

SELECTED EDUCATIONAL ROBOTICS TOOLS FROM THE PERSPECTIVE OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Milan KLEMENT*, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Lucie BRYNDOVÁ, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Tomáš DRAGON, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Petr ŠALOUN, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Radek KUBÍČEK, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Přijato: 20. 4. 2021 / Akceptováno: 4. 1. 2022

Typ článku: Výzkumná studie

DOI: 10.5507/jtie.2022.002

Abstract: The development of the concept of computational thinking in the curriculum of computer science subjects is one of the great challenges at present, and one of the important tools for the development of this way of thinking is educational robotics. The main goal of our work was to map the issue of educational robotics as one of the important tools for promoting the concept of development of computational thinking, based on pedagogical research methods. Therefore, a questionnaire research survey was carried out among pupils of selected primary schools, the course and results of which are described in the present paper.

Key words: teaching informatics, computational thinking, educational robotics.

VYBRANÉ NÁSTROJE EDUKAČNÍ ROBOTIKY Z POHLEDU ŽÁKŮ ZÁKLADNÍCH ŠKOL

Abstrakt: Rozvoj konceptu informatického myšlení žáků v rámci kurikula informatických předmětů je v současnosti jednou z velkých výzev, a jedním z důležitých nástrojů pro rozvoj tohoto způsobu myšlení představuje edukační robotika. Hlavním cílem naší práce bylo, na základě metod pedagogického výzkumu, zmapovat problematiku edukační robotiky, jako jednoho z důležitých nástrojů pro prosazování konceptu rozvoje informatického myšlení. V rámci toho bylo realizováno dotazníkové výzkumné šetření mezi žáky vybraných základních škol, jehož průběh a výsledky popisuje předložená stat.

Klíčová slova: výuka informatiky, informatické myšlení, edukační robotika.

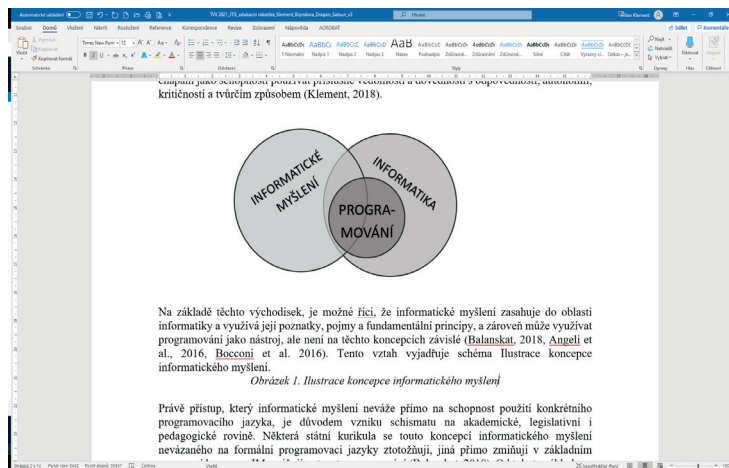
*Autor pro korespondenci: milan.klement@upol.cz

1 Úvod

Rozvoj a zapracování konceptu rozvoje informatického myšlení (z anglického *computational thinking*) žáků do kurikula informatických předmětů je v současnosti jednou z velkých výzev, se kterými se vyrovnávají školské systémy mnoha zemí (Wing, 2014). Klíčovým pro rozvoj tohoto konceptu v našich podmínkách se stal dokument Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 (MŠMT, 2017), a na ni navazující Strategie 2030+ (MŠMT, 2020), která rozpracovává základní klíčové oblasti pro rozvoj informatického myšlení v podmínkách výuky informatických předmětů. Digitálním vzděláváním je potom zjednodušeně chápáno takové vzdělávání, které reaguje na změny ve společnosti související s rozvojem digitálních technologií a jejich využíváním v nejrůznějších oblastech lidských činností (např.: Klement et al., 2020, Román-González et al., 2018, Brennan, Resnick, 2013, CSTA & ISTE, 2011 apod.). Zahrnuje jak vzdělávání, které účinně využívá digitální technologie na podporu výuky a učení, tak vzdělávání, které rozvíjí digitální gramotnost žáků a připravuje je na uplatnění ve společnosti a na trhu práce, kde požadavky na znalosti a dovednosti v segmentu informačních technologií stále rostou.

Všechny tyto skutečnosti implikují potřebu integrace digitálních technologií a rozvoje digitálních kompetencí ve spojení s rozvojem kritického a tvůrčího myšlení, které navazuje na schopnost aktivního řešení problémů, informatického myšlení a kreativity do vzdělávacího obsahu a edukačního procesu (Tang et al., 2020). Potřeba této integrace je ve strategických, koncepčních či kurikulárních dokumentech zdůrazňována dlouhodobě a je považována též za jednu z priorit vzdělávacích strategií vyspělých zemí. Rozvoj digitálních kompetencí realizovaný na všech stupních škol, či v rámci dalšího vzdělávání by měl směřovat k cílové entitě tohoto edukačního působení, kterou je odpovídající úroveň digitální gramotnosti a informatického myšlení (Tran, 2017). Soudobé pojetí digitálních kompetencí vychází z jejich chápání jako schopností používat příslušné vědomosti a dovednosti s odpovědností, autonomií, kritičností a tvůrčím způsobem (Klement, 2018).

Na základě těchto východisek, je možné říci, že informatické myšlení zasahuje do oblasti informatiky a využívá její poznatky, pojmy a fundamentální principy, a zároveň může využívat programování jako nástroj, ale není na těchto koncepcích závislé (Balanskat, 2018, Angeli et al., 2016, Bocconi et al. 2016). Tento vztah vyjadřuje níže uvedené schéma.



Obr. č. 1: Ilustrace konceptu informatického myšlení

Právě přístup, který informatické myšlení neváže přímo na schopnost použití konkrétního programovacího jazyka, je důvodem vzniku schismatu na akademické, legislativní i pedagogické rovině. Některá státní kurikula se touto koncepcí informatického myšlení nevázaného na formální programovací jazyky ztotožňují, jiná přímo zmiňují v základním vymezení konceptu IM zmiňují nutnost programování (Balanskat, 2018). Od tohoto základu se následně odvíjí celková implementace IM do učebních osnov. Při každém vymezování pojmu IM a jeho oblasti je proto nutné zvažovat národní kontext.

Z didaktického a pedagogického hlediska je pro rozvoj IM zásadní praktická aplikace jeho konceptů jako je algoritmizace, dekompozice, generalizace, evaluace a abstrakce (Angeli et al., 2016). Pokud je cílem revize kurikul a rozvoje informatického myšlení na školách připravit absolventy na využívání informačních technologií v životě a na pracovním trhu, je klíčové, aby své schopnosti a dovednosti dokázali využít. V praktické implementaci rozvoje informatického myšlení do výuky má programování zásadní roli. Podle studie analyzující plánované kurikulární revize oblasti informatiky a informatického myšlení mezi evropskými státy třináct ze zkoumaných zemí svou reformou primárně cílilo na rozvoj schopností žáků v oblasti řešení problémů, případně v oblasti kritického a logického myšlení. Sedm z těchto zemí se v souvislosti s tímto cílem soustředilo zejména na zavedení

programování. Dalších sedm zemí pouze rozšířilo již zavedenou výuku programování o koncepty rozvoje IM (Bocconi et al. 2016).

V současnosti existuje mnoho studií potvrzující pozitivní vliv výuky programování od útlého dětství. U žáků, kteří se na základní škole zúčastnili hodin programování se zlepšily kognitivní a matematické schopnosti, dále schopnost řešení problémů, soustředění i sebevědomí (Tran, 2017). Cílený rozvoj informatického myšlení může přispět k rozvoji schopností jako jsou čtení a psaní (Wing, 2006). Zároveň integrace programování do povinného vzdělávání na nižším stupni pomáhá odstraňovat přetrvávající stereotypy v oblasti genderových rozdílů s ohledem na informatické kompetence.

2 Dílčí oblasti informatického myšlení

Prakticky od počátku mezinárodní diskuse o integraci rozvoje informatického myšlení do vzdělávání probíhají pokusy o definování konkrétních dílčích oblastí IM. Primárním cílem tohoto procesu je konkretizace jinak velmi obecného vymezení fenoménu informatického myšlení, který není vhodný pro praktickou implementaci IM do školského systému. V současnosti většina státních kurikulárních vymezení pojmu informatické myšlení vychází, nebo se značně shoduje, s vymezením charakteristik a schopností, které souvisí s používáním IM dle CSTA a ISTE z roku 2011. Dokument CSTA a ISTE v roce 2006 vymezila šest oblastí pro K-12 kurikulum, které proces informatického myšlení zahrnuje, ale na které se neomezuje, a doplňujících šest schopností a dovedností, které se ke konceptu IM vážou. Jde tedy o vymezení na základě schopností, dovedností a přístupů, které by informaticky myslící jedinec měl mít. Specificky jde o schopnosti formulace strojového řešení, práce s daty, reprezentace dat abstrakcemi jako jsou modely a simulace, automatizace a algoritmizace, hledání optimálního řešení a schopnost zobecnění a aplikace procesu řešení na podobné problémy. Tento dokument byl o 5 let později aktualizován tak, aby zdůrazňoval složky abstrakce, automatizace a analýzy (CSTA a ISTE 2011).

Tato vymezení byla později mnoha autory zjednodušována a redukována na základní elementy, které vystihují podstatu původních definic. I pro pedagogické a didaktické účely konkretizace oblastí vymezující IM probíhá zpravidla podrobnou analýzou formulací dokumentu CSTA & ISTE. Následující komparační tabulka číslo 1 uvádí dílčí složky informatického myšlení podle vymezení CSTA & ISTE a klíčová slova a fráze použité v tomto vymezení podle, na jejichž základu

vymezujeme odpovídající IM dovednosti (Angeli et al., 2020, Bocconi et al., 2016, Wing 2014, Selby, 2012), které se k těmto konceptům vážou a které by si měl informaticky myslící žák osvojit.

Originální vymezení CSTA & ISTE	Klíčová slova	Odpovídající IM dovednost
Formulace problémů pro strojové řešení	Formulace	Syntaxe, programování
Logicky organizovat a analyzovat data	Data	Zpracování dat
Reprezentovat data pomocí abstrakcí	Reprezentace	Modelace
Automatizace řešení pomocí algoritmického myšlení	Algoritmické myšlení	Algoritmizace, automatizace
Analýza možných řešení s cílem dosáhnout nejefektivnější kombinace	Nejefektivnější kombinace	Abstrakce, optimalizace
Zobecnění a aplikace procesu řešení konkrétního problému	Zobecnění	Evaluace, debugging, generalizace

Tab. č. 1: Vymezení oblastí rozvoje informatického myšlení

Ačkoliv se přístupy k IM samotnému v současnosti stále často diametrálně liší, z rešerše odpovídající literatury a legislativních dokumentů vyplývá, že většina navrhovaných dílčích složek shoduje právě v oblastech algoritmizace, abstrakce, debuggingu či evaluace, dekompozice a generalizace (Bocconi et al., 2016). Případné alternace těchto oblastí se na úrovni kurikul řídí dle konkrétní národní koncepce informatického myšlení.

3 Edukační robotika jako prostředek pro výuku rozvíjející informatické myšlení

Jak bylo diskutováno v předchozím textu, s rostoucím zájmem států o implementaci informatického myšlení do základního vzdělávání, podpořená schválenou revizí RVP pro oblast Informatika, se zvyšuje poptávka po adekvátních výukových nástrojích a materiálních podpor, které mají pomoci vizi státních kurikul naplnit. Avšak podpora pedagogů v této oblasti je v mnoha státech nedostatečná (So et al., 2020 apod.). Pokud se zaměříme na českou vzdělávací soustavu, můžeme za hlavní příčinu absence výukového obsahu zaměřeného na rozvoj digitálního myšlení v českém školním kurikulu a nedostatku systémové podpory práce učitele informatických témat, spatřovat především v přetrvávající orientaci českého

školního vzdělávání na konzumaci digitálních technologií, na uživatelský přístup (Klement et al., 2021).

Výrazným problémem je, mimo jiné, i nedostatek výzkumů zabývajících se jednotlivými pomůckami, které by mohly být eventuálně do škol implementovány (Tran, 2017). Jako řešení se může nabízet strategie na podporující kooperaci mezi učiteli, kteří ve svých hodinách programují (Balanskat, 2017) a řízený vývoj a distribuce učebních pomůcek a materiálů, realizace takové koncepce je ovšem velmi časově i finančně nákladná.

V rámci výuky soustředící se na rozvoj IM je nutné se v každém státě řídit adekvátními kurikulárními dokumenty. Pro většinu zemí je na úrovni základního a středního vzdělávání národní kurikulum závazným dokumentem. Při vytváření jakéhokoliv obsahu výuky je nutné se řídit obsahem kurikula, především pak osnovami a očekávanými výstupy žáků. V praktické implementaci se však mnoho států přiklání k určité volnosti realizace výuky, při které si školy individuálně volí vlastní způsob výuky rozvoje IM, a to podle vlastních možností.

Při výběru vhodného propedeutického programovacího jazyka musí být zohledněna náročnost s ohledem na věk žáka. Zdůrazňuje se přehlednost vývojového prostředí, jeho uživatelská přístupnost a nekomplexní syntaxe jazyka. Zároveň je ovšem nutné zvolit takové prostředí, které nabízí dostatek prostoru k rozvoji žáka, aby se usnadnil pozdější přechod studenta ke komplexnímu programovacímu jazyku (Román – González et al., 2017). Mnoho učitelů programujících na nižším stupni základních škol se přiklání spíše k aplikacím, které je možné použít na tabletech nežli k programovacím prostředím, které nutně vyžadují myš a klávesnici (Rubio et al., 2015). Práce s tabletem, nebo podobných dotykových zařízení lépe rozvíjí dětskou motoriku a nevyžaduje tolik vstupní koordinace.

Jedním z nejslibnějších edukačních nástrojů v oblasti rozvoje informatického myšlení a programování, a zároveň velmi vyzdvihovaný předmět modernizace výuky na základních školách, je edukační robotika. Specializovaní propedeutičtí roboti a programovatelné stavebnice jsou v současnosti již ověřené a velmi atraktivní výukové nástroje. Kromě nesporné efektivity pro zaujetí žáků, jsou nenahraditelnou pomůckou pro vizualizaci vyučované látky. Mnoho autorů při rozvoji IM ve školách zdůrazňuje nutnost použití věkově adekvátních a specializovaných učebních pomůcek a programovacích prostředí jako jsou Scratch, Kodu, Etoys, Ozzobot a Lego We-Do (Tran, 2017). Edukační robotika je zpravidla vytvořena specificky pro potřeby školního prostředí a zaměřuje se na vzdělávání žáků určité kategorie a jejich rozvoji v oblasti algoritmizace, programování, k rozvoji tech-

nického myšlení, matematickým a geometrickým znalostem, případně k rozvoji kreativity. Následující tabulka číslo 2 uvádí nejčastěji užívané propedeutické roboty pro primární vzdělávání a programovací jazyk, který používají.

Robotická stavebnice nebo výukový robot	Podporovaný programovací jazyk	Typ výchozího jazyku
LEGO Mindstorms ev3	RCX Code, C/C++, Java, Visual Basic, Scratch, Lego Mindstorms ev3 a další	Blokový programovací jazyk
LEGO WeDo 2.0	Vlastní ikonický jazyk, Scratch	Ikonický blokový jazyk
Ozobot EVO, Bit	OzoBlockly, zapisování barevných kódů fixem.	Vizuální programovací jazyk
Arduino	C/C++, Scratch	Multiparadigmatický programovací jazyk
mBot	mBlock, C++	Blokový programovací jazyk
BBC micro:bit	MakeCode, Scratch, Python, JavaScript	Blokový programovací jazyk

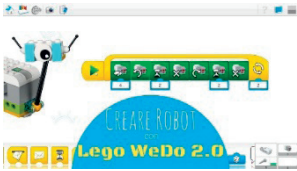
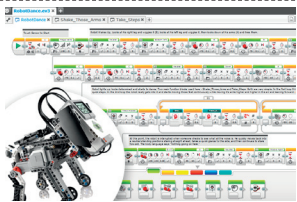
Tab. č. 2: Propedeutická robotika a programovací jazyky

Většina zmíněných edukačních robotů je designována pro žáky základních škol a programují se vizuálních programovacích jazycích, a to s využitím textových bloků, nebo ikonických bloků. Tento způsob programování využívá zpravidla příkazy ve formě přednastavených bloků, které žák skládá do programové sekvence na principu „drag and drop“. Tento způsob programování je ideální pro začátečníky kvůli své jednoduchosti a přehlednosti. S vizuálním programováním se tak můžeme setkat v didaktických hrách pro výuku programování a algoritmizace.

4 Nástroje pro realizaci edukační robotiky

Je ověřeno, že edukační robotika má nesporně pozitivní vliv na rozvoj žáků v oblasti IM a programování (Tran, 2017). Zároveň použití edukační robotiky jako podpůrného výukového nástroje prokazatelně minimalizuje genderové rozdíly žáků v přístupu k programování, i v jejich výkonu (Rubio et al., 2015). Nevýhodou edukační robotiky se může jevit její relativně vyšší finanční náročnost, kdy pořizovací náklady spojené s realizací takto koncipované výuky mohou často přesahovat finanční možnosti škol. Při volbě příslušného nástroje pro realizaci výuky prostřednictvím edukační robotiky, je tedy vhodné dbát na to, aby zakoupený nástroj poskytoval co nejširší míru aplikace, při vynaložení tomu přiměřených nákladů.

V dalším textu se pokusíme analyzovat dostupné produkty, které je možné využívat v rámci edukační robotiky, a to především z pohledu jejich didaktické uplatnitelnosti pro jednotlivé stupně vzdělávání. Vycházíme z faktu, že celá řada autorů při rozvoji IM ve školách zdůrazňuje nutnost použití věkově adekvátních a specializovaných učebních pomůcek a programovacích prostředí.

Stupeň	Nástroj	Popis nástroje	Ukázka nástroje
Mateřské školy	Bee-bot	Robotické včelky, které se také používají společně s různými podložkami. Žák ji pomocí tlačítek na hřbetě včelky naprogramuje a v podstatě vytvoří určitou soustavu kroků jdoucích za sebou (algoritmus), kterou včelka poté vykoná. Zapamatuje si až 40 povelů	
Základní školy (1. stupeň)	LEGO WeDo	Práce s robotickou stavebnicí LEGO® WeDo 2.0. Žák sestaví robota z LEGA, v grafickém programovacím prostředí sestaví algoritmus a v podstatě jej takto naprogramuje. Rozvíjí se nejen algoritmické myšlení, ale i konstruktérské schopnosti.	
Základní školy (2. stupeň, možný přesah i na ŠŠ)	LEGO Mindstorms	Doporučuje se předchozí zkušenost s vizuálním programovacím jazykem Scratch. V podstatě je princip použití podobný jako u LEGO WeDo, zvyšuje se však obtížnost práce s touto stavebnicí a také má tato stavebnice větší možnosti, co se týče konstruování i programování.	
Střední školy (netechnické, možné využití i na ŠŠ)	Micro:Bit	Micro:bit je open-source vývojový kit, vyvinutý ve Velké Británii a primárně pro výuku informačních technologií. Obsahuje 5x5 matici LED diod a dvě programovatelná tlačítka, kompas, tříosý akcelerometr (gyroskop) apod. Lze s ním komunikovat pomocí Bluetooth a dva micro:bity spolu mohou přímo komunikovat pomocí radií. Micro:bit je možné programovat pomocí několika programovacích jazyků – Blocks (grafický jazyk podobný Scratchi) JavaScript a MicroPython.	

Střední školy (technické)	Arduino	Arduino je prototypovou a otevřenou platformou založenou na snadno použitelném hardwaru a softwaru. Programovatelné desky Arduino zpracovávají vstupy a s použitím programového kódu vytvoří výstup. K desce Arduino lze přidat řadu dalších hardwarových komponent. S využitím open source knihoven dostupných na webu lze Arduino využít pro širokou škálu projektů, od extrémně jednoduchých až po vysoce komplexní. Tím je tato platforma velice flexibilní.	
------------------------------	---------	---	---

Tab. č. 3: Konkrétní nástroje pro realizaci výuky edukační robotiky

Pro školy, které nemají možnosti využití edukační robotiky existují nízko-nákladové, nebo dokonce bezplatné alternativy nástrojů vhodných pro rozvoj informatického myšlení a programovacích schopností. V současné době existuje mnoho specializovaných bezplatných a volně dostupných online nástrojů a metodik pro výuku programování a informatického myšlení. Jejich popis by již ale přesáhl přípustný rozsah této stati, a proto jej uvedeme v některém z dalších našich příspěvků, na kterých aktuálně pracujeme.

5 Edukační robotika z pohledů žáků základních škol – výzkumná sonda

Jak bylo uvedeno v předchozím textu, na trhu existuje celá řada nástrojů pro realizaci edukační robotiky. Edukační robotika se stala jednou z důležitých složek pro rozvoj konceptu informatického myšlení, a to na úrovni závazných kurikulárních dokumentů. Během dvouletého přechodového období bude tato problematika zapracována i do příslušných vzdělávacích dokumentů jednotlivých škol, a měla by být tedy vyučována. Nabízí se však otázka, zda mají žáci některé předchozí zkušenosti s nástroji edukační robotiky, například v podobě robotických stavebnic a výukových robotů. Abychom mohli na tuto otázku uspokojivým způsobem odpovědět, realizovali jsme výzkumné šetření, které bylo zaměřeno na praktické zkušenosti žáků 2. stupně základních škol s robotickými stavebnicemi.

Cílem šetření byla explanace současné úrovně povědomí a praktických zkušeností žáků s edukační robotikou, jak ve škole, tak v mimoškolní činnosti. Jako výzkumný nástroj pro sběr dat jsme zvolili online dotazník vlastní konstrukce. Tato volba vycházela z potřeby oslovit žáky vybraných základních škol, a to v době omezené kontaktní výuky, vyvolané pandemickou situací Covid-19. Z tohoto důvodu jsme

vyhodnotili použití elektronického dotazníku jako nejvhodnější formu, protože tak mohl být dotazník snadno distribuován, vyplňován respondenty a vyhodnocen elektronicky.

Při návrhu dotazníku byl brán zřetel na dodržení základních požadavků a vlastností, které uvádí Chráska (2016, s. 164–165). Dotazník byl distribuován prostřednictvím e-mailu, kde byl kromě průvodního textu zprávy obsažen také odkaz, přes který mohli respondenti k vyplnění dotazníku přistoupit. Vyplnění dotazníku bylo zcela anonymní, ale pokud měl respondent zájem o zaslání zjištěných výsledků, mohl na závěr zadat svoji e-mailovou adresu. Většina otázek v dotazníku byla nastavena jako povinná, to znamená, že respondent u nich musel zadat odpověď pro další postup ve vyplňování dotazníku. Některé z nabízených otázek měly pouze jednu možnou odpověď, ale u některých bylo možné označit i více nabízených odpovědí, či zadat odpověď vlastní. Dotazník obsahoval i otázky označené jako nepovinné, u kterých respondent uvedl odpověď pouze v případě, že byl v dané problematice schopen relevantně odpovědět.

Realizace dotazníkového šetření probíhala od listopadu 2020 do ledna 2021 a po tuto dobu jej využilo celkem 135 respondentů – žáků 2. stupně základních škol. Školy zařazené do výzkumného vzorku (celkem 21 základních škol), respektive jejich žáci, byly osločovány bez ohledu na to, zda již výuku robotiky zařadily do vzdělávání či nikoliv. Po tomto období následovalo zpracování a vyhodnocování odpovědí.

Zde musíme upozornit na skutečnost, že s ohledem na celkový počet žáků a žákyň základních škol, se rozhodně nejedná o výrazně reprezentativní výzkumný vzorek, nicméně poskytuje alespoň orientační přiblížení zkoumané problematiky.

Znak	Skupina	Četnost	Četnost v %
Pohlaví	dívky	81	60,0 %
	chlapi	54	40,0 %
Ročník	6.	26	19,3 %
	7.	47	34,8 %
	8.	37	27,4 %
	9.	25	18,5 %

Tab. č. 4: Struktura výzkumného vzorku

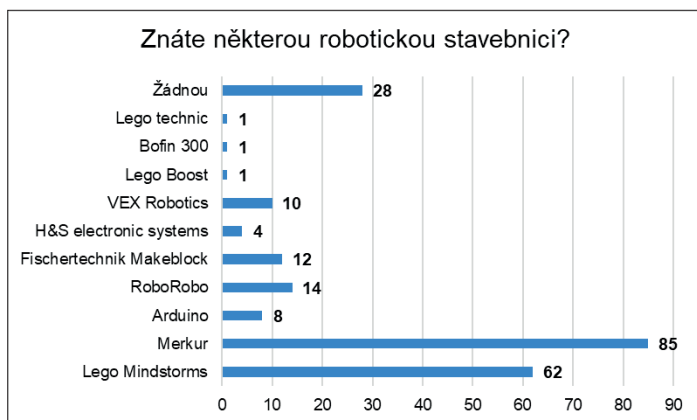
6 Vybrané výsledky výzkumného šetření

Jednou ze zkoumaných oblastí bylo zjišťování zájmu o výuku v zatím nepříliš rozšířeném tematickém celku zaměřeném na edukační robotiku v podmínkách základních škol. Cílem bylo zjistit míru zájmu žáků základních škol o konkrétní nástroje edukační robotiky, jakožto jednoho z důležitých faktorů pro rozvoj informatického a technického myšlení a jeho implementaci do výuky, vzdělávacího prostředí a života školy.

Problematika edukační robotiky je v řadě škol téma doposud nepříliš akcentované. Pokud je již realizována, tak se často pohybuje mezi dvěma póly. Prvním pólem je využití výukových programovacích jazyků a vývojových prostředí jako jsou Lego či Arduino. Druhý pól potom tvoří „reálné“ programovací či skriptovací jazyky a zařízení jako H&S electronic systems a VEX Robotics, které umožňují tvorbu produkčních aplikací. Odborná veřejnost vede již řadu let diskusi, kdy zastánci jednoho pólu argumentují nutností didaktického přístupu k edukační robotice, a naproti tomu zastánci druhého pólu potom argumentují nutností výuky „reálných“ řešení, jejichž základy potom žáci využijí v praktickém životě či dalším vzdělávání. I když samozřejmě není pouze na žácích, aby určovali obsah a zaměření výuky, jsou jejich názory a preference v okamžiku implementace koncepce a obsahu takto koncipované výuky, jedním z neopomenutelných faktorů, které mohou ovlivnit pozdější výsledky a přínosy.

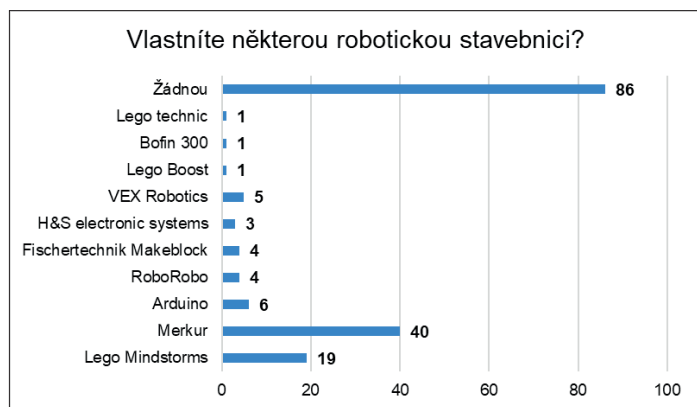
Z tohoto důvodu jsme chtěli blíže analyzovat míru zájmu žáků o tematický celek zaměřený na edukační robotiku, a to pomocí celkem dvou dotazníkových položek: „Znáte některou robotickou stavebnici?“ a „Vlastníte některou robotickou stavebnici?“. Soubor těchto dotazníkových položek umožnil částečně zmapovat povědomost žáků o problematice robotických stavebnic a výukových robotů, neboť bez reálné představy o využitelnosti získaných poznatků je motivace žáků ve výuce jen velmi obtížná. Na základě této úvahy byl stanoven následující výzkumný předpoklad: žáci základních škol **mají povědomí o nástrojích pro realizaci edukační robotiky**.

Sumarizace četnosti odpovědí žáků 2. stupně základních škol je uvedena v obrázcích číslo 2 a 3, na jejímž základě bylo možné přistoupit k ověřování stanoveného výzkumného předpokladu. Na tomto místě upozorňujeme, že v grafech jsou uvedeny kumulativní četnosti, neboť respondenti mohli označit více nabízených možností, či zadat odpověď vlastní.



Obr. č. 2: Orientace žáků základních škol v oblasti robotických stavebnic

Na základě výsledků uvedených v obrázku číslo 2 můžeme konstatovat, že největší povědomosti u žáků základních škol dosahují robotické stavebnice Merkur (85 kladných odpovědí) a Lego Mindstorms (62 kladných odpovědí). Tento výsledek není až tak překvapivý, neboť se v obou případech jedná o rozšířený, komerčně dostupné typy stavebnic s dlouhodobou tradicí (především v českém prostředí rozšířená stavebnice Merkur). Pro úplnost uvádíme, že pouze 28 žáků uvedlo, že nemají povědomí o žádné robotické stavebnici, což považujeme za pozitivní výsledek.



Obr. č. 3: Zájem žáků základních škol o robotické stavebnice

I když vlastnictví konkrétní robotické stavebnice nemusí vždy znamenat obeznamenost s touto problematikou, může ale poukazovat na zvýšený zájem v mimoškolní činnosti žáku. Pokud analyzujeme výsledky uvedené v obrázku číslo 3, tak dospějeme k závěru, že téměř polovina žáků (84 kladných odpovědí) deklaruje vlastnictví nějaké robotické stavebnice. Nejvíce rozšířené jsou opět robotické stavebnice Merkur (40 kladných odpovědí) a Lego Mindstorms (19 kladných odpovědí). Tento výsledek opět považujeme za pozitivní, neboť poukazuje na relativně vysokou míru zájmu žáků o tuto problematiku a zároveň ***tímto výsledkem bylo možné potvrdit, i když z drobnými výhradami, týkajícími se velikosti výzkumného vzorku, stanovený výzkumný předpoklad.***

V současné době stále přetrvává prakticky výrazný genderový nepoměr mezi profesionálními programátory. Ačkoliv je tento trend je znám po celém světě, není zcela zřejmé, proč zaměstnání v informatických oblastech vyhledává znatelně více mužů než žen. Mnoho výzkumů však zmiňuje problémy se sebedůvěrou žen v oblasti programování (Rubio et al., 2015). Podobné tendence se objevují i u žáků základních škol. Žáci tak mnohdy větší důvěru ke své schopnosti se naučit programovat než žákyně (Cheng, 2019). Přitom většina výzkumů potvrzuje, že programátorské schopnosti a studijní předpoklady pro oblast informatiky se u chlapců a dívek neliší. Jediný rozdíl je patrný právě v jejich přístupu a motivacím k programování, kde se projevuje tendence dívek k podceňování vlastních schopností v informatické oblasti.

Abychom mohli potvrdit či vyvrátit tuto tendenci i v rámci problematiky edukační robotiky, zařadili jsme do dotazníku i položky na základě kterých by bylo možné tuto údajnou genderovou nerovnováhu posoudit. Konkrétně se jednalo o položky „*Pracujete s nějakou robotickou stavebnicí ve svém volném čase?*“ a „*Navštěvujete zájmový kroužek zaměřený na robotiku/robotické stavebnice?*“, přičemž konstrukce těchto dotazníkových položek potom umožňovala vyhodnocení pomocí Studentova t-testu, tedy neumožňovala zadání více odpovědí. Záměrně jsme nesměřovali tyto otázky do oblasti institucionálního vzdělávání, kde by bylo možné předpokládat určité genderové stereotypy, ale do oblasti mimoškolního vzdělávání či zájmové činnosti. Na základě tohoto byla stanovena následující výzkumná hypotéza (H) a k ní hypotéza nulová (H_0) a alternativní (HA).

- H: Žáci základních škol – chlapci, deklaruji vyšší zájem o edukační robotiku než žáci základních škol – dívky.
- H_0 : Žáci základních škol – dívky, deklaruji vyšší zájem o edukační robotiku než žáci základních škol – chlapci.

- HA: Mezi deklarovanou úrovní zájmu o edukační robotiku u žáků základních škol – chlapců i dívek, nejsou rozdíly.

Stanovená hypotéza byla ověřována, pomocí Studentova t-testu pro nezávislé skupiny, přičemž grupovací proměnnou bylo pohlaví respondentů, jak ukazuje tabulka číslo 5.

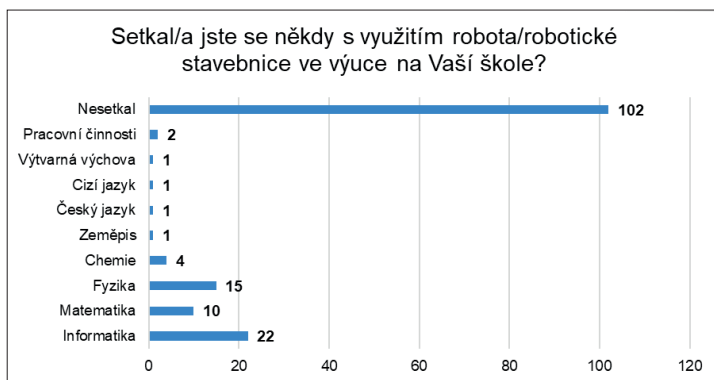
Tvzení	t-test; grupováno dle pohlaví, počet respondentů – 135						
	Skup. 1 dívk	Skup. 2 chlapci	p	Plat. odp. skup. 1	Plat. odp. skup. 2	Směr. odch. skup. 1	Směr. odch. skup. 2
Pracujete s nějakou robotickou stavebnicí ve svém volném čase?	1,914141	2,006944	0,314445	81	54	0,853599	0,823573
Navštěvujete zájmový kroužek zaměřený na robotiku?	3,419192	3,333333	0,305268	81	54	0,698828	0,844563

Tab. č. 5: Deklarovaná míra zájmu o edukační robotiku vs pohlaví

Jelikož hodnota $p > 0,05$ byla dosažena u obou sledovaných znaků, můžeme na stanovené hranici pravděpodobnosti, odmítnout nulovou hypotézu a přijmout hypotézu alternativní. Je tudíž možné s relativně vysokou mírou pravděpodobnosti konstatovat, že **mezi deklarovanou úrovní zájmu o edukační robotiku u žáků základních škol – chlapců i dívek, nejsou rozdíly.**

Poslední, zde prezentovanou částí výzkumu, byla problematika četnosti zařazování tematického celku zaměřeného na edukační robotiku v rámci institucionální výuky, tedy v rámci školního vzdělávání. Abychom tuto skutečnost zjistili, zařadili jsme do dotazníku položku „Setkal/a jste se někdy s využitím robota/robotické stavebnice ve výuce na Vaší škole?“. Cílem této položky bylo zjistit, zda a v jakých předmětech se žáci s edukační robotiku ve škole setkávají. I když již byla tato problematika zařazena do osnov RVP pro oblast Informační a komunikační technologie, a existují i příslušné vzdělávací materiály (např.: www.imysleni.cz) stále se jedná o problematiku relativně novou a **školy mají nyní dvouleté přechodné období, ve kterém budou tuto problematiku teprve do výuky implementovat.** Na základě této úvahy byl stanoven následující výzkumný předpoklad: žáci základních škol prozatím nemají možnost realizovat výuku zaměřenou na edukační robotiku.

Sumarizace odpovědí žáků 2. stupně základních škol je uvedena v obrázku číslo 4, na jejímž základě bylo možné přistoupit k ověřování stanoveného výzkumného předpokladu. Na tomto místě opět upozorňujeme, že v grafu jsou uvedeny kumulativní četnosti, neboť respondenti mohli označit více nabízených možností, či zadat odpověď vlastní.



Obr. č. 4: Zájem žáků základních škol o robotické stavebnice

Pokud analyzujeme výsledky uvedené v obrázku číslo 4, tak dospějeme k závěru, že značná většina žáků (102 kladných odpovědí) deklaruje, že se v rámci svého školního vzdělávání s problematikou edukační robotiky doposud nesetkalo. Pokud se již žáci ve škole s výukou této problematiky setkali, tak nejvíce v rámci výuky Informatiky (22 kladných odpovědí), Fyziky (15 kladných odpovědí) a Matematiky (10 kladných odpovědí). Tento výsledek sice nemůžeme považovat za pozitivní, neboť poukazuje na nedokončenou implementaci inovovaného kurikula Informatiky v rámci RVP, ale *tímto výsledkem bylo možné, alespoň částečně, potvrdit stanovený výzkumný předpoklad.*

7 Diskuse

Strategie 2030+, a s ní spojená revize RVP pro oblast Informatiky, slibuje vnést do českého vzdělávání nové možnosti školám, učitelům, a hlavně žákům. Zpracována byla hluboká změna kurikula základních a středních škol a jeho úpravy do podoby, která bude reagovat na aktuální trendy a zachytí akutní potřebu

ve vzdělávání, přípravě a následném začleňování absolventů technických oborů do pracovního procesu. Změny však přicházejí postupně, a tak se školy musí do té doby potýkat s aktuální, ne příliš uspokojivou situací.

Cílem našeho výzkumu bylo aktuální stav v době probíhající implementace kurikulární reformy, ve velice úzké oblasti edukační robotiky, zmapovat a pokázat na slabá místa, která vyžadují řešení. Z výsledků je zřejmé, že edukační robotika si cestu do českých škol postupně nachází, ale tato cesta je prozatím velmi trnitá. Z pohledu školy jsou jedním z hlavních problémů finance. Škola si mnohdy buďto nemůže robotické stavebnice pořídit vůbec nebo pouze v omezeném množství, díky čemuž nemůže výuka probíhat podle představ učitelů.

Dalším obtížně řešitelným problémem bývá následný proces začlenění do výuky. Nejčastějším a nejjednodušším prozatímním řešením bývá zřízení volnočasového kroužku, kam ale dochází pouze omezená skupina zájemců nebo realizace povinné volitelného předmětu, který má ovšem často omezenou kapacitu. Začlenění do jiných předmětů je pro učitele náročné, jelikož na edukační robotiky zbývá z důvodu absence vhodného tematického celku v kurikulu minimum časového prostoru. Sami učitelé naráží na problémy s informovaností, kdy často nemají o nových pomůckách dostatek informací. Pokud se rozhodnou takové pomůcky využívat, musí se mnohdy pravděpodobně z finančních důvodů spoléhat na materiály dostupné zdarma. V této oblasti ale naštěstí došlo k pozitivnímu posunu, neboť metodickou podporu učitelů řešil svými výstupy projekt PRIM (Podpora rozvoje informatického myšlení). Na projektu spolupracovaly všechny pedagogické fakulty v České republice a jeho cílem bylo podporovat změnu orientace školního předmětu informatika.

Posílením pozice informaticky orientovaných předmětů v kurikulu ovšem tento proces nekončí. Z prezentovaných výsledků je možné usuzovat, že určitým problémem je stále přetrvávající značný počet neaprobovaných učitelů informatiky, která je jedním z nejvhodnějších předmětů pro realizaci edukační robotiky. Zlepšení situace je tedy nutné zajistit také v oblasti přípravy učitelů a zajištění vhodných podmínek a zázemí pro celkové zlepšení situace v informatickém vzdělávání.

8 Závěr

Současný trend implementace rozvoje informatického myšlení do národních kurikul je nutným k modernizaci školských systémů vyspělých států a odpovědí

na vývoj akcelerující technologií a trhu práce. V mnoha zemích tato implementace navazuje na dlouho avizovanou integraci programování do státních kurikul, případně rozšiřuje již na zavedenou tradici této výuky. Tyto inovace, v rámci České republiky podpořené i revizí RVP pro oblast Informatika, mají zajistit rovnost základního vzdělávání v oblasti informatiky, které v minulosti bylo vázáno pouze na volnočasové aktivity, případně volitelné předměty, a nedocházelo tedy k formálnímu rozvoji informatické gramotnosti.

Z hlediska rozvoje informatického myšlení ve školách můžeme největší přírůstek edukační robotiky vidět v oblasti plošné edukace programování, a principech funkce moderních technologií, usnadnění adaptace na přicházející nové technologie a v podpoře jejich kreativního využívání v práci i v běžném životě. Ačkoliv není koncept informatického myšlení na programování nutně vázán, při praktické implementaci jeho rozvoje do výuky je z důvodů praktické aplikace programování vhodné.

Na základě realizovaného výzkumného šetření, jehož cílem byla částečná explance současné úrovně povědomí a praktických zkušeností žáků s edukační robotikou, jak ve škole, tak v mimoškolní činnosti, můžeme odvodit některé závěry a doporučení. Důležitým závěrem je fakt, že edukační robotika je z pohledu žáků vnímána pozitivně žáci a žákyně projevují zájem o tuto problematiku. Podařilo se nám také poněkud vyvrátit jeden z častých předsudků týkající se genderové nevyváženosti v oblasti informatických činností, neboť se ukázalo, že zájem o edukační robotiku není tímto podmíněn. Jedná se o výukový obsah, který je přijímán stejně jak chlapci, tak dívkami. Poněkud zneklidňující je fakt, že žáci základních škol ve větším měřítku se s edukační robotikou prozatím příliš nesetkávají a v této oblasti také spatřujeme velké rezervy a výzvy, na které bude potřebné jak na poli výzkumu, tak i praxe, reagovat.

Jako nosné se jeví více propagovat problematiku edukační robotiky nejen v rámci popularizačních akcí jako je například European CodeWeek, ale zařazovat tuto problematiku i do pregraduálního či celoživotního vzdělávání učitelů informatiky, což se již v mnoha ohledech děje. Propagace myšlenek rozvoje informatického myšlení a implementace inovovaného RVP pro oblast Informatika, může tedy být silným stimulem pro rozvoj edukační robotiky v našich školách.

Použitá literatura

- Angeli, Ch., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior*. DOI: 10.1016/j.chb.2019.03.018.
- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J. & Zagami, J. A. (2016). Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Educational Technology & Society*, 19(3). ISSN 1532-4516.
- Balanskat, A., Engelhardt, K. & Ferrari, A. (2017). 'The integration of Computational Thinking (CT) across school curricula in Europe', *European Schoolnet Perspective*, Eds. 2. ISBN 8719642334.
- 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. ISBN 1489745347.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education – Implications for policy and practice*. European Schoolnet's 2018 Study Visit. European Schoolnet, Brussels. ISBN 148252697.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada. ISBN 79584563741.
- Chráška, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada. ISBN 9788024753263.
- CSTA & ISTE. (2011). *Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education*.
- Klement, M. (2018). Traditional topics for the framework educational programme focused on ICT area, and the perception of these topics by the primary school ninth grade pupils. *Journal of Technology and Information Education*, 10(1), s. 43-62. ISSN 1803-537X.
- Klement, M., Dragon, T. & Bryndová, L. (2021). *Computational Thinking and How to Develop it in the Educational Process*. 1. vyd., Olomouc, Vydavatelství UP, 216 s. ISBN 978-80-244-5796-3. DOI: 10.5507/pdf.20.24457963.
- MŠMT. (2017). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha. Dostupné z: http://www.msmt.cz/file/43792_1_1/RVP_ZV_2017_červen.pdf
- MŠMT. (2020). *Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+*. Praha. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030>
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C. & Jiménez-Fernández, C (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72(1), s. 678-691. ISSN 2374-1463.
- Rubio, M. A., Romero-Zalitz, R., Mañoso, C. & De Madrid, A. P. (2015). Closing the gender gap in an introductory programming course. *Computers & Education*, 82(2), s. 409-420. ISSN 4578-3217.
- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G. & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*. 18(2), s. 351–380. DOI: 10.1007/s10639-012-9240-x.
- So, H., Jong, M. S. & Liu, C. (2020). Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region. *Asia-Pacific Edu Res* 29(1–8). DOI: 10.1007/s40299-019-00494-w
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R. & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 14(8). s. 152-167. ISSN 4578-3217.

Tran, Y. (2017). Computational Thinking Equity in Elementary Classrooms: What Third-Grade Students Know and Can Do. *Journal of Educational Computing Research*. 2017, 57(1), s. 3-31. ISSN 2571-4597.

Wing, J. M. (2014). *Computational thinking benefit society*. Social Issues in Computing blog.

Wing, J. M. (2006). *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3), s. 33–35.

Poděkování

Článek byl vytvořen za přispění projektu IGA_PdF_2021_018 „Standardizace a evaluace hodnotícího nástroje pro měření úrovně rozvoje informatického myšlení u žáků základních škol“.