MOŽNOSTI ROZVOJE INFORMATICKÉHO MYŠLENÍ U ŽÁKŮ ZÁKLADNÍCH ŠKOL

BRYNDOVÁ Lucie, CZ

Resumé

Tento článek shrnuje současnou odbornou diskuzi zabývající se implementací rozvoje informatického myšlení na úrovni státních kurikul nejen v České republice, shrnuje dílčí obsahy vybraných kurikul a jejich pojetí informatického myšlení a srovnává reformu probíhající České republice se zahraničními zkušenostmi. Článek se skládá ze čtyř kapitol, které řeší koncepci informatického myšlení v nadcházející reformě RVP, situaci implementace rozvoje informatického myšlení v zahraničí, dílčí obsahy kurikul s ohledem na koncepci IM a možnosti implementace rozvoje informatického myšlení do národního kurikula. Článek částečně nastiňuje i problémy, se kterými se implementace revize kurikula v zahraničí potýká.

Klíčová slova: informatické myšlení, žáci základních škol, informatika na ZŠ, revize kurikula informatiky

THE POSSIBILITIES OF DEVELOPING COMPUTATIONAL THINKING IN PRIMARY EDUCATION

Abstract

This paper summarizes the current academic discussion on the implementation of the computational thinking development at the level of state curricula, both in the Czech Republic and foreign states. It summarizes partial contents of selected curricula and their understanding of computational thinking and compares the reform taking place in the Czech Republic with foreign experiences. The article consists of four chapters, which deal with the concept of computational thinking in the upcoming reform of the FEP, the issue of developing computational thinking in compulsory education abroad, partial contents of curricula with regard to the understanding of the concept of CT and the possibility of the implementation the development of CT into the national curriculum. The article partly addresses issues faced by the implementation of the curricular revision abroad.

Key words: Computational Thinking, Primary School Pupils, Informatics At Primary School, Computer Science Curriculum Revision

Úvod

Evropské země jsou v současnosti pionýrem plošného zavádění povinné výuky informatiky na základní školy. Více než dvacet Evropských zemí, včetně České republiky, implementovalo vzdělávání v oblasti informatiky do národních kurikul, případně plánují takto učinit v perspektivě následujících let (Balanskat, 2017). V České republice reaguje na potřebu revize RVP v oblasti Informatiky a ICT *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020*, která navrhuje změny v souladu s moderními požadavky na digitální gramotnost, které doporučuje Evropský parlament

a Rada (NÚV, 2019). Součástí této reformy je i rozvoj informatického myšlení (IM), což je koncepce souboru schopností a dovedností souvisejících s algoritmickým a logickým myšlením a schopností systematicky řešit problémy (Angeli, 2016), ačkoliv samotné pochopení koncepce informatického myšlení je v současné diskusi o digitálním vzdělávání klíčovou problematikou (Bocconi, 2018).

V minulém roce vydal European Scholnet první studii shrnující situaci implementace informatického myšlení do kurikul základních škol v nordických zemích (Balanskat 2018). Tento výzkum přinesl přínosné poznatky o metodách a modelech výuky informatiky, programování a digitálního vzdělávání na evropské úrovni a otevřel diskusi týkající se nových učitelských kompetencí, které přechod na digitální vzdělávání vyžaduje. Spolu s dalšími výzkumy na toto téma a příslušnými kurikulárními dokumenty podává podnět pro detailní inspekci revidovaných oblastí kurikul a možností implementace rozvoje informatického myšlení na základních školách.

1 Koncepce informatického myšlení v nadcházející reformě RVP

Nová Strategie digitálního vzdělávání je v řešení Národního ústavu pro vzdělávání od května roku 2016. Inovovaná RVP pro výuku informatiky se v současnosti pilotně testují na čtyřiceti dvou školách po celé České republice a celková strategie má být plošně implementována v roce 2020 (MŠMT, 2014). Nová strategie koreluje se současným světovým paradigmatem vzdělávání v oblasti informatiky, které akcentuje, že výuka vedoucí k pouhému používání digitálních technologií na pasivní, uživatelské úrovni, je při současné akceleraci technologického rozvoje silně nedostačující. Nutnost relevantního vzdělávání vedla v mnoha vyspělých státech k vytvoření nové koncepce výuky zahrnující rozvoj informatických a digitálních kompetencí a tuzemská revize kurikula tento trend reflektuje. Největším benefitem plánované implementace nové strategie vzdělávání v oblasti informatiky je tedy seznámení všech žáků s programováním již od útlého věku, což jim později pomůže adaptovat se složitější aspekty informatiky a programovací jazyky (European Commission, 2013).

Pro nadcházející revizi ICT kurikula stanovuje Ministerstvo školství, tělovýchovy a mládeže jako jedno z východisek rozvoj informatických kompetencí, což odpovídá vyjádření European Commission z roku 2013, kde autoři akcentovali potřebu rozvoje informatického myšlení. European Commission chápe informatické myšlení v kontextu vzdělávání právě jako kompetence, které absolventům umožní plně využívat možnosti nových technologií (European Commission, 2013).

MŠMT definuje oblast informatického myšlení (IM) odděleně od oblasti digitální gramotnosti. Konkrétně vymezuje digitální gramotnost jako soubor digitálních kompetencí potřebných k využívání technologií a IM jako způsob uvažování, který se určitým způsobem váže k informatickým technologiím a prostředkům. Z tohoto principu pak vychází samotný návrh revize RVP pro oblast informatiky a informačních a komunikačních technologií se skládá ze dvou částí, kterými jsou očekávané výstupy pro oblast informatiky a digitální gramotnosti (NÚV, 2019).

Návrh rámce očekávaných výstupů pro výuku informatiky (2018) zahrnuje oblasti data, informace a modelování, algoritmizace a programování, informační systémy a počítač a jeho ovládání. Toto

dělení významně koreluje se standardem informatického myšlení, které definovali CSTA (Computer Science Teachers Association) a ISTE (International Society for Technology in Education) v roce 2010 a které slouží jako podklad pro většinu světových kurikul implementujících rozvoj informatického myšlení (Angeli, 2016). Je tedy možné říct, že rozvoj složek informatického myšlení je v návrhu NÚV zahrnut právě ve výstupech týkajících se informatiky. Naproti tomu návrh výstupů pro digitální vzdělávání zahrnuje oblasti člověk, společnost a digitální technologie, tvorba digitálního obsahu a informace, sdílení a komunikace v digitálním světě, tedy řeší problematiku rozvoje digitálního občanství. Toto dělení je ve srovnání se zahraničními kurikuly poměrně neobvyklé a podrobnějším srovnáním se zabývá kapitola Dílčí obsahy kurikul.

2 Situace implementace rozvoje informatického myšlení v zahraničí

V současnosti je v Evropě přes dvacet pět států, které implementovali, nebo plánují implementovat rozvoj informatického myšlení do svých národních kurikul. Přehled těchto zemí je graficky zpracován na obrázku 1. Forma a metody implementace se v těchto státech výrazně liší, například Německo má výuku s rozvojem informatického myšlení implementovanou pouze na regionální úrovni, většina kurikul těchto států ovšem obsahově odpovídá tuzemské revizi v oblasti RVP informatiky a ICT.

Zároveň většina států předpokládá plošnou implementaci rozvoje informatického myšlení a digitální gramotnosti do kurikul škol od předškolního vzdělávání až po středoškolské. Odpovídají tedy ve velké míře i americkému způsobu plánování kurikula K-12 a jsou tedy dobře srovnatelné s návrhy amerických revizí rámců očekávaných výstupů.

Obrázek 1 – Integrace rozvoje informatického myšlení do kurikul základních škol v Evropě

V zahraničí se realizace implementace rozvoje informatického myšlení do školních osnov potýká s takřka totožnými otázkami, jako v tuzemsku. Základním problémem je diskuze samotného termínu informatické myšlení a jeho vymezení v rámci kurikula, tato problematika byla již podrobně prozkoumána ve studii pro European Scholnet z roku 2016. V angličtině se pro tento koncept ustálil pojem *computational thinking*, ovšem v mnoha jazycích je přeložen alternativně v závislosti na konkrétním pochopení tohoto konceptu, například švédské kurikulum hovoří o „programování v širší perspektivě“ (Bocconi, 2018). Ačkoliv se jako nejobvyklejší součásti informatického myšlení objevují podle tradice CSTA/ITSE schopnosti algoritmizace, dekompozice, generalizace, evaluace a abstrakce (Angeli, 2016), na evropské úrovni se mnoho států v současnosti přiklání ke koncepci Jeanette Wing, která vymaňuje informatické myšlení z oblasti programování a chápe jej jako širší koncept myšlení a pochopení digitálních technologií (Wing, 2006).

Zavedení nové koncepce do praxe je taktéž problematické. Tran (2017) zmiňuje, že v Americe nejsou plně zmapovány procesy implementace na mikro a makro úrovni školského systému. Dále upozorňuje na roli technologického a ekonomického zázemí jednotlivých škol, jejich případné zaměření, či specializace, zdroje, časové dispozice a kvalifikaci jednotlivých pedagogů, která často implementaci znesnadňuje. Tyto připomínky korelují s nálezy výzkumu, který realizoval European Schoolnet v Norsku a Švédsku. Autoři upozorňují, že pedagogové často nemají potřebnou kvalifikaci, obzvláště pokud jde o učitele nižších ročníků, nebo státy, kde je výuka informatického myšlení realizována jako mezipředmětová oblast (Balanskat, 2018). Švédsko v souvislosti s touto problematikou hovoří i nové klíčové kompetenci učitele, kterou je schopnost organizovat a distribuovat svou práci za pomoci digitálního média. Tato kompetence by měla vést k plné digitalizaci švédského školství (Balanskat, 2018).

Výrazným problémem v oblasti podpory pedagogů je také nedostatek výzkumů zabývajících se jednotlivými pomůckami, které by mohly být eventuálně do škol implementovány (Tran, 2017). European Schoolnet zmiňuje řešení tohoto problému v podobě strategie na podporující kooperaci mezi švédskými učiteli, kteří ve svých hodinách programují (Balanskat, 2018).

3 Dílčí obsahy kurikul s ohledem na koncepci IM

Jak naznačuje výzkum European Scholnet, kurikula tykajících se vzdělávání v oblasti informatiky a digitálního vzdělávání jsou poměrně nejednotná. Například švédské kurikulum v souvislosti s digitálními kompetencemi explicitně nezmiňuje programování, podobně jako tuzemská revize RVP vymezuje rozvoj digitální gramotnosti nezávisle na informatických kompetencích. Naproti tomu francouzský přístup k vzdělávání v oblasti informatiky problematiku programování akcentuje a uvádí ji jako jeden ze svých primárních cílů (Bocconi, 2018).

Samotné chápání konceptu informatického myšlení výrazně ovlivňuje výslednou realizaci kurikula a jeho obsah. Zatím, co český návrh revize kurikula ICT a informatiky odděluje rámce očekávaných výstupů pro oblasti informatiky a digitální gramotnosti a definuje pro ně sedm dílčích oblastí, zahraniční kurikula představují vlastní, individuální modely struktury, přestože dílčí složky těchto kurikul jsou do vysoké míry shodné. Například rámec očekávaných výstupů pro oblast informatiky

státu Wyoming, který vychází z požadavků na americký kurikulární systém K-12, spojuje digitální i informatické kompetence do jednotného celku, ve kterém vymezuje pět dílčích složek Computing Systems, Algorithms & Programming, Data Analysis, Networks & The Internet a Impacts of Computing, kterým následně definuje konkrétní témata. Obsahově jsou tato témata prakticky shodná s kombinací očekávaných výstupů navrhnutým pro české kurikulum v oblasti informatiky a digitální gramotnosti, s výjimkou rozložení konkrétních požadavků do určitých věkových kategorií absolventů a oblastí Impacts of Computing, která se zabývá hlouběji problematikou digitální kultury a internetové etiky (The Wyoming Department of Education, 2019).

V článku *The Nordic approach to introducing Computational Thinking and programming in compulsory education* European Scholnet stanovil osm základních oblastí rámce výuky informatiky na jejich základě posuzoval obsahy nordických kurikul (Bocconi, 2018). Tyto oblasti s obsahem o rozšířeném další evropské země a zejména pak Českou republiku jsou zpracovány v tabulce 1. Tyto oblasti z podstatné části vycházejí z článku JRC Science z roku 2016, který zkoumal strategie zemí EU, které se chystaly implementovat, nebo již úspěšně zavedly nové kurikulum pro výuku informatiky. Třináct ze zkoumaných zemí, včetně České republiky, primárně cílilo na rozvoj schopnosti řešit problémy, případně na rozvoj kritického a logického myšlení, přičemž sedm z těchto zemí se soustředilo primárně na zavedení programování, zatím, co hlavním zájmem ostatních kurikul byla příprava absolventů na další vzdělávání v oblasti informatiky a adaptace na nové digitální technologie (Bocconi 2016). V kontextu evropských kurikul této oblasti odpovídá, dle výzkumu European Scholnet, složka Pochopení společnosti a role technologií ve společnosti, jak je možné vidět v tabulce 1.

Tabulka 1 – Dílčí obsah kurikul v Evropských zemích (Bocconi, 2016, Bocconi, 2018, NÚPV, 2019)

	Finsko	Švédsko	Dánsko	Norsko	Česko	Anglie	Polsko
Podpora zaměstnatelnosti v odvětví IKT							
Podpora kódování a programování							
Podpora dovedností při řešení problémů							
Podpora dovedností logického myšlení							
Podpora dalších klíčových kompetencí							
Posilování motivace žáků ke studiu programování							
Rozvoj digitálního občanství							
Pochopení společnosti a role technologií ve společnosti							

Je diskutabilní, zda kurikulum, obsahující rozvoj informatického myšlení může nereflektovat potřebu podpory zaměstnatelnosti v odvětví IKT. Hlavní podstatou rozvoje informatického myšlení je, kromě schopnosti plného a efektivního využívání technologií a adaptace na technologie nové, zároveň

zaplnění pracovního trhu v různých odvětvích, ve kterých jsou tyto schopnosti nutné (Balanskat, 2017). Ovšem současný návrh rámcového vzdělávacího programu pro výuku informatiky a ICT explicitně nezmiňuje toto propojení, na rozdíl od švédské vzdělávací politiky, jejíž kurikulární dokumenty, i inspekční zprávy z praxe, přímo zmiňují propojení výuky s oblastí praktického využití znalostí (Bocconi, 2018).

4 Možnosti implementace rozvoje informatického myšlení

Na evropské i světové úrovni v současnosti existují tři způsoby implementace rozvoje informatického myšlení do kurikul základních škol. Nejobvyklejší je zařazení výuky v rámci speciálně designovaného předmětu informatiky, či programování, tomuto schématu odpovídá i tuzemský návrh rámcového vzdělávacího programu, který byl popisován v předchozích kapitolách. Další možností je mezipředmětová integrace, která řeší rozvoj informatického myšlení v rámci různých již existujících předmětů a která se jeví z pohledu nové koncepce IM jako způsobu myšlení v širším významu, než je jen programování a algoritmizace logičtější. Z definice rozvoj informatických kompetencí, které MŠMT publikovalo, vyplývá, že MŠMT taktéž chápe informatické myšlení jako kompetenci s širokým mezioborovým potenciálem (NÚV, 2019).

Výzkumy zabývající se rozvojem informatického myšlení potvrzují, že programování od základní školy má pozitivní vliv na rozvoj kognitivních schopností žáků a jejich výkonů v příbuzných oblastech, jako je například matematika, kritické myšlení, nebo efektivní vyhledávání a řešení problémů (Tran, 2017). Wing ve svém článku *Computational Thinking* (2006), který významně ovlivnil diskuzi týkající se informatického myšlení v americkém školství, dokonce zmiňuje možnou provázanost i s rozvojem v lingvistické oblasti, kde může výuka programování přispět k rozvoji schopností jako jsou čtení a psaní. Pojetí informatického myšlení má tedy silný mezipředmětový charakter, avšak mnoho států tento koncept při implementaci informatického myšlení explicitně nereflktuje a rozvoj IM omezuje na výuku programování, či informatiky.

Ve Švédsku a Norsku je programování součástí výuky matematiky, technologií a sociálních věd, tedy jako mezipředmětový element, který zasahuje do oblasti jak technických, tak humanitních věd. Balanskat (2018) například zmiňuje možnosti využití digitálních technologií na školách v Oslu při tvorbě hudby. Dle oficiálních vyjádření bylo jedním z důvodů pro tuto mezipředmětovou integraci hledání inkluzivního řešení, které by nabídlo žákům možnost použití programování bez ohledu na jejich pohlaví a studijní preference (Bocconi, 2018).

Poslední možností je zařazení programování do vzdělávacího systému ve formě volitelného předmětu, jako má například Dánsko. Odborníci ovšem upozorňují, že programování by mělo být realizováno jako volitelný předmět pouze v rámci přechodné strategie před plošnou implementací v uceleném celostátním vzdělávacím systému (Bocconi, 2018).

Závěr

Cílem tohoto článku bylo shrnutí současné problematiky implementace rozvoje informatického myšlení do státních kurikul, literatury, která se tuto implementací podrobně zabývá, a srovnání českého návrhu revize RVP pro oblast informatiky a ICT se zahraničními zkušenostmi.

Z dostupných studií je zjevné, že se implementace rozvoje informatického myšlení v adekvátních úrovních školské infrastruktury potýká s podobnými problémy v zahraničí i v tuzemsku. Jako srovnávací případové studie byly použity články popisující problémy v implementaci v americkém vzdělávacím systému a pokročilejší severský model.

Dále bylo zjištěno, že kurikula nejsou jednotná ve formě, poměrně často se však shodují v nárocích na očekávané kompetence a výstupy absolventů a v celkových cílech kurikul. Ačkoliv jsou státy, které se v oblasti rozvoje informatického myšlení a digitálních kompetencí soustředí primárně na implementaci programování do výuky, současně rozmáhajícím se trendem je chápání IM jako přístupu k myšlení a řešení problémů s mezipředmětovým potenciálem. Pro implementaci rozvoje informatického myšlení do státního kurikula formou mezipředmětového učiva po vzoru švédského systému, je ovšem esenciální dostatečná příprava pedagogů a plošné zajištění jejich materiálové a metodické podpory.

Ze zahraničních zkušeností vyplývá, že důležitým aspektem při implementaci jakékoliv formy revize informatického kurikula je příprava detailních podkladů pro učitele. Zavedení nové koncepce výuky informatiky sebou přináší, kromě ekonomických a organizačních aspektů, i zvýšené nároky na kvalifikaci a kompetence pedagogů. Švédský systém hovoří v souvislosti s touto problematikou o zcela nových klíčových kompetencích učitelů, které se týkají efektivního využívání digitálních technologií při výuce, které mají v budoucnu přispět k plné digitalizaci švédského školství.

Překvapivým zjištěním jsou rozdíly v navrhnutých RVP v České republice, které na rozdíl od kurikul severských států a navrhovaného rámce očekávaných výstupů pro informatiku ze státu Wyoming (USA) explicitně nezmiňují potřebu výuky zaměřující se na pochopení role technologií ve společnosti s ohledem na kulturu internetu.

Zajímavá je i absence zmínky o posilování pozitivního přístupu žáků k programování a cílení kurikula na posílení zaměstnatelnosti v odvětví IKT, kterou můžeme najít v kurikulárním plánu většiny severských zemí. Tento nález je však velmi diskutabilní, vzhledem k tomu, že v rámci odborné diskuze v tuzemsku i v zahraničí jsou tyto složky často diskutovány jako primární motivace vedoucí k samotné revizi RVP. Je tedy možné říci, že ačkoliv je cílem rozvoje informatického myšlení schopnost efektivního využívání technologií a též zaplnění odpovídajícího pracovního trhu, což mnoho autorů považuje za základní pohnutku k realizaci revize kurikula, podpora zaměstnatelnosti a vztahu žáků k informatice nejsou explicitně zmíněny v tuzemských kurikulárních dokumentech.

Literatura

- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J. & Zagami, J., (2018). A K6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3).
- Balanskat A., Engelhardt K. & Licht A.H., (2018). *Strategies to include computational thinking in school curricula in Norway and Sweden-European Schoolnet's 2018 Study Visit*. European Schoolnet, Brussels.
- Balanskat, A., Engelhardt, K. & Ferrari, A., (2017). The integration of Computational Thinking (CT) across school curricula in Europe, *European Schoolnet Perspective*, Vydání 2.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A. & Earp, J. (2018). *The Nordic approach to introducing Computational Thinking and programming in compulsory education*. Report prepared for the Nordic@BETT2018 Steering Group.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35, 2006.
- MŠMT. (2014). *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020* [online]. Dostupné z: http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/strategie-2020_web.pdf
- Proposed 2019 Computer Science (CS) Standards*, (2019). In: Wyoming: The Wyoming Department of Education.
- RVP v oblasti informatiky a ICT*, (2019). [online]. Praha: NÚV-Národní ústav pro vzdělávání, Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/revize-rvp-ict>
- Tran, Y. (2017). Computational Thinking Equity in Elementary Classrooms: What Third-Grade Students Know and Can Do. *Journal of Educational Computing Research*, [online], 57(1), 3-31.

Kontaktní adresa:

Lucie Bryndová, Mgr.

Katedra technické a informační výchovy, Pedagogická fakulta UP, Žižkovo nám. 5, 771 40 Olomouc, ČR, tel.: +420 585 635 819, e-mail: lucie.bryndova01@upol.cz