukcí dotazníku mapujícího postoje žáků k tématu programování a průběhu vyučovacích hodin, včetně zhodnocení použitých materiálů, získávají oboroví didaktici informatiky i zájemci z řad učitelů základních škol a víceletých gymnázií nástroj na jehož základě budou možné optimalizovat výuku tematického okruhu **Algoritmizace a programování** za účelem zvýšení efektivity procesu učení a snížení rušivého chování v rámci skupiny žáků.

V rámci realizovaného výzkumného šetření bylo zjištěno, že postoje žáků k tématu programování jsou po výuce odlišné v závislosti na použitém vzdělávacím materiálu, přičemž pozitivní dopad byl indikován ve výuce za pomoci učebnice Scratch z webu imysleni.cz, která byla doplněna o výuku pomocí vzdělávacích robotů VEX 123. Mezi samotnou učebnicí Scratch a kurzem Code.org nebyl zjištěn žádný signifikantní rozdíl. Je tedy velmi pravděpodobné, že školy, které do svého školního vzdělávacího programu, předmětu **Informatika**, tematického okruhu **Algoritmizace a programování** zahrnou nejen práci ve vývojovém prostředí v počítači, ale také programování robotických stavebnic, budou své žáky lépe motivovat, tj. jejich postoje k programování budou více

pozitivní, což se velmi pravděpodobně projeví lepšími vzdělávacími výsledky v tomto tematickém okruhu. To je konkrétní a aktuální rada pro revizi školních vzdělávacích programů, kterou nyní musí projít všechny základní školy v České republice.

Výzkum dále potvrdil, že chlapci mají po absolvované výuce pozitivnější postoje k tématu programování než dívky. Byla potvrzena silná pozitivní korelace mezi postoji k předmětu Informatika a k tématu programování. Stejně tak byla potvrzena silná přímá úměrnost mezi subjektivně vnímanými osobnostními faktory žáků a jejich postoji k realizované výuce.

Zhodnocení práce doktoranda během studia

RNDr. Tomáš Horník přistupoval ke studiu po celou dobu zodpovědně a cílevědomě. Velmi oceňuji jeho samostatnost, důslednost a pečlivost při realizaci výzkumu i samotném zpracování disertační práce. Vynikající znalost anglického jazyka, který byl vedle informatiky druhým oborem učitelského studia, předcházejícího doktorskému studiu autora disertační práce, se pozitivně projevila na začátku jeho výzkumu rozsahem a hloubkou provedené literární rešerše i na konci při studiu užitých statistických metod a statistických knihoven v prostředí jazyka Python ze zdrojů dostupných jen v anglickém jazyce. Mimo to jsou kompletní dotazníky, tj. plná znění všech výroků, dostupná nejen v české, ale i v anglické jazykové variantě.

Doktorand je autorem a spoluautorem řady vědeckých článků publikovaných ve sbornících z konferencí a vědeckých časopisech indexovaných v databázích WoS a Scopus. Jeho publikační činnost je v rámci doktorského studia nadstandardní.

Formální úprava disertační práce a její jazykové úroveň

Formální úprava disertační práce odpovídá požadavkům kladeným na vysokoškolské kvalifikační práce a vnitřním předpisům Univerzity Hradec Králové. Práce má dobrou jazykovou úroveň, nenalezl jsem v ní pravopisné ani stylistické chyby.

Závěr

Práce splňuje všechny nároky kladené na disertační práci. Proto **doporučuji přijmout** předloženou disertační práci k obhajobě před komisí ve studijním oboru Informační a komunikační technologie ve vzdělávání v programu Specializace v pedagogice a dále komisi doporučuji, aby

RNDr. Tomáši Horníkovi byl po úspěšné obhajobě udělen titul Ph.D.

V Hradci Králové 29. 8. 2022

PhDr. Michal Musílek, Ph.D., školitel