

**Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje**

**Charles University in Prague, Faculty of Science
Department of Social Geography and Regional Development**

Doktorský studijní program: Obecné otázky geografie
Ph.D. study program: General Questions of Geography

Autoreferát disertační práce
Summary of the Ph.D. Thesis



Geoinformatika ve středoškolském kurikulu Geoinformatics in secondary school's curriculum

Mgr. Luboš Král

Školitel/Supervisor: RNDr. Dana Řezníčková, Ph.D.

Praha 2015

Abstrakt

Tato dizertační práce se zabývá tématem geoinformatiky ve výuce na středních školách. Předmětem zájmu jsou především geografické informační systémy (GIS) a Dálkový průzkum Země (DPZ) a jejich implementace do středoškolského kurikula. Aplikace a výzkum v této oblasti je v centru zájmu Komise geografického vzdělávání Mezinárodní geografické unie (IGU). Výsledky ze zahraničí totiž ukazují, že GIS má velký potenciál v učení geografickým konceptům, znalostem a formování hodnot žáků a umožňuje efektivněji řešit otázky založené na analýze dat v problémově založeném vyučování.

Hlavním cílem práce je zjistit současný stav zapojení geoinformatiky do výuky na středních školách a identifikovat skutečnosti, které napomohou tento stav dále rozvíjet ve všech rovinách kurikula (projektovém, realizovaném a dosaženém). Za účelem dosažení tohoto obecného cíle jsou v dizertační práci zvoleny pro jednotlivé roviny kurikula následující cíle:

1. V rovině projektové se zabýváme dvěma otázkami. Zaprvé, jakým způsobem je geoinformatika prezentována ve vybraných kurikulárních dokumentech. Zadruhé, které geoinformatické dovednosti by si měli osvojit žáci středních škol v Česku. Hlavní metodou je obsahová analýza vybraných kurikulárních dokumentů.
2. V rovině realizační zjišťujeme, jakým způsobem a v jakém rozsahu je geoinformatika implementována do výuky na gymnáziích v Česku a které faktory dle názorů učitelů tento stav podmiňují. Hlavní metodou je kvantitativní analýza výsledků dotazníkového šetření, zjišťující implementační profil školy.
3. V rovině dosaženého se prostřednictvím případových studií zaměřujeme na kvalitu výstupů výukového projektu využívající mobilní GIS, strategii postupů studentů a jejich přístup k daným technologiím během práce v terénu. Dále zde řešíme otázku, jaké postoje zaujímají studenti vybraných gymnázií vůči geoinformatickým tématům a jaké mají zkušenosti s geoinformatikou.

Výsledky provedené obsahové analýzy kurikulárních dokumentů dokládají, že dle zvolených kritérií americký dokument GESP (2012) kvalitativně převyšuje ostatní sledované dokumenty z Česka, Kanady, Anglie, Finska a Německa. Český RVP G lze z pohledu kvantity a kvality zastoupení geoinformatických témat označit za jeden z nejslabších. Ze studie věnující se realizovanému kurikulu vyplývá, že u většiny českých gymnázií se implementace GIS do výuky nachází ve vývojové fázi. Technické faktory již nejsou limitujícími faktory rozšíření. Velkou roli hraje informovanost učitelů o možnostech aplikací GIS do výuky, dostupných datech a software. Realizované případové studie potvrzují, že kvalita výuky s využitím GIS je ovlivněna mnoha faktory. Nejdůležitější se zdají být profesionalita učitele (lektora), technická vybavenost, časová dotace a postoje studentů.

Klíčová slova: Geoinformatika, GIS, kurikulum, geografické vzdělávání, didaktika

Abstract

This thesis is focused on the use of geospatial tools in secondary schools in Czech republic. Subject of study are mainly Geographic information systems (GIS) and Remote sensing and their implementation into secondary school curricula. Application a research in this area is in the centre of interest of IGU. Previous works showed, that GIS has great potential to contribute to effective learning of geographic concepts, knowledge and GIS can be a tool for display, inquiry and analysis in problem based learning.

The main goal is to explore the current state of geoinformatics involvement in teaching in secondary schools and to identify how to develop this condition at all levels of the curriculum (intended, implemented and attained). In order to achieve this general objective in thesis are chosen for each level of curriculum following goals:

- 1) At the level of intended curriculum we are dealing with two questions: At first, how is geoinformatic's topic presented in national's curriculum of a selected countries. At second, which geoinformatic skills should be acquired by secondary school's students. The main method is content analysis of documents.
- 2) At the level of implemented curriculum we try to provide findings regarding the current state of proliferation of the GIS software at Czech grammar schools and also the barriers, which determine of further expansion of its use. The main method is quantitative analyze of questionnaire to determine implementation profile.
- 3) At the level of attained curriculum we solve on the example of geographical project utilizing mobile GIS technology quality of student's outputs, strategy of mapping and student's attitudes towards these technologies. Also we are dealing with student's attitudes towards geoinformatics and their experiences with these technologies. Data was gathered while case studies.

At the level of intended curriculum the results of the document's comparsion shows, that according to selected criteria exceeds qualitatively American documentary GESP (2012) other reporting documents from Canada, Czechia, England, Finnland and Germany. Czech RVP G can be in terms of quantity and quality of representation of geoinformatics topics identified as one of the weakest of the group studied documents. For part of the implemented curriculum we can say, that the majority of Czech grammar schools is in the implementation of GIS into teaching in the development stage. Technical factors are no longer the limiting factor for expansion. Very important is awareness of teachers about the possibilities of GIS applications in education, available data and software. In part of attained curriculum results shows, that the quality of teaching using GIS is influenced by many factors, especially a charakteristics of teacher, technical support, time allocation and attitudes of students.

Key words: Geoinformatics, GIS, curriculum, geography education, didactics

1. Úvod

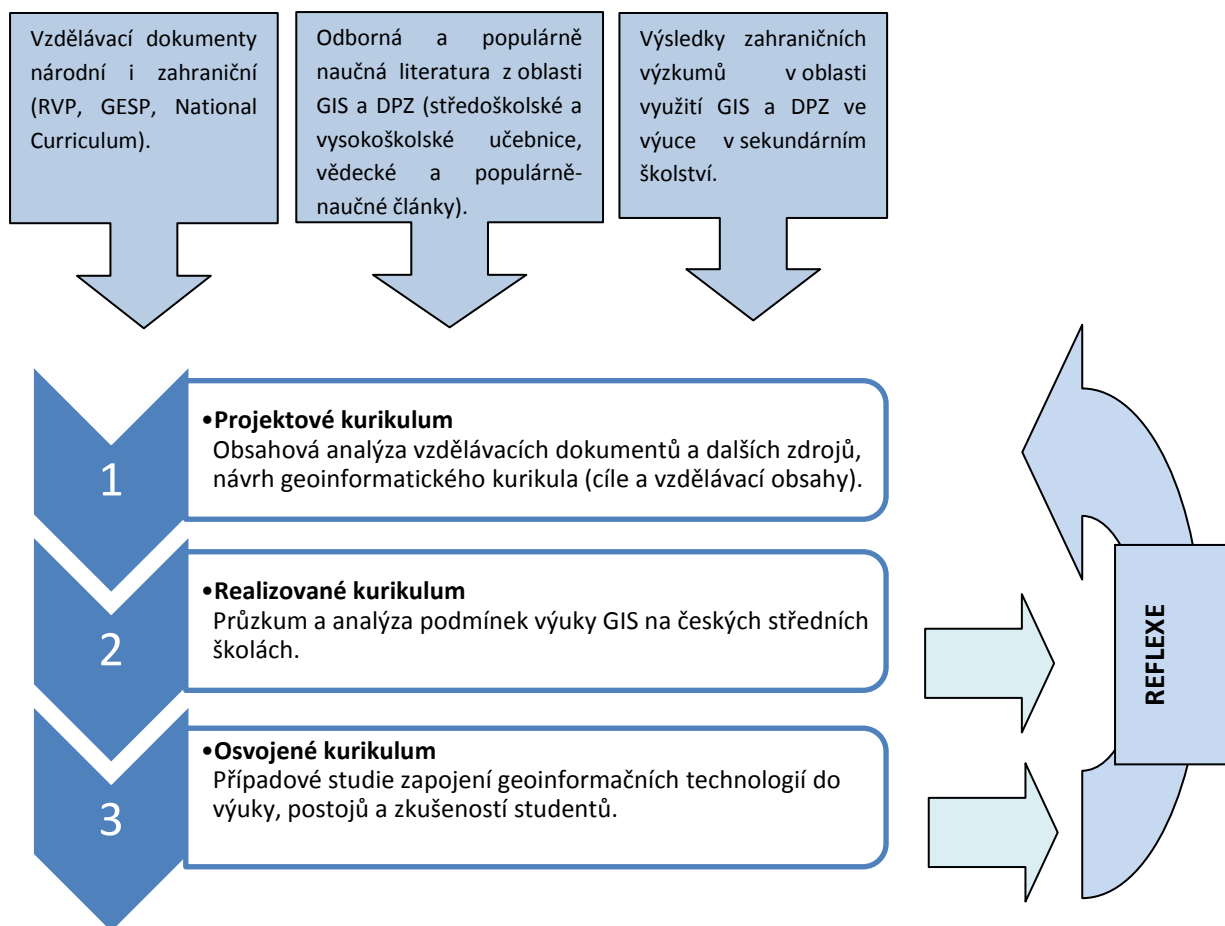
Geoinformatika je definována jako samostatná vědecká disciplína (Hofierka 2003, cit. podle Boltžiar 2009), která se věnuje teoretickým a metodickým aspektům zpracování geografických informací pomocí geografických informačních systémů. Geografické informační systémy (GIS) jsou výkonným nástrojem pro organizaci, analýzu a prezentaci prostorových dat (Lemberg, Stoltman 2001, cit. podle Chi Chung, Lai, Wong 2009). Počet odvětví, kde GIS nachází své uplatnění, stále stoupá. Je proto nezbytné věnovat se přípravě pracovníků, kteří by byli s nástroji GIS obeznámeni a dokázali je využívat v praxi. Mnoho studentů však nikdy nedostane příležitost získat potřebné dovednosti pro práci s GIS, ačkoliv by to pro ně bylo v jejich profesionálním životě přínosné a zvyšovalo by to jejich hodnotu na trhu práce. Z těchto důvodů je potřeba začít se základní výukou GIS už na středních školách.

Problematika výzkumu geoinformatického vzdělávání je poměrně nová. První výzkumy na toto téma pochází z první poloviny devadesátých let z USA a Velké Británie. Teoretický základ i metodiku výzkumu geoinformatického vzdělávání v sekundárním školství položili Bednarz (2001), Kerski (2003), Audet a Paris (1997). V posledním desetiletí se výzkum přenáší i do ostatních zemí Evropy a Asie, např. Norsko (Rod, Larsen 2009), Řecko (Koutsopoulos 2009), Turecko (Artvinli 2010), Singapore (Chi Chung, Lai, Wong 2009). Tyto práce jsou zaměřeny na základní koncepty geoinformatického vzdělávání. Např. se zde řeší problematika učení s GIS (GIS jako nástroj výuky) a učení o GIS (GIS jako předmět výuky). Dalšími tématy jsou úroveň implementace GIS do výuky, efektivita výuky s geoinformatickými nástroji oproti tradičním metodám výuky, dále se studie zabývají bariérami dalšího rozšíření těchto nástrojů a v neposlední řadě postoji studentů a učitelů vůči GIS a jiným geoinformatickým technologiím.

Vzdělávací potenciál GIS spočívá v efektivním učení geografickým konceptům, znalostem a formování hodnot žáků (Lemberg & Stoltman 2001 cit. podle Chi Chung, Lai, Wong 2009). Zdůrazňován je také významný vliv geoinformatiky na formování analytického myšlení, i myšlení prostorového, tj. myšlení v prostorových souvislostech, které jsou součástí geografického myšlení (Bednarz 2001, cit. podle Artvinli 2010). GIS jsou také považovány za vhodný nástroj pro podporu problémově založeného vyučování (Drennon 2005, cit. podle Sinton 2009). Studie Patterson, Reeve, Page (2003) dále upozorňuje na příležitost GIS ve spojitosti s kurikulární reformou.

Problematiku geoinformatiky na středních školách sledujeme v našem případě z pohledu konceptu rovin kurikula (Průcha 2002, Maňák, Janík, Švec 2008, aj.) Práce je tedy v našem případě strukturována do tří základních oblastí: projektové, implementované a dosažené kurikulum. Roviny kurikula slouží jako strukturovaný rámec pro vlastní výzkum geoinformatického vzdělávání na středních školách a odráží se i ve výzkumném designu této práce (viz obrázek č. 1).

Obrázek č. 1 Výzkumný design dizertační práce



2. Cíle dizertační práce

V rámci řešení hlavního cíle se snažíme prozkoumat současný stav zapojení geoinformatiky do výuky na středních školách a identifikovat perspektivy, jakým způsobem tento stav dále rozvíjet ve všech rovinách kurikula (projektovém, realizovaném a dosaženém). Za účelem dosažení tohoto obecného cíle jsou v dizertační práci zvoleny pro jednotlivé roviny kurikula následující cíle:

1. V rovině projektové se zabýváme otázkou, jaký je současný stav zastoupení geoinformačních témat v národních vzdělávacích dokumentech a které geoinformaické dovednosti by si měli osvojit žáci středních škol. Výzkumné otázky jsou zde následující:
 - a. Jaký typ požadavků se vyskytuje v českých a zahraničních dokumentech z pohledu učení s GIS a učení o GIS?
 - b. Jaká je intelektová náročnost uváděných požadavků z hlediska revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů?
 - c. Jaké je zastoupení požadavků z hlediska intelektové náročnosti v kategoriích učení s GIS a o GIS v jednotlivých dokumentech?
2. V rovině realizační zjišťujeme, jakým způsobem a v jakém rozsahu je geoinformatika implementována do výuky na gymnáziích v Česku a které faktory dle názorů učitelů tento stav podmiňují. Klademe si následující výzkumné otázky:
 - a. Která implementační charakteristika převládá mezi gymnázii v Česku?
 - b. Existují skupiny škol s podobnými charakteristikami implementace GIS do výuky?
 - c. Které faktory představují dle názorů učitelů největší bariéry v rozšíření GIS do gymnaziální výuky?

- d. Existují statisticky významné rozdíly mezi učiteli zeměpisu dle pohlaví, věku, aprobace a jejich hodnotícími soudy na přínos GIS a na vlastní odborné dovednosti?
3. V rovině dosaženého kurikula se prostřednictvím případových studií zaměřujeme na kvalitu výstupů výukového projektu využívající GIS technologie, strategii postupů studentů a jejich přístup k daným technologiím během práce v terénu. Dále zde řešíme otázku, jaké postoje zauímají studenti vybraných gymnázií vůči geoinformatickým tématům a jaké mají zkušenosti s geoinformatikou. Snažíme se zodpovědět tyto výzkumné otázky:
 - a. Jak kvalitní je práce studentů s neznámou technologií?
 - b. Které přístupy volí studenti při tematickém mapování zvolené problematiky v terénu?
 - c. Jakým způsobem studenti a učitelé přistupují k problémově zaměřenému vyučování?
 - d. Jaké zkušenosti a postoje mají studenti vůči geoinformačním technologiím?

3. Materiál a metody

V dizertační práci jsou použity jak kvalitativní, tak kvantitativní metody výzkumu. Empirická část dizertační práce se skládá ze tří hlavních kapitol. Tyto kapitoly se nazývají podle sledovaného subjektu projektové, realizované a dosažené kurikulum.

3.1 Projektové kurikulum

V první kapitole, zabývající se projektovým kurikulem, je použit kvalitativní přístup. Hlavní metodou je zde obsahová analýza vzdělávacích dokumentů ČR, USA, Anglie, Kanady, Finska a Německa. Zvolili jsme pro náš účel metodu strukturace (Mayring 2003). Dalším krokem bylo otevřené kódování textu, které mělo za úkol jednotlivé cíle v analyzovaných dokumentech zařadit do příslušných kategorií. První kódování proběhlo pro rozřazení cílů do kategorií Učení o GIS a Učení s GIS. V rámci těchto kategorií proběhlo poté rozřazení do subkategorií Znalost a porozumění, Aplikace a analýza, Hodnocení a tvoření. Tato nová struktura dokumentů nám pomohla zodpovědět výzkumné otázky pro kapitolu Projektové kurikulum.

Pro sestavení návrhu geoinformatického kurikula jsme si ze studie Rod, Larsen (2009) stanovili čtyři základní kategorie cílů: Vstup a uchování dat, transformace a editace dat, geometrické operace a prostorové analýzy, vizualizace georeferencovaných dat. Pro tyto kategorie jsme zvolili typické pojmy, které pomáhají pro danou kategorii v dokumentech identifikovat odpovídající cíle. Do konceptu návrhu jsme zařadili ty cíle, které se vyskytovaly v přijatelné míře podobnosti alespoň ve dvou dokumentech. Z tohoto konceptu poté vznikl návrh geoinformatického kurikula s uvedenými příklady pro dosažení daného výukového cíle.

3.2 Realizované kurikulum

V druhé kapitole, která je zaměřena na realizované kurikulum, je převládající kvantitativní přístup. Hlavní metodou je zde kvantitativní analýza dotazníku. Základním zdrojem dat této studie jsou výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na rozšíření GIS na českých gymnáziích. Celkem bylo obesláno 103 gymnázií. Ve výsledku se do výzkumu zapojilo 57 gymnázií, tj. 55 procent obeslaných gymnázií. Získané informace umožnily stanovit implementační profil každé školy, a to na základě metodiky studie Audet, Paris (1997). Implementace byla posuzována z těchto hledisek: technologický aspekt (hardware, software, data), profesionální aspekt (odborná způsobilost pro práci s GIS) a edukační aspekt (didaktická způsobilost pro práci s GIS). Respondenti pomocí upravené Likertovy škály vyjadřovali míru souhlasu s nabízenými výroky, případně byla přiřazena adekvátní hodnota jednotlivým možnostem v dotazníku. V každé kategorii otázek se vypočítala průměrná hodnota, která sloužila k určení polohy subjektu v intervalu mezi iniciací a implementací. Výsledky dotazníku

posloužily i pro identifikaci bariér rozšíření GIS ve výuce na gymnáziích a též pro zjištění postojů učitelů vůči využití GIS ve výuce. Pro vyhodnocení výsledků byl použit program Excel 2007 a NCSS.

3.3 Dosažené kurikulum

Ve třetí kapitole, kde se zabýváme dosaženým kurikulem, jsme použili metodu kvalitativní případové studie. Případovou studii jsme zvolili z důvodu možnosti zkoumat danou problematiku v kontextu s prostředím s využitím více zdrojů dat (Baxter, Jack 2008). Případová studie byla realizována během geografického projektu, zaměřeného na analýzu a mapování prostoru z pohledu vozíčkáře. Studenti pracovali s mobilním GIS přímo v terénu. Data byla shromažďována prostřednictvím polostrukturovaného rozhovoru se studenty a učiteli (Hendl 2012), dále pak metoda pozorování (Cohen, Manion 1989) a analýza výsledků studentů v klasickém GIS pro zjištění různých strategií, které studenti využívají pro mapování v terénu (Lee, Bednarz, 2005).

Část kapitoly dosažené kurikulum byla věnována výzkumu postojů a zkušeností studentů s geoinformačními technologiemi. Dotazník byl zaslán na čtyři gymnázia, průzkumu se zúčastnilo 74 studentů. První část dotazníku obsahovala kromě identifikačních údajů otázky s výběrem více možností i otevřené otázky. V druhé části studenti hodnotili předložený výrok Likertovou škálou od 1 (naprosto nesouhlasím) po 5 (naprosto souhlasím).

4. Výsledky a diskuze

4.1 Projektové kurikulum

Výsledky obsahové analýzy shrnuje tabulka č. 1, která znázorňuje procentuální rozložení cílů formulovaných ve vybraných vzdělávacích dokumentech dle jednotlivých kategorií. Pro posouzení absolutní četnosti cílů formulovaných ve vzdělávacích dokumentech připojujeme v závorce počet cílů příslušných k dané kategorii, bez ohledu na jeho rozsah a konkrétnost. V některých případech je jednoznačné zařazení obtížné, zařadili jsme tyto cíle do kategorie, do které podle nás patří z největší části. Těžko kategorizovatelná je konkrétnost či návodnost jednotlivých cílů. Toto je zohledněno v rámci deklarovaných kategorií při závěrečném zhodnocení.

O reflexi návrhu geoinformatických dovedností jsme požádali některé vysokoškolské a středoškolské učitele. Pro malý počet respondentů nepovažujeme tuto část za příliš validní. Respondenti hodnotili jednotlivé požadavky z hlediska obtížnosti, vhodnosti a realizovatelnosti. S většinou uvedených požadavků spíše souhlasili, u některých (vizualizace georeferencovaných dat) ale docházelo až k diametrálně rozdílným názorům.

Tabulka č. 1 Procentuální a absolutní zastoupení kategorií cílů

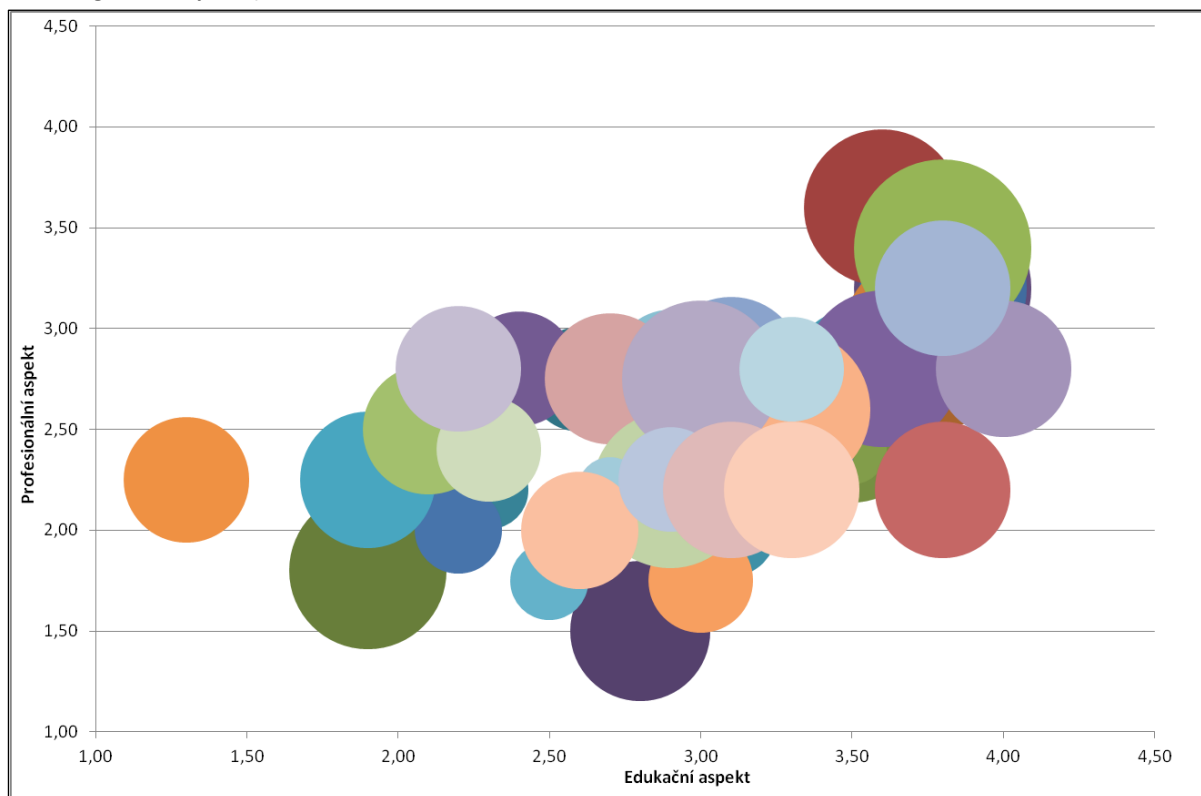
	Učení o GIS			Učení s GIS		
	Zapamatování a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření	Zapamatování a porozumění	Aplikace a analýza	Hodnocení a tvoření
GESP (USA)	29% (4)	7% (1)	7% (1)	29% (4)	14% (2)	14% (2)
Canadian National Standards for Geography (Kanada)	0%	0%	0%	50% (1)	50% (1)	0%
National Curriculum (Anglie)	25% (1)	25% (1)	0%	25% (1)	25% (1)	0%
Educational Standards in Geography (Německo)	0%	0%	0%	0%	100% (1)	0%
National core curriculum for upper secondary schools (Finsko)	33% (1)	33% (1)	0%	0%	33% (1)	0%
RVP G (Česko)	50% (1)	0%	0%	50% (1)	0%	0%
Katalog maturitních požadavků (Česko)	67% (4)	0%	0%	0%	33% (2)	0%

Zdroj: vlastní výzkum na základě rozboru vzdělávacích dokumentů

4.2 Realizované kurikulum

Posouzení implementace GIS do výuky na dané škole je komplexním ukazatelem, který v sobě zahrnuje i další dílčí charakteristiky školy. Vycházíme z metodiky Audet, Paris (1997). Výsledný koeficient pro každé hledisko (edukační, profesionální a technický aspekt) se získal zprůměrováním ohodnocených odpovědí v daném okruhu otázek a pohyboval se v uzavřeném intervalu od 1 do 4. Získala se tak poloha školy v třidimenzionálním prostoru s rozměry danými koeficienty jednotlivých aspektů. Tato situace je vizualizovaná na obrázku č. 1 (průměr kruhu odpovídá velikosti technologického aspektu) Pokud bychom charakterizovali iniciační skupinu v dané oblasti hodnotou indexu od 1 do 1,99, vývojovou od 2 do 2,99 a institucionalizovanou od 3 do 3,99, většina subjektů by spadla ve všech komponentech do vývojové skupiny. Tento poznatek pramení i z toho, že u všech komponent lze předpokládat normální rozdělení. U edukačního aspektu je rozdělení poněkud asymetrické a lze říci, že většina subjektů je již v institucionalizované fázi. Z grafu je patrná koncentrace většiny subjektů do oblasti přímky lineární závislosti profesionálního aspektu a edukačního aspektu. Velikost bublin je však poměrně nepravidelná a neroste podél přímky lineární závislosti, což vypovídá o různé technické vybavenosti škol, která slabě souvisí s edukačním a profesionálním aspektem.

Obrazek č. 2 Bublinový graf pro profesionální, edukační a technologický aspekt (průměr kruhu odpovídá velikosti technologického aspektu)



Zdroj: Dotazníkové šetření

V rámci řešení otázky týkající se barrier rozšíření GIS do výuky se ukázalo, že technickou stránku má tendenci velká část učitelů přeceňovat, neboť povědomí o volně dostupných GIS software a zdrojích volných geografických dat je spíše slabší. Více než polovina učitelů (58 %) považuje sebe sama za začátečníky se základními nebo žádnými dovednostmi pro práci s GIS. Tato studie potvrdila skupinu faktorů z dřívějších prací ze zahraničí (Audet, Paris 1997, Kerski 2003, Baker, White 2003). Výsledky naznačují, že česká gymnázia jsou na mírně vyšší úrovni implementace než střední školy v USA před 15 lety, kde byla většina subjektů na hranici mezi iniciační a vývojovou skupinou. Potvrdila se hypotéza, že technické faktory jako hardware a software již nejsou limitující. Stále však přetrvává nedostatek technické podpory (např. webová podpora, fóra). Z dalších faktorů učitelé převážně uvádí nedostatečnou metodickou podporu a malou hodinovou dotaci předmětu jako významné překážky rozšíření GIS do výuky.

4.3 Dosažené kurikulum

Zprv jsme sledovali úroveň kvality práce studentů s neznámou technologií. Všechna data byla z přenosných počítačů stažena a následně analyzována v programu QuantumGIS. V otázce kvality jsme si všimli především úroveň provedení úkolů ze zadání projektu (množství prvků a jejich lokalizace, atributy, topologie, atd.). Bylo již zmíněno, že studenti byli rozděleni do šesti skupin, z nichž čtyři skupiny splnily alespoň 50 % požadavků. I ve výsledcích těchto studentů se projevují výrazné topologické chyby (nenapojené linie, zbytkové linie, chybové body). Často linie probíhají skrz budovy, což lze opět přisoudit nedokonalému ovládnání a časovému presu, ale také nepřesnému GPS signálu v husté zástavbě.

Z odpovědí na druhou výzkumnou otázku, tedy které strategie řešení volí studenti, se dotkneme i předchozí otázky kvality práce. Jako příklad výsledků pro ilustraci dvou typických přístupů k mapování bariér jsme vybrali data sesbíraná dvěma skupinami, která hodnotila dostupnost obchodního domu Billa. Ve výsledcích se projevuje odlišný přístup ke klasifikaci trasy.

První skupina studentů zvolila zjednodušující přístup, který by se dal nazvat bodovým přístupem. Velmi podrobně klasifikovali potencionální bariery, včetně jejich podrobného popisu v atributové tabulce. Druhá skupina byla naopak pečlivější v zakreslení a klasifikaci linií, bariéry zaznamenali pouze tři. Studenti této skupiny zvolili generalizovanější pohled na klasifikaci trasy. V původní metodice projektu měli studenti použít oba přístupy, nedostatek času je však nutil volit jednu z těchto strategií.

Z řešení výzkumné otázky, týkající se přístupu a postojů studentů, vplynuly následující poznatky. Nejčastější kladné ohlasy byly na zaměření projektu čili na zajímavé vyhledávání trasy. Odpovědi na otázku dělení práce ve skupině se nesly v duchu: „Karel se vyzná v počítačích, tak jsme mu to většinou přenechali a my ostatní (pozn. především děvčata) jsme mu říkali, co tam má psát a kreslit“. V odpovědích studentů zazníval příklon k čemukoliv, co je dostane ven ze školy mimo tradiční výuku. Velmi ovšem záleží na celkovém třídním klimatu, motivaci studentů pro daný předmět i na momentálních podmínkách (např. počasí). Učitelé se stavěli k obsahovému zaměření projektu pozitivně a se zájmem. Kladně oceňovali zejména organizaci semináře, zajímavé téma a přiblížení práce „odborníků“ středoškolským studentům. Učitelé by spíše zvolili jednodušší náměty, které by nebyly tolik komplexní a umožnily by lepší kontrolu a jednoznačné hodnocení studentů. Výsledky této části disertační práce přinesly v hrubých rysech podobné výsledky, ke kterým došli autoři jako Artvinli (2010)-postoje studentů vůči geoinformatice nebo Baker, White (2003)-přístup studentů ke geoinformačním technologiím během geografického projektu.

5. Závěry

5.1 Projektové kurikulum

V rovině projektové jsme se zabývali otázkou, jaký je současný stav zastoupení geoinformačních témat v národních vzdělávacích dokumentech a které geoinformaické dovednosti by si měli osvojit žáci středních škol. Analýza vzdělávacích dokumentů ukázala, že v národních vzdělávacích dokumentech je téma geoinformatika obsažené, jsou zde zmíněny nejčastěji geoinformaické pojmy GIS, GPS a Dálkový průzkum Země především v souvislosti s interpretací leteckých a satelitních snímků. Kognitivní dimenze vzdělávacích cílů pro oblast učení o GIS je spíše na nižší úrovni, tj. převládají požadavky na porozumění a zapamatování. Vyšší úrovně analýzy a aplikace jsou užity především pro oblast učení s GIS. Všechny analyzované dokumenty v konkrétnosti, počtu a úplnosti vzdělávacích cílů v oblasti geoinformatiky převyšuje americký vzdělávací dokument GESP (2012). Druhou úroveň na žebříčku kvality tvoří dokumenty Finska, Kanady, Anglie a Katalog požadavků k maturitní zkoušce v ČR, kde je geoinformatika obsažena v menší kvantitě ve srovnání s GESP (2012). Finské kurikulum je však na GIS orientováno v celé své jedné části Regionální studie. Německý dokument a český RVP G prezentují geoinformatiku pouze proklamativně na nižších úrovních kognitivní náročnosti. Německý dokument ale v dodatcích obsahuje návodný popis projektu, který vede k naplnění vzdělávacích cílů pomocí GIS.

Dalším dílčím cílem byla specifikace geoinformaických dovedností pro středoškolské studenty. Geoinformaické kurikulum v autorově návrhu obsahuje dovednosti, které vychází z obsahové analýzy výše uvedených vzdělávacích dokumentů a dalších podkladů uvedených ve zdrojích. Jsou koncipovány jako nezávislé na vyučovacím předmětu a jedná se o dovednosti formulované jako pozorovatelná činnost žáka. V souhrnu jsou uvedeny příklady, jak lze tuto dovednost ověřit. Dále je zde uveden software, použitelný pro daný úkol a dostupný pro střední školy. Třídění dovedností vychází z požadavků na GIS software ve vzdělávání (Rod, Larsen 2009). Data pro příklady i s výukovými videi jsou k dispozici na webu Geografických rozhledů (<http://geography.cz/geograficke-rozhledy/materialy-244-pritazlivost-1132/>).

5.2 Realizované kurikulum

V rovině realizační jsme zjišťovali, jakým způsobem a v jakém rozsahu je geoinformatika implementována do výuky na gymnáziích v Česku a které faktory dle názorů učitelů tento stav podmiňují. Řešili jsme též otázku, jaké postoje zaujímají studenti vybraných gymnázií vůči geoinformatickým tématům a jaké mají zkušenosti s geoinformatikou.

Z výzkumu realizovaného v roce 2012 vyplynulo, že implementace GIS do výuky geografie se u většiny gymnázií v Česku nachází ve vývojové fázi, tj. mezi fází iniciační a institucionalizovanou. Tento stav je posuzován ze tří hledisek: technologického, profesionálního a edukačního aspektu. Z průzkumu jednotlivých aspektů vyplývají některá zajímavá zjištění, která odkrývají možné bariery další implementace GIS do výuky. Z hlediska profesionálního aspektu je zarážející, že i relativně mladí učitelé považují sami sebe za začátečníky se základními nebo žádnými dovednostmi pro práci s GIS. Technické faktory jako hardware a software již nejsou limitujícími faktory rozšíření. Stále však přetrvává nedostatek technické podpory a především propagace té stávající. Za významnou překážku rozšíření GIS považují respondenti nedostatečnou metodickou podporu v podobě přímo aplikovatelných výukových materiálů a také malou hodinovou dotaci předmětu zeměpis. Velkou roli hraje informovanost učitelů o možnostech aplikací GIS do výuky, dostupných datech a software. Vliv na rozšíření GIS do výuky může mít i rozdílná úroveň přípravy budoucích učitelů v dané problematice. Mezi sledovanými charakteristikami učitelů (aprobace, věk, pohlaví) byla zjištěna závislost mezi věkem a dovednostmi pro práci s GIS a také v případě aprobace a postojem vůči možnosti GIS rozvíjet u studentů některé dovednosti více než metody jiné.

5.3 Dosažené kurikulum

V rovině dosaženého kurikula jsme prostřednictvím výukového geografického projektu využívající GIS technologie zkoumali kvalitu výstupů z projektu, strategie postupů a přístup k práci u studentů během práce v terénu.

První případová studie reflektující činnost studentů během projektu zabývajících se mapováním barrier pro vozíčkáře s mobilním GIS naznačuje, že skupiny studentů jsou až na ojedinělé výjimky schopni využít profesionálních přístrojů s nainstalovaným GIS software k plnění cílů zadaného projektu, i když je na tento projekt omezený čas. Studenti jsou schopni s dopomocí lektora používat ruční vektorizaci, funkce GPS, editaci prvků a atributové tabulky. Jedná se o kognitivně méně náročné činnosti, na hlubší analýzu získaných dat ze strany studentů již nebyl časový prostor. Jednodušší analýzu však studenti provádí přímo v terénu s využitím GPS při výběru alternativních tras. Kvalita výstupů je ovlivněna časovým omezením a také střídáním práce ve skupině. Studenti volili dvě zjednodušující strategie. Jednalo se buď o podrobnou klasifikaci barrier (bodový přístup) nebo o generalizovanější pohled na klasifikaci linií. V případě naší studie studenti i vyučující přistupují k výuce pozitivně, vyučující však mají výhrady k vysoké intelektové náročnosti úkolů. Dále je nutné připomenout, že v důsledku omezeného výukového času může dojít k bezmyšlenkovému vykonávání naučených postupů a geografická dimenze projektu se vůbec nenaplní. Z faktorů ovlivňujících kvalitu výuky bychom měli zdůraznit charakteristiky lektora/učitele, spolehlivé přístrojové vybavení v dostatečném počtu a časovou rezervu.

Druhá studie mezi studenty vybraných gymnázií přinesla základní poznatek v tom, že většina oslovených studentů o pojmech jako GIS a DPZ dle svého vyjádření slyšela málo či vůbec, některé produkty či aplikace těchto oborů však běžně používají. S těmito obory se setkávají mimo školní prostředí a často nepropojují své poznatky s tím, s čím se setkali ve škole. Ačkoliv většina žáků neprojevuje vyložený zájem o GIS a DPZ, více než třetina zainteresovaných studentů není nezanedbatelný podíl. Mezi odpověďmi dívek a chlapců nebyl statisticky významný rozdíl.

1. Introduction

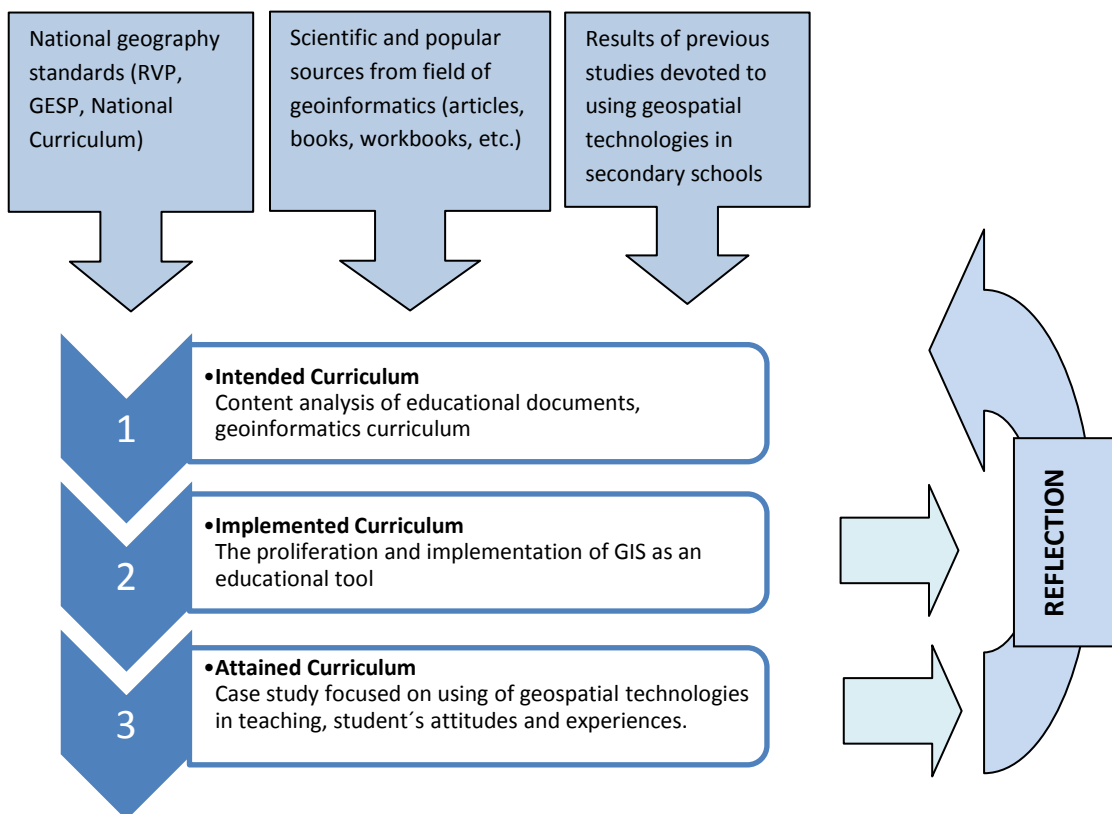
Geoinformatics is defined as independent scientific discipline (Hofierka 2003, cit. Boltžiar 2009), which solves methodical and theoretical aspects of geographical data processing. Geographical information system (GIS) is a powerful tool for the organisation, analysis and visualization of spatial data (Lemberg, Stoltman 2001, cit. Chi Chung, Lai, Wong 2009). The number of branches where GIS is used increased a lot in recent years and continues to grow. That is why it is necessary to spend time to prepare the new employees, who will be able to use GIS on a daily basis. Many students have no opportunity to learn basic skills needed to work with the GIS, although it would be a useful acquisition for them and their value to potential employers would increase significantly. For these reasons, it is important to begin with basic education in the use of the GIS already at grammar schools.

First efforts to bring GIS from professional and academic environment to secondary schools came from second half of 90's. The most developed states in this field are USA and United Kingdom, from which came the first researches. The most important works were made from Kerski (2003), Bednarz (2001) and Audet, Paris (1997), which are the ground in investigation of efficiency and implementation GIS in non-academic education. In latest years moved research in this field also to the other countries in Europe and Asia, for example Norway (Rod, Larsen 2009) or Turkey (Artvinli 2010). These works are focused on basic concepts of geoinformatics education (learning with GIS/about GIS), degree of implementation GIS in secondary schools, further on barriers, which are against the proliferation of this technology in secondary schools, attitudes teachers and students towards GIS in teaching and also on efficiency GIS in opposite of traditional methods.

Previous works showed, that GIS has great potential to contribute to effective learning of geographic concepts, knowledge and the formation of values (Lemberg & Stoltman 2001, cit. Chi Chung, Lai, Wong 2009). Furthermore, GIS can be a tool for display, inquiry and analysis in problem based learning (Drennon 2005, cit. Sinton 2009). GIS improves significantly geographical thinking (Bednarz 2001, cit. Artvinli, 2010) and it is in addition effective tool for realization of national's curriculum reforms (Patterson, Reeve, Page 2003).

The topic of geoinformatics in secondary schools is in our case divided into three basic parts: intended, implemented and attained curriculum (Průcha 2002, Maňák, Janík, Švec 2008, aj.). This multi-level model of curriculum is frame for research design of this thesis (Fig. 1):

Figure 1 Research design of thesis



2. Aims of the study

The main goal of this thesis is to explore the current state of geoinformatics involvement in teaching in secondary schools and to identify how to develop this condition at all levels of the curriculum (intended, implemented and attained). In order to achieve this general objective in thesis are chosen for each level of curriculum following goals:

1. At the level of intended curriculum we are dealing with two questions: At first, how is geoinformatic's topic presented in national's curriculum of a selected countries. At second, which geoinformatic skills should be acquired by secondary school's students. There are research questions for this charter:
 - a. What kind of geoinformatics requirement are involved in geography standards?
 - b. At what level is demanding requirements according to Blooms taxonomy?
 - c. What requirements are useful for creating of geoinformatics curriculum?
2. At the level of implemented curriculum we try to to provide findings regarding the current state of proliferation of the GIS software at Czech grammar schools and also the barriers, which determine of further expansion of its use. Research questions are as follows:
 - a. Which implementation profile is most common at Czech grammar schools?
 - b. Are there any typical groups of schools with similar implementation profile?
 - c. Which factors, according to teachers opinions are the main barriers to proliferation of the GIS into school curricula?
 - d. Is there any correlation between the characteristics of teachers and their assessments of the use of GIS in secondary education and their own GIS skills?
3. At the level of attained curriculum we solve on the example of geographical project utilizing mobile GIS technology quality of student's outputs, strategy of mapping and student's attitudes towards these technologies. Also we are dealing with student's attitudes towards

geoinformatics and their experiences with these technologies. We try to answer these research questions:

- a. At what level is quality of student's work?
- b. Which strategy choose students for thematic mapping in field?
- c. Which attitudes have students and teachers towards GIS?
- d. What are grammar school student's attitudes towards geoinformatics and what are their experience with geospatial tools?

3. Material and methods

In the thesis are used qualitative as well as quantitative approaches. The empirical part of thesis consists from three main chapters (intended, implemented and attained curriculum).

3.1 Intended curriculum

In first chapter, which is focused on intended curriculum, the qualitative approach is used. The main method is content analysis of national geographical curriculum documents (Czech, USA, Canada, England, Finland, Germany), especially we used structuration method (Mayring 2003). Analysis includes the following three units: definition of categories illustrative (set) of examples and rules of coding. In first part we code geoinformatics concepts in documents. We divided concepts in two categories: Learning with GIS and about GIS. Inside these categories we divided concept according to Blooms taxonomy of cognitive aims (Knowing and understanding, Analysis and application, Evaluating and constructing). This new structure of documents helped us to answer objectives for this chapter.

For establishing the draft geoinformatical curriculum we used the study Rod Larsen (2009) for identification four basic categories of educational goals: input and data storage, transformation and editing, geometrical operations and spatial analysis, visualization of georeferenced data. For these categories, we chose the typical concepts that help for the category identifying the appropriate goals. To draft we included those goals, which occurred at an acceptable degree of similarity in at least two documents. From this concept came geoinformatical curriculum with examples for achieving the educational goals.

3.2 Implemented curriculum

In second chapter, which is focused on implemented curriculum, we used quantitative approach. The main method was quantitative analysis of questionnaire. Outputs of a questionnaire survey focused on the proliferation of the GIS at Czech grammar schools serve as the basic datasource for this study. The survey was sent to 103 grammar schools. The final sample included 57 grammar schools, which amounts 55 percent of all grammar schools which had been approached. The findings enabled the creation of an implementation profile of each school, based on methodology of proposed by the study of Audet, Paris (1997). The implementation was considered as composed of 3 aspects: Technology (hardware, software, data), Professional aspect (ability and skills for work with GIS) and Education aspect (ability to teach with GIS). The participants of study assessed particular statements on a modified Likert scale or they we asked to answer multiple choice questions. In each category of implementation, an average value was calculated. This value showed the position of the school in implementation process between initiation and institutionalization. From results of questionnaire came also the finding about barriers to the proliferation of GIS in secondary education and attitudes of teachers towards GIS in teaching. For analysis of result was used software Excel 2007 and NCSS.

3.3 Attained curriculum

In third chapter, which is devoted to attained curriculum, we used case study methodology. The qualitative case study is an approach to research of phenomenon within its context using a variety of data sources (Baxter, Jack 2008). Case study was applied while geography project focused on analysis and mapping of area from the view of wheelchairs. Students worked with mobile GIS in terrain. Data were gathered using semi-structured interviews with students (Hendl 2012), observation of the fieldwork (Cohen, Manion 1989) and analysis of student's outputs on desktop GIS for determine the mapping strategy (Lee, Bednarz 2005).

Second part of chapter attained curriculum is dedicated to research of attitudes and experiences of students with geospatial tools. The questionnaire was sent to four grammar schools, a survey was attended by 74 students. The first part of the questionnaire contained questions with multiple choice and open questions. In the second part, students rated the submitted statement per Likert scale from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree)

4. Results and discussion

4.1 Intended curriculum

Results of content analysis are summarized in Table. 1, that shows the percentage distribution of goals formulated in educational documents by category. To assess the absolute frequency of goals formulated in documents we attach the number of goals in brackets, regardless of its size and specificity. In some cases it is difficult to classify, we included these goals into categories according to which we believe belongs at most the quality of formulated goals is reflected in final evaluation.

We asked some college and high school teachers for a reflection on the proposal geoinformatic skills. For a small number of respondents we do not consider this part too valid. Respondents evaluated individual requirements in terms of difficulty, appropriateness and feasibility. With most of these requirements rather agree, but with some (visualization of georeferenced data) there were different views.

Table 1 Relative and absolute frequency of educational goals in documents

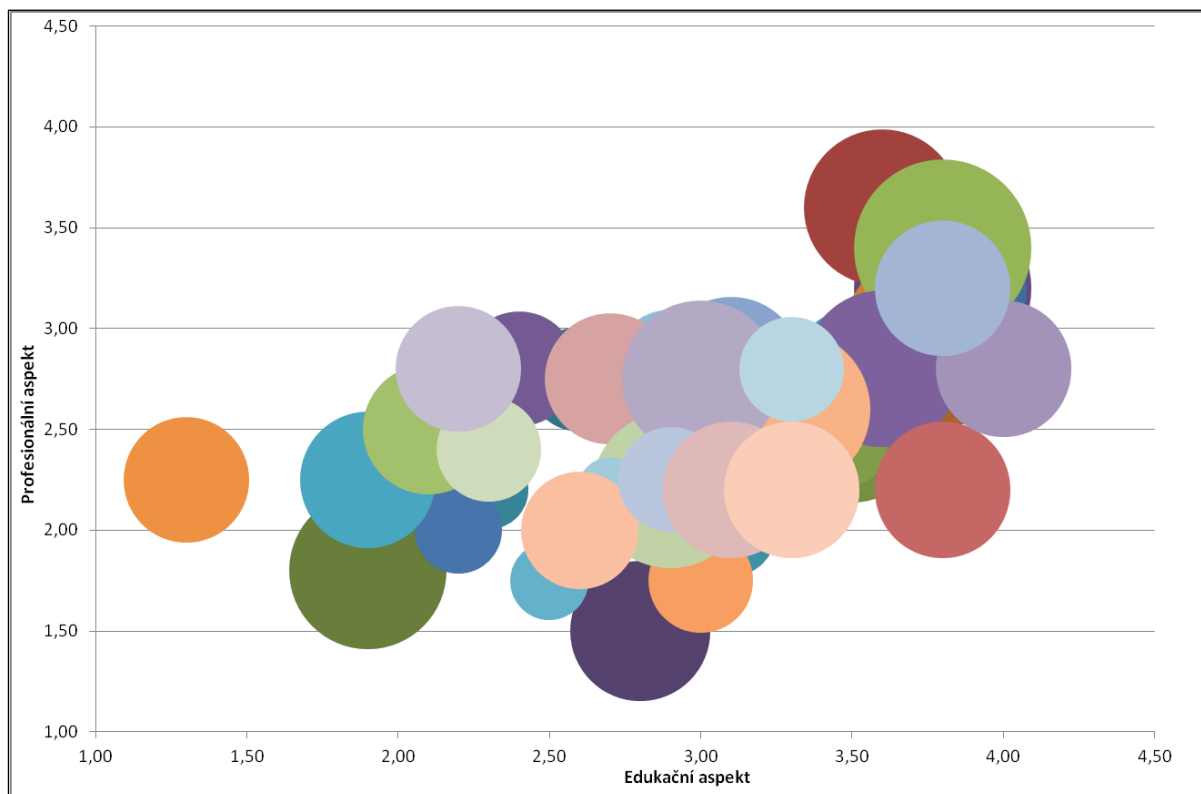
	Learning about GIS			Learning with GIS		
	Knowing and understanding	Analysis and application	Evaluating and constructing	Knowing and understanding	Analysis and application	Evaluating and constructing
GESP (USA)	29% (4)	7% (1)	7% (1)	29% (4)	14% (2)	14% (2)
Canadian National Standards for Geography (Canada)	0%	0%	0%	50% (1)	50% (1)	0%
National Curriculum (England)	25% (1)	25% (1)	0%	25% (1)	25% (1)	0%
Educational Standards in Geography (Germany)	0%	0%	0%	0%	100% (1)	0%
National core curriculum for upper secondary schools (Finland)	33% (1)	33% (1)	0%	0%	33% (1)	0%
RVP G (Czechia)	50% (1)	0%	0%	50% (1)	0%	0%
Katalog maturitních požadavků (Czechia)	67% (4)	0%	0%	0%	33% (2)	0%

Source: Research of National curriculum documents

4.2 Implemented curriculum

The findings enabled the creation of an implementation profile of each school, based on methodology of proposed by the study of Audet, Paris (1997). The implementation was considered as composed of 3 aspects: Technology (hardware, software, data), Professional aspect (ability and skills for work with GIS) and Education aspect (ability to teach with GIS). We got the position of schools in three-dimensional space with the dimensions given coefficients of individual aspects. This situation is visualized in Fig. 2 (diameter of the ring corresponds to the size of the technological aspect) If we would characterize an initiating group in the field index value from 1 to 1.99, developmental from 2 to 2.99 and institutionalized from 3 to 3.99, the most schools would have fallen with all aspects in the development group. This finding we can assume from the fact that all components have a normal distribution. For educational aspect is somewhat asymmetrical distribution and we can say that most of the subjects already in institutionalized stage. The graph shows the concentration of most subjects is in a line of linear regression between the professional aspect and the educational aspect. The size of the bubbles is quite irregular and doesn't grow along the line of linear dependence, which refers to the variety of school's technical equipment, that is weakly related to educational and professional aspect.

Figure 2 Bubble graph for the professional (y axis), educational (x axis) and technological aspect. The circle's diameter corresponds with the value of the technological aspect.



Source: questionnaire survey.

Results of research focused on barriers to the proliferation of GIS in secondary education show that lack of relevant technology is considered a major impediment to greater use of GIS in grammar schools by the surveyed teachers, but there is also a lack of information about free software and data resources among teachers. More than half of teachers (58%) considered themselves to be beginners in area of GIS, with basic or no skills for work with GIS. This study confirmed the existence of barriers to the expansion GIS in grammar schools identified in previous studies (Audet, Paris 1997, Kerski 2003, Baker, White 2003). The results indicate, that Czech grammar schools are at slightly higher levels than the implementation level of high schools in the USA 15 years ago, where most of the subjects were on the border between the initiation and development group. The hypothesis that technology is not a limiting factor for the present level of GIS use in schools was confirmed. There is still a lack of technical support, however (web supporting sites, discussions, etc.). As for the other factors, teachers disclosed a concern about a lack of materials for teaching with or about GIS and lack of allocated class-time for the teaching of geography in general.

4.3 Attained curriculum

At first, the case study investigates the quality level of student's work with unfamiliar technology. All data was downloaded from portable computers and subsequently analyzed in the program QuantumGIS. In terms of quality, we have noticed especially the level of execution of the tasks from the project assignment (number of elements and their location, attributes, topology, etc.). It has already been mentioned, that the students were divided into six groups. Four groups achieved at least 50% of the requirements. In the results of these students were also significant topological errors (not connected line, the remaining lines, error points). Often the lines went through the building, which can be caused by incomplete training and the time press, but also inaccurate GPS signal in urban environment.

From the answers to the second research question, what strategy is chosen by students while mapping, we can mention also previous issues of quality of work. As an example to illustrate the results of two typical approaches to mapping the barriers we have chosen data collected by two groups which evaluated the availability of Billa department store. The survey results reflected a different approach to the classification of routes.

The first group of students chose the approach, that could be called point-centered. Great detail classify of potential barriers, including a detailed description in the attribute table. The second group was careful in drawing and classification lines, barriers experienced only three. Students in this group chose generalization of the routes classification. In the original methodology of the project students had to use both approaches, but lack of time forced them to choose one of these strategies.

Solving of research questions dealing with approach and attitudes of students, revealed the following findings. The most frequent positive feedback was on interesting route searching. Answers to the question of division of labor within the group was usually: "Karl was familiar with computers, and the rest (ed. especially girls), told him what he has to write and draw." The responses students resonated inclination towards anything what get them out of school from the traditional teaching. However, it depends on the overall classroom climate, student motivation for the subject and for momentary conditions (eg. weather). Teacher's attitudes were positive and with interest. Teachers positively particularly appreciated the organization of seminars, interesting topic and the bringing work of "experts" to high school students. Teachers would rather chose a simpler project, that would not be so complex and would allow better control and a clear assessment of students. The findings from this chapter correspond approximately with previous studies, like a Artvinli (2010)-attitudes of students towards geoinformatics and Baker, White (2003)-approaches of students while project with geospatial tools.

5. Conclusions

5.1 Intended curriculum

At the level of intended curriculum we dealt with the question, what is the current status of the geospatial topics in national educational documents and which geoinformatic skills they need to develop secondary school students. Analysis of educational documents showed, that the national education documents included geoinformatic's topics, the most often are mentioned geoinformatic concepts of GIS, GPS and Remote Sensing particularly in relation to interpretation of aerial and satellite images. Cognitive dimension of goals in the field of learning about GIS is rather at lower level, ie. Predominant are requirements for understanding and remembering. Higher level of analysis and applications are used primarily in the field of learning with GIS. All analyzed documents exceeds educational document GESP (2012) in concreteness, richness and completeness of the educational goals in the field of geoinformatics. The second level of quality is documents Finland, Canada, England and Catalog of requirements for A-level examination in the Czech Republic, where is Geoinformatics contained in a smaller quantity in comparison with GESP (2012). Finnish curriculum, however, is focused on GIS at its one part of regional studies. German and Czech documentary RVP G geoinformatics presented proclamations only at lower level of cognitive complexity. The German document in the appendices contains project description, which leads to the educational goals using GIS.

Yet another objective of the specification geoinformatic skills for high school students. Geoinformatic curriculum in the author's proposal contains skills that are based on content analysis of these educational documents and other documents mentioned in the sources. They are conceived as

independent of the subject and skills are formulated as an observable activity of students. In summary, are examples of how this skill can be verified. It also shows the software to use for a given task and available for secondary schools. Structure of document is based on study about GIS software in education (Rod Larsen, 2009). Data for examples with educational videos are available on the Web Geografické rozhledy (<http://geography.cz/geograficke-rozhledy/materialy-244-pritazlivost-1132/>).

5.2 Realized curriculum

At the level of implementation, we investigated the current state of proliferation of the GIS software at Czech grammar schools and which factors influence this state. We discussed also the question student's attitudes towards geoinformatics issues and what are their experiences with geospatial tools.

The research conducted in 2012 showed, that the level of implementation of GIS in grammar schools in the Czech Republic is in the development phase, ie. between initiation phase and institutionalized phase. This condition was assessed from three perspectives: technological, professional and educational aspect. A survey of the various aspects arise some interesting findings, which reveal possible barriers to the proliferation of GIS in secondary education. Results of research show that lack of relevant technology is considered a major impediment to greater use of GIS in grammar schools by the surveyed teachers, but there is also a lack of information about free software and data resources among teachers. More than half of teachers considered themselves to be beginners in area of GIS, with basic or no skills for work with GIS. The hypothesis that technology is not a limiting factor for the present level of GIS use in schools was confirmed. There is still a lack of technical support, however (web supporting sites, discussions, etc.). As for the other factors, teachers disclosed a concern about a lack of materials for teaching with or about GIS and lack of allocated class-time for the teaching of geography in general. Among observed characteristics (subject, age, gender) of teachers was found correlation between age and skills for work with GIS and also between teaching subjects and an attitude towards the ability of GIS to increase some geographical skills more than other methods.

5.3 Attained curriculum

At the level of attained curriculum, we investigate through geographic project using GIS technology the quality of outputs from the project, student's strategies, procedures and approaches during fieldwork.

First case study reflecting the activities of students during the project dealing with the mapping of barriers for wheelchairs users with mobile GIS. The student groups are without previous experience able to use professional equipment with installed GIS software to achieve the objectives of a given project, although this project had a limited time. Students can use with help from the teacher a manual vectorization, GPS, editing features and attribute tables. These are a less cognitively demanding activities, a deeper analysis of the collected data from the students could not be made (time allocation). Easier analysis, however, the students performed directly in the field using GPS when they searched for alternative routes. The quality of output is affected by time constraints and also by the group work. Students chose two simplistic strategy. It was either the detailed classification of barriers (point-centered) or the lines classification. In the case of our study, students and teachers access to project positive. Teachers, however, have reservations about the high intellectual complexity of tasks. The project could be degraded to manual work with tools without any geographic consequences. We should emphasize the characteristics of tutor/teacher, reliable instrumentation in sufficient numbers and time reserve.

Second study among the students selected grammar schools brought basic findings, that most of the questioned students heard a little about concepts such as GIS and remote sensing, however, some of the products or the application of these disciplines, they use commonly. Students often don't link their findings from non-school environment with the fact of what they encountered in school. Although the majority of students doesn't show interest in GIS and remote sensing, more than a third of students are involved. Between answers of boys and girls was not a statistically significant difference.

6. Zdroje/Sources

Literatura/References

- ANDERSON, L. W., KRATHWOHL, D. R. (eds.) (2001): A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. Longman, New York, 302 s.
- ARTVINLI, E. (2010): The Contribution of Geographic Information Systems (GIS) to Geography Education and Secondary School Student. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 10, č. 3, s. 177–192.
- AUDET, R., PARIS, J. (1997): GIS Implementation Model for Schools: Assessing the Critical Concerns. *Journal of Geography*, 96, č. 6, s. 293–300.
- BAKER, WHITE (2003): The Effects Of G.I.S. On Student's Attitudes, Self-Efficacy, And Achievement In Middle School Science Classrooms, *Journal Of Geography*, 102,6, s. 243–254.
- BAXTER, P., JACK, S. (2008): The Qualitative Report for young researchers. Volume 13, 4, s. 544–559.
- BEDNARZ, S. W. (2001): Thinking spatially: Incorporating GIS in pre and post secondary education. Online dostupné na <http://www.geography.org.uk/download/EVbednarzthink.doc>, 15. 3. 2012.
- BEDNARZ, S. W., AUDET, R. (1999): The status of GIS technology in teacher preparation programs. *The Journal of Geography*, 98, č. 2, s. 74–84.
- BEDNARZ, S. W. a kol. (1994): *Geography for Life: National geography standards*. National geography society, Washington, 278 s.
- BOLTIŽIAR, M., VOJTEK, M. (2009): GIS pre geografov II. UKF v Nitre, Fakulta prírodných vied, Nitra, 140 s.
- BURIÁNOVÁ, L. (2006): Svět v mapě: Využití GIS při výuce zeměpisu. Diplomová práce Technická univerzita v Liberci. Fakulta pedagogická, 83 s.
- BURROUGH, P. A (1986): *Principles of GIS for Land resources assesment*. Oxford University Press, Oxford.
- CANADIAN COUNCIL FOR GEOGRAPHIC EDUCATION (2001): *Canadian National Standards for Geography: A Standards-Based Guide to K-12 Geography*. Ottawa, 73 s.
- CENTRUM PRO ZJIŠŤOVÁNÍ VÝSLEDKŮ VZDĚLÁVÁNÍ (2008): Katalog požadavků zkoušek společné části maturitní zkoušky. Praha, 16 s.
- COHEN, L., MANION, L. (1989): *Research method in education*. Routledge, London, 413 s.
- COWEN, D. J. (1988): GIS versus CAD versus DBMS: Where is the difference? *Photogrammetry engineering and Remote sensing*, Vol. 54, 2, s. 1551–1554.
- CUR QUARTERLY (2007): GIS across the curriculum: Special focus on gis applications, council on undergraduate research quarterly, 27. 3. 2007.
- DITTON, H (2009): Schulqualität-Modelle zwischen konstruktion, empirische Befunden und implementierung. In Bauer (eds.) *Qualität von Schule. Ein kritisches Handbuch*. Frankfurt am Main, s. 83–92.

- DRENNON, C. (2005): Teaching Geographic Information Systems in a Problem-Based Learning Environment. *Journal of Geography in Higher Education*, 29, 3, s. 385–402.
- DUEKER, K. (1990): Implementation issues. In: M. Goodchild and M., Kemp, K. (eds.): *NCGIA Core curriculum*. National center for geographic information and analysis, Santa Barbara, s. 67–68.
- FINNISH NATIONAL BOARD OF EDUCATION (2004): National core curriculum for upper secondary schools. *Vaamala*, 261 s.
- GERMAN GEOGRAPHICAL SOCIETY (2012): Educational Standards in Geography for the Intermediate School Certificate. Bonn, 95 s.
- GRÜNER, G. (1967) Die didaktische Reduktion als Kernstück der Didaktik. *Die Deutsche Schule*, 59, č. 7/8, s. 414.
- HANUS, M., MARADA, M. (2013): Mapové dovednosti v českých a zahraničních dokumentech: srovnávací studie. *Geografie*, 118, č. 2, s. 158–178.
- HEFFRON, S. G., DOWNS, R. M. (eds.) (2012): *Geography for life: National geography standards (2nd ed.)*. Washington, DC: National Council for Geographic Education, 118 s.
- HELMKE, A. (2007): Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. Kahlmeyresche Verlagbuchverhandlung, GmbH.
- HENDL, J. (2012): Kvalitativní výzkum: Základní teorie, metody a aplikace. Portál, Praha, 404 s.
- HERING, D. (1958): *Didaktische Vereinfachung*. Dresden: TU.
- HEWLETT PACKARD. (1999): The education-specific intranet consultancy study: Need analysis report. Unpublished consultancy paper, Hewlett Packard, Hong Kong.
- HOFIERKA, J. (2003): GIS a DPZ. Prešovská univerzita, Fakulta humanitní a přírodovědecká, Prešov, 116 s.
- CHI CHUNG, L., LAI, E., WONG, J. (2009): Implementation of geographic information system (GIS) in secondary geography curriculum in Honk Kong: current situations and future directions 1. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18, č 1, s. 57–74.
- IGU (1992): Mezinárodní charta geografického vzdělávání. Online dostupné na <http://www.igu-cge.org/charter-translations/5.%20Czech.pdf>, 7. 7. 2015.
- IGU (2014): International Declaration on Research in Geography Education. Připomínkovácí verze, říjen 2014, nepublikováno.
- JANÍK, T., NAJVAR, P., KUBIATKO, M. a kol. (2013): Kvalita kurikula a výuky: Výzkumné přístupy a nástroje. Masarykova Univerzita, Brno, 243 s.
- JANÍKOVÁ, M., VLČKOVÁ, K. A KOL. (2009): *Výzkum výuky*. Nakladatelství pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, Brno, 2009.
- JANŮRA, J. (2011): Geografická analýza přístupnosti města brna pro vozíčkáře. Masarykova univerzita v Brně, diplomová práce, 162 s.
- KALHOUS, Z., OBST, O. a kol. (2002): Školní didaktika. Portál, Praha, 447 s.
- KERSKI, J. (2003): The implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in secondary Education. *The Journal of Geography*, 102, č. 3; s. 77–99.
- KLAFKI, W. (1958): Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. *Die Deutsche Schule*, 50, s. 450–471.
- KNECHT, P. (2007): Didaktická transformace aneb od „didaktického zjednodušení“ k „didaktické rekonstrukci“. *Orbis scholae*, 2007, 2, č. 1, s. 67–81.
- KOLÁŘ, J. a kol. (2003): *Geografické informační systémy*. Nakladatelství ČVUT, Praha, 164 s.
- KOLÁŘ, J., PAVELKA, K., HALOUNOVÁ, L. (1997): Dálkový průzkum Země 10. Vydavatelství ČVUT, Praha, 164 s.

- KOUTSOPOULOS, K. (2009): Teaching geography- Instructing with GIS and about GIS. In: DONERT, K. (eds.): Using Geoinformation in European Geography education, Herodot, Cambridge, s. 1–16.
- KRÁL, L. (2015a): Geoinformatické dovednosti v českých a zahraničních vzdělávacích dokumentech. *Geografické rozhledy*, 24, 3, s. 20–21.
- KRÁL, L. (2015b): Geoinformatické kurikulum a jeho aplikace do výuky. *Geografické rozhledy*, 24, 4, s. 16–18.
- KRÁL, L., ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2013): Rozšíření a implementace GIS ve výuce na gymnáziích v Česku. *Sborník ČGS*, 118., č. 3, Praha, s. 265–283.
- KUPKOVÁ, L., KRÁL, L. (2012): Země očima satelitů. Vzdělávací modul Geografie: výukový a metodický text. Nakladatelství P3K, Praha, 51 s.
- KUPKOVÁ, L. (2011): Země z nadhledu - neřízená klasifikace multispektrálních dat v programu Leoworks. *Geografické rozhledy*, 20, č. 3, s. 12–13.
- KUPKOVÁ, L. (2010a): Země z nadhledu - dálkový průzkum Země. *Geografické rozhledy*, 19, č. 3, s. 10–11.
- KUPKOVÁ, L. (2010b): Země z nadhledu (2. část): Metody snímání v DPZ, digitální snímek. *Geografické rozhledy*, 19, č. 4, s. 10–11.
- KUPKOVÁ, L. (2010c): Země z nadhledu (3. část): Charakteristiky dat DPZ. *Geografické rozhledy*, 19, č. 5, s. 12–13.
- KUPKOVÁ, L. (2010d): Základy práce s multispektrálními daty. *Geografické rozhledy*, 19, č. 5, s. 15–16.
- KUPKOVÁ, L. (2010e): Země z nadhledu (4. část): Senzory a jejich nosiče. *Geografické rozhledy*, 20, č. 1, s. 10–11.
- KUPKOVÁ, L. (2010f): Země z nadhledu - klasifikace, aplikace DPZ. *Geografické rozhledy*, 20, č. 2, s. 10–13.
- KYMROVÁ, H. (2011): Zapojení GIS a DPZ ve výuce zeměpisu na středních školách. Diplomová práce, Universita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. 87 s.
- LEE, J., BEDNARZ, S. W. (2005): Video Analysis of Map-drawing Strategies. *The Journal of Geography*, 104, č. 55, s. 69–78.
- LEMBERG, D., STOLTMAN, J. P. (2001): Geography teaching and the new technologies: opportunities and challenges. *Journal of education*, 181, 3, s. 63–76.
- MALÁTEK, J. (2005): Využití GIS při výuce na základních školách. Diplomová práce Pedagogická fakulta ZČU, 64 s.
- MAŇÁK, J. (1990): Nárys didaktiky. 1. vydání, PdF MU, Brno.
- MAŇÁK, J., JANÍK, T., ŠVEC, V. (2008): Kurikulum v současné škole. Paido, Brno, 127 s.
- MAYRING, P. (2003): Qualitative inhaltsanalyse. Grundlagen und techniken. Weinheim und Basel: Beltz verlag.
- MCCLOY, K. (2005): Resource management information systems: remote sensing, GIS and modelling. CRC Press, 616 s.
- MILLAR, N. (2001): Biology statistics made simple by using Excel. *School Science Review*, 303, 83, s. 23–34.
- MÖHLENBROCK, (1982): R. Modellbildung und didaktische Transformation. Bad Salzdetfurth: Barbara Franzbecker.
- NĚMEC, J. (2013): Standardy závěrečných prací pedagogických oborů. *Pedagogická orientace*, 23, č. 4, s. 535–553.
- NOVOTNÁ, M., ČECHUROVÁ, M., BOUDA, J. (2012): GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY VE ŠKOLÁCH. ALEŠ ČENĚK S.R. O., PLZEŇ, 154 S.
- NOVOTNÁ, M. (2005): Využití GIS pro výuku místního regionu. *Geografické rozhledy*, 14, č. 5, s. 21–22.
- PASCH, M a kol. (1998): Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině. Portál, Praha, 416 s.

- PATTERSON, M., REEVE, K., PAGE, D. (2003): Integrating Geographic Information Systems into the Secondary Curricula. *The Journal of Geography*, 102, č. 6, s. 275–281.
- PATTERSON, T., C. (2007): GOOGLE EARTH AS A (NOT JUST) GEOGRAPHY EDUCATION TOOL THE JOURNAL OF GEOGRAPHY; JUL/AUG 2007, 106, 4; S. 145–152.
- PRENSKY, M. (2001): Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, MCB University, 9, 5, s. 1–6.
- PRŮCHA, J. (2002): Moderní pedagogika. Portál, Praha, 481 s.
- PRŮCHA, J. (eds.) (2009): Pedagogická encyklopedie. Portál, Praha, 936 s.
- QCA (2007): The National Curriculum–Geography, online dostupné na <http://qca.org.uk/curriculum>, 15. 3. 2012.
- ROD, J., LARSEN, W. (2009): What kind of GIS should we implement in high school curriculum? In: DONERT, K. (eds.): *Using Geoinformation in European Geography education*, Herodot, Cambridge, s. 60–72.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2009): The transformation of geography education in Czechia. *Geografie-Sborník ČGS*, 114, č. 4, s. 316–331.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2006): Teoretické a metodologické otázky geografického vzdělávání. Dizertační práce. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, katedra sociální geografie a regionálního rozvoje, Praha, 162 s.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2003): Geografické dovednosti, jejich specifikace a kategorizace. *Geografie*, 108, č. 2, s. 146–163.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. a kol. (2013): Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie. P3K, Praha, 288 s.
- SCHEERENS, J., BOSKER, R. J. (1997): *The foundations of educational effectiveness*. Pergamon, Oxford, 347 s.
- SINTON, D. (2009): Roles for GIS within Higher Education. *Journal of Geography in Higher Education*, 33, příloha č. 1, s. 7–16.
- SUI, D. Z. (1995): A pedagogic framework to link GIS to the intellectual core of geography. *Journal of geography*, 94, č. 3, s. 578–591.
- SVATOŇOVÁ, H., VÍTKOVÁ, H. (2003): *Začínáme s GIS*. Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, katedra geografie, Brno, 100 s.
- ŠMÍDA, J., DOLANSKÁ, M. (2005): Pozvěte geografické informační systémy do škol. Sborník 13. mezinárodní konference v Brně z roku 2005. Online dostupné na <http://www.ceskaskola.cz/Ceskaskola/Ar.asp?ARI=102144&CAI=2125>, 12. 3. 2011.
- ŠTYCH, P., JELÉNEK, J. (2011): Počítačová rekonstrukce krajiny-objevujeme historii zaniklých sídel pomocí moderních geoinformačních technologií. *Geografické rozhledy*, 20, č. 4, s. 10–11.
- TYLER, R. (1969): *Basic principles of curriculum and instruction*. University of Chicago, Chicago.
- VOŽENÍLEK, V. (2002): Geoinformatická gramotnost: Nezbytnost nebo nesmysl? *Geografie-Sborník ČGS*, 107, č. 4, s. 371–382.
- VÝZKUMNÝ ÚSTAV PEDAGOGICKÝ (2007): *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Praha, 100 s.
- WALTEROVÁ (1994): *Kurikulum. Proměny a trendy v mezinárodní perspektivě*. Brno: CDVU.
- ZVÁRA, K. (2003): *Biostatistika*. Karolinum, Praha, 123 s.

Internetové zdroje/Web sources

- ARCDATA: webový portál firmy Arcdata pro GIS ve vzdělávání, 28. 7. 2015.
- DIGITAL EARTH. Výukový portál HERODOT. <http://www.digital-earth.eu>, 23. 4. 2015.
- EDUSPACE: Výukový portál ESA (Evropská kosmická společnost). <http://www.esa.int/education>, 23. 4. 2015.
- ESERO: Výukový portál vzdělávací kancelář Evropské vesmírné agentury (ESA) pro Česko. <http://www.esero.scientica.cz>, 9. 7. 2015.

ESRI: Vzdělávací portál společnosti ESRI. [http:// www.geonet.esri.com/community/educatio](http://www.geonet.esri.com/community/educatio), 7. 7. 2015.

GIS DO ŠKOL. Výukový portál TUL, autor Junek, L. <http://gisdoskol.tul.cz>, 23. 4. 2015.

Mapové a datové podklady/Maps and datasets

PRAHA 1:10 000. (2005): Digitální vektorová geografická databáze ČR Města. Central European Data Agency a. s.

ARC ČR 1:500 000 (2014): Digitální vektorová geografická databáze. Arcdata Praha, ZÚ, ČSÚ.

Životopis

Osobní údaje:

- Mgr. Luboš Král
- Datum a místo narození: 30.12. 1984, Jablonec nad Nisou
- Kontaktní adresa:
Mšenská 54
Jablonec n. N. 466 04
tel. 604 421 374
e-mail: lubos.kral2@seznam.cz

Vzdělání:

- Od roku 2009 studium doktorského studijního programu geografie na PŘF UK, zaměřením na využití geoinformatiky ve výuce na středních školách.
- 2007-2009 Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, navazující magisterský studijní program Učitelství pro SŠ, obor geografie a matematika, ukončeno 2009 titulem Mgr.
- 2004- 2007 PŘF UK, bakalářský studijní program Geografie, obor Geografie a matematika se zaměřením na vzdělávání, ukončeno 2007 titulem Bc.
- 1996– 2004: Gymnázium U Balvanu v Jablonci nad Nisou.

Pracovní zkušenosti:

- 2012 do současnosti učitel matematiky a informatiky na Gymnáziu a HŠ hlavního města Prahy.
- 2010-2012 zapojen v projektu OPPA: Přírodní vědy aktivně, aktuálně, s aplikacemi. Semináře pro studenty a učitele středních škol v oblasti geoinformatiky.
- 2011 studijní pobyt na University of Eastern Finland, Computer science, Joensuu.
- 2011 učitel zeměpisu na VOŠS, SOŠP a gymnáziu Evropská, Praha 6.
- 2009-2010 učitel matematiky na gymnáziu Nad Štolou, Praha 7.
- 2008 -2010 lektor na středisku environmentální výchovy Lesů hl. m. Prahy.

Jazyky:

- Angličtina (FCE, studijní pobyt na University of eastern Finland)
- Němčina (maturitní zkouška)

Curriculum Vitae

Personal Data

- Mgr. Luboš Král
- Date and Place of Birth: 30.12. 1984, Jablonec nad Nisou
- Address:
Mšenská 54
Jablonec n. N. 466 04
Mobile 604 421 374
e-mail: lubos.kral2@seznam.cz

Education

- Since 2009 Ph.D. study program: General Questions of Geography, Geoinformatics in secondary education, UK, Faculty of Science
- 2007-2009 Master degree program Teaching geography and mathematics for secondary schools, UK, Faculty of Science , Mgr.
- 2004- 2007 Geography and Mathematics with an emphasis on education, UK, Faculty of Science, Bc.
- 1996– 2004: Grammar school U Balvanu v Jablonci nad Nisou

Employment History

- Since 2012 Teacher of Mathematics and ICT at Grammar school, Komenského nám. 13, Praha 3
- 2010-2012 Lecturer in Project OPPA: Nature science: active, currently, with application.
- 2011 Ph.D. fellowship at University of Eastern Finland, Computer science, Joensuu
- 2011 Teacher of geography at Grammar school Evropská, Praha 6.
- 2009-2010 Teacher of Mathematics at Grammar school Nad Štolou, Praha 7.
- 2008 - 2010 Lecturer in Centre of Environmental Education, Forestry Prague

Languages

- English (FCE)
- German (A level)

Seznam publikací / List of publications

- KRÁL, L. (2015): Geoinformatické kurikulum a jeho aplikace do výuky. Geografické rozhledy, 24, 4, s. 16–18.
- KRÁL, L. (2015): Geoinformatické dovednosti v českých a zahraničních vzdělávacích dokumentech. Geografické rozhledy, 24, 3, s. 20–21.
- KRÁL, L., ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2013): Rozšíření a implementace GIS ve výuce na gymnáziích v Česku. Sborník ČGS, roč. 118., č. 3, Praha, s. 265–283.
- KUPKOVÁ, L., KRÁL, L. (2012): Země očima satelitů: vzdělávací modul Geografie: výukový a metodický text. Nakladatelství P3K, Praha, 51 s.