

HRAVÁ FORMA STAVBY A PROGRAMOVANIA ROBOTOV NA ZÁKLADNEJ ŠKOLE

STOFFOVÁ Veronika, CZ – ZBORAN Martin, SK

Resumé

Štúdia sa zaoberá robotickými stavebnicami, ktoré sa využívajú v edukácii na základných školách. Autori analyzujú, opisujú a navrhujú akými formami môže prebiehať výučba stavby a programovania robotov. Skúmajú, aká je vybavenosť základných škôl robotickými stavebnicami, aké postoje majú žiaci k práci s robotickými stavebnicami a či ich používanie má kladný vplyv na zlepšenie technických zručností žiakov. Zaujíma ich tiež, či dochádza k zlepšeniu vzťahu žiakov k programovaniu, prírodovedným a technickým predmetom. Autori prinášajú svoje skúsenosti z práce s robotickou stavebnicou LEGO MINDSTORMS EV3 v záujmovom krúžku informatiky pre žiakov druhého stupňa základnej školy a tiež z prípravy budúcich učiteľov informatiky na zavedenie edukačnej robotiky do škôl.

Kľúčové slová: robot, robotická stavebnica, programovanie robotov, Lego Mindstorms EV3.

PLAYFUL BUILDING AND PROGRAMMING ROBOTS IN PRIMARY SCHOOLS

Abstract

This article is dedicated to an overview of robotic building kits which are being used in the education process at primary schools. The authors analyse, describe and propose the forms in which robot construction and programming can take place. They learn how the basic schools are equipped with robotic kits. The attitude of pupils towards the usage of the robotic building kit is being examined as well as evaluating the influence on their technical abilities, programming skills and knowledge in technical sciences. It describes the usage of robotic building kit LEGO MINDSTORMS EV3 in terms of assembling and programming process within the Informatics amateur club for 2nd degree level for primary school pupils.

Key words: robot, robotic building kit, programming, Lego Mindstorms EV3.

Úvod

Hra je prirodzenou činnosťou každého živočícha, teda aj človeka. Je to proces, v ktorom sa človek učí spoznávať svet a rozumieť mu. Je tiež zdrojom neopakovateľnej radosti a obnovy tvorivých síl. Hra má v živote človeka veľmi dôležité až nenahraditeľné miesto a sprevádza ho od narodenia. Novorodeniatko používa ako hračky jednoduché predmety, ktorých sa dotýka a ktoré si ohmatáva. Neskôr ako batola ho zaujímajú iné hračky, kde pri hre môže vyvíjať určité aktivity. Keď deti podrastú, hrajú sa aj medzi sebou. V predškolských zariadeniach je hra jednou z najčastejších aktivít detí. Hra neopúšťa deti ani v škole počas povinnej školskej dochádzky a dokonca ani v dospelosti (Chráška & Basler, 2016). Počas vývinu človeka hra mení svoj charakter, prispôsobuje sa veku jednotlivca, ale nemení svoj význam, ktorý spočíva v rozvoji jednotlivca, či už na sociálnej úrovni, vedomostnej úrovni alebo na úrovni jeho zručností. Počas hry hráč uplatňuje svoje skúsenosti, rozvíja svoju fantáziu, logické myslenie, rieši herné situácie. Vychádzajúc z týchto skutočností boli a sú organizované aj aktivity krúžkov orientovaných na stavbu, konštruovanie a programovanie robotov na základných školách. Práca v záujmovom krúžku je zorganizovaná hravou formou, tak aby žiaci mali príjemné zážitky a zároveň sa pripravili na rôzne robotické

súťaže. Účasť na robotických súťažiach, dosahované výsledky a uznanie im poskytujú silnú motiváciu a sú hnacím motorom v práci s robotickými stavebnicami. Žiaci počas konštruovania a programovania robotov sú aktívni, kreatívni, používajú netradičné postupy, rozvíjajú svoju fantáziu a budujú aj svoj pojmoslovný systém, ako základ pre samoštúdium (Stoffa & Stoffová, 2017). Hlavným edukačným cieľom práce v záujmovom krúžku nie je len dosahovať dobré výsledky na súťažiach, ale predovšetkým naučiť deti konštruovať a programovať roboty, a nie v poslednom rade vybudovať pozitívny vzťah k technike, a tak prispieť k zvýšeniu ich záujmu o štúdium technických a prírodovedných študijných programov na stredných a vysokých školách, kde je neustále nedostatok uchádzačov o štúdium (Stoffa & Stoffová, 1997).

1 Programovateľné hračky a robotické stavebnice v edukácii

Programovateľné hračky a robotické stavebnice sú v súčasnosti bežne dostupné. Už v predškolských zariadeniach a na prvom stupni základnej školy často nájdeme programovateľné hračky. Najpopulárnejšou programovateľnou hračkou je včielka. Deti sympatickú včielku Maju, hrdinku animovanej rozprávky, dobre poznajú a radi sa s ňou hrajú. Táto programovateľná hračka môže byť vyhotovená aj v inej podobe. Napr. ako dopravný prostriedok (autíčko, hasičské auto, lietadlo a pod.) alebo ako zvieratko. Takáto programovateľná hračka umožňuje vytvoriť program stláčaním riadiacich tlačidiel ako sekvenciu jednoduchých príkazov. Využívanie programovateľných hračiek v predškolskej príprave a na prvom stupni ZŠ by malo byť samozrejmosťou (Minarčík & Havelka, 2011). Preto tematický celok Programovateľné hračky navrhujeme zaradiť aj ako tematický celok praktickej vyučovacej jednotky do predmetu Didaktika aj pre učiteľské programy predškolskej a elementárnej pedagogiky ako aj pre učiteľstvo nižšieho stupňa základnej školy.



Obr. 1: Programovateľná včielka (https://www.bee-bot.us/media/beebot/BeeBot_blinking.gif)

Ďalšou skupinou učebných pomôcok, ktoré podporujú rozvoj algoritmického a programátorského myslenia, sú robotické stavebnice. Využívanie robotických stavebníc robí vyučovanie informatiky zaujímavejším, živším a atraktívnejším.

Tieto programovateľné „hračky“, vlastne roboty možno rozdeliť do dvoch skupín podľa toho, či ide len o riadenie hotového robota (robotickej hračky), alebo ide o skutočnú robotickú stavebnicu, kde treba najprv robota postaviť zo „stavebných“ dielcov, a až po konštrukčnom vyhotovení možno pristúpiť k jeho programovaniu.

1.1 Robotické stavebnice pre začiatočníkov

Do tejto skupiny sme vybrali dve stavebnice, ktoré chceme stručne predstaviť.

Edison – je robot vybavený predprogramovateľnými činnosťami. Tieto činnosti sa dajú aktivovať pomocou čiarových kódov a možno robota aj diaľkovo ovládať. Jeho súčasťou sú zvukový a svetelný senzor, senzor na rozpoznávanie prekážok a sledovanie čiar a má zabudované aj osvetlenie. Dá sa programovať v ikonickom jazyku a dá sa rozšíriť o stavebnicu LEGO.



Obr. 2: Stavebnica Edison (verzia: Edison V2.0 Robot EdPack)

Ozobot – je hotový robot, ktorý sa dá jednoducho intuitívne programovať pomocou editora. Využíva ozokódy, ktoré sú kombináciou červenej, modrej a zelenej farby, teda reaguje na sfarbenie podkladu. Je kompatibilný s operačnými systémami Android a iOS.



Obr. 3: Stavebnica Ozobot

Predstavené roboty odporúčame využívať na prvom stupni ZŠ a všade tam, kde nie sú vytvorené podmienky na tvorbu vlastných robotov, teda nie sú k dispozícii robotické stavebnice. Dobré skúsenosti majú s využívaním robotov Ozobot na Katedre informatiky UKF v Nitre a tiež na Katedre vyučovania informatiky na UK v Bratislave, kde ich využívajú hlavne pri práci „v teréne“ na workshopoch, počas dňa otvorených dverí na akciách organizovaných pre deti a v rámci práce krúžkov, ktoré sú realizované mimo priestorov univerzity. (Informácia z Česko-slovenskej študentskej vedeckej konferencie z didaktiky informatiky, Nitra 2018.)

1.2 Robotické stavebnice pre pokročilých

Do tejto skupiny sme vybrali 4 robotické stavebnice, ktoré chceme predstaviť a ktoré sa najčastejšie využívajú na slovenských a českých základných (príp. aj na stredných) školách.

mBot – robotická stavebnica (od firmy Makeblock), ideálna na stavbu robotov na plnenie jednoduchých úloh – na sledovanie čiar, vyvedenie z bludiska a pod. Stavebnica sa skladá z troch častí, mBot (robotická konštrukcia), mCore (riadiaca doska vychádzajúca z Arduina UNO) a mBlock (grafické vývojové prostredie).



Obr. 4: Stavebnica mBOT

Merkur – kovová stavebnica českej výroby. Obsahuje robotické a mechanické sety. Konštrukcia robota sa realizuje spájaním stavebných dielcov pomocou skrutiek a matíc. Výsledný robot je konštrukčne a programovo variabilný. Možno jednoducho zostaviť sledovač čiar, kráčajúci robot, pavúka, mravca a podobne.



Obr. 5: Stavebnica Merkur

VEX IQ – flexibilná stavebnica na vytváranie rôznych modelov. Podporuje tvorbu vlastných programovateľných robotov. Tvoria komplexné stavebné systémy, ktoré sú navzájom integrované do kompatibilného celku.



Obr. 6: Stavebnica VEX IQ

LEGO MINTORMS EV3 – konštrukčne a programovateľne variabilná robotická stavebnica. Umožňuje zhotovovať tak jednoduché ako aj zložitejšie roboty. Je v súčasnosti najčastejšie používaná stavebnica na základných školách. Mnohé školy vlastnia jej staršiu verziu LEGO MINTORMS NXT.



Obr. 7: Stavebnica Lego Mindstorms EV3

2 Stavebnica LEGO MINDSTORMS

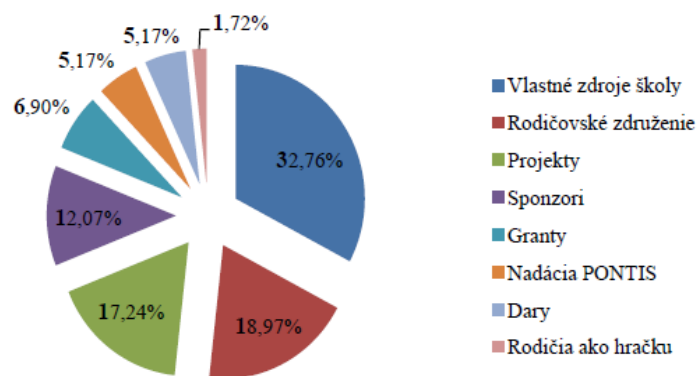
Stavebnica LEGO MINDSTORMS je produktom dánskej firmy LEGO, ktorá vyrába stavebnice od roku 1932. Jej názov tvoria dánske slová „*leg godt*“, čo do slovenčiny možno preložiť ako „*hraj sa dobre*“. Firma má aj edukačnú zložku pomenovanú ako „*LEGO Educational Division*“, ktorá vyvíja a vyrába stavebnice na vzdelávacie účely. Na princípoch hračiek LEGO boli vyvíjané rôzne stavebnice. Prvý prototyp edukačnej stavebnice uviedol na trh Media Lab v roku 1987.

2.1 Edukačný charakter stavebníc LEGO MINDSTORMS

Naše výskumy ukázali, že robotické stavebnice nie sú organickou súčasťou vyučovania informatiky na ZŠ a skôr sa uplatňujú v práci záujmových krúžkov. V rámci predmetu Informatika na 2. stupni základných škôl sa robotické stavebnice využívajú len 30,95 % škôl (Zboran, 2017).

Kreatívne využívanie stavebníc LEGO, môže deťom pomôcť pri vzdelávaní a to nielen v nadobúdaní manuálnych a technických zručností, ale aj v získavaní teoretických poznatkov. Tieto stavebnice môžu pomôcť pri vyučovaní rôznych predmetov, ako je fyzika, chémia, polytechnická výchova, informatika a pod. Majú svoje miesto aj v mimoškolskej činnosti žiakov (Havelka & Částková, 2015; Havelka & Bomischová, 2013). Používaním takýchto učebných pomôcok sa stane škola skutočne hrou a zábavou.

Získanie robotických stavebníc je relatívne náročné na financie. Preto sme skúmali aj vybavenosť škôl robotickými stavebnicami. Zaujímavé odpovede sme dostali na otázku: *Z akých zdrojov bol financovaný nákup robotických stavebníc?* Odpovede sú zobrazené na Obr. 8. Najčastejším finančným zdrojom nákupu robotických stavebníc boli vlastné zdroje školy, či už vlastný rozpočet alebo financie na podporu činnosti záujmových krúžkov (32,76 %). Na mnohých školách stavebnice boli zakúpené z fondu rodičovského združenia (18,97 %). Na nákup často prispeli aj sponzori, granty, nadácie (spolu 24,14 %). Niektoré stavebnice získali školy darom (5,17 %). V nepatrnej miere k vybavenosti krúžkov prispeli aj rodičia, ktorí zakúpili svojim deťom robotickú stavebnicu ako hračku na doma, ktorú im dovolili používať aj v škole (1,72 %).



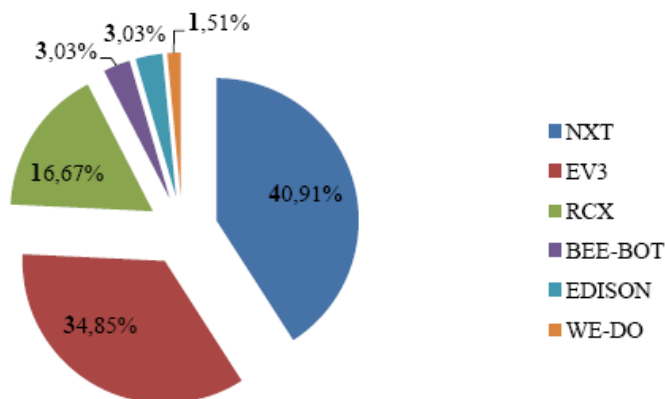
Obr. 8: Zdroje financovania robotických stavebníc

2.2 Stavebnice LEGO MINDSTORMS na základných školách

Základné školy nie sú dostatočne vybavené robotickými stavebnicami nato, aby edukačná robotika mohla byť celoplošne zaradená do predmetu Informatika. Mnohé školy, ktoré sa zapojili do projektov MŠVVaŠ SR a Štátneho pedagogického ústavu získali aj robotické stavebnice, ale nie v dostatočnom počte. Preto nás zaujímal skutočný stav vybavenosti škôl robotickými stavebnicami. Zrealizovali sme prieskum využívania a práce s robotickými stavebnicami na základných školách na celom Slovensku. Prostredníctvom riaditeľov škôl sme sa obrátili s dotazníkom na učiteľov informatiky a zisťovali sme, aké podmienky na vyučovanie informatiky sú na základných školách. Hlavne nás zaujímalo, či robotické stavebnice majú a ako ich využívajú. Na prieskum sme použili dotazníkovú metódu s 10 otázkami. Oslovili sme 56 základných škôl na celom Slovensku, o ktorých sme vedeli, že vlastnia robotické stavebnice. Na dotazník odpovedalo iba 32 oslovených respondentov, tak sme základné školy v okolí Považskej Bystrice navštívili osobne a tak sme rozšírili počet vyplnených dotazníkov o ďalších 10. Celkový počet respondentov sa tak zvýšil na 42 (Zboran, 2017).

Získané výsledky sme usporiadali do tabuliek, a pre objektívne a názorné vyhodnotenie výskumu sme výsledky uviedli v percentách a zobrazili ich aj graficky. Naše výskumy, ktoré boli realizované v školskom roku 2016/17 v rámci realizácie rigorózneho projektu jedného z autorov tohto článku (Zboran, 2017). Z výskumu vyberáme len vyhodnotenie odpovedí na niektoré otázky, ktoré považujeme za veľmi zaujímavé.

Výsledky nášho prieskumu ukázali, že na základných školách na Slovensku sú najčastejšie používané stavebnice LEGO MINDSTORMS. Až 92,43 % všetkých stavebníc na školách (podľa vyplnených dotazníkov) je zo skupiny LEGO MINDSTORMS. Stavebnicu LEGO MINDSTORMS NXT druhej generácie využíva až 40,91 % respondentov. Stavebnicu LEGO MINDSTORMS EV3 používa 34,85 % z opýtaných. Preto budeme venovať zvýšenú pozornosť týmto stavebniciam aj v našom článku.



Obr. 9: Druhy používaných robotických stavebníc

Staršia verzia tejto stavebnice, LEGO MINDSTORMS RCX, sa využíva menej (16,67 %). Od ostatných výrobcov sa využívajú stavebnice BEE-BOT, EDISON a WE-DO, čo spolu znamená 7,57 %. Treba poznamenať, že niektoré školy vlastnia aj viac typov stavebníc. Percentuálne rozdelenie typov robotických stavebníc je vyjadrené koláčovým grafom na obr. 9.

3 Prípadové štúdiá používania stavebníc LEGO MINDSTORMS na základných školách

Práca s robotickou stavebnicou (ktorú opíšeme v ďalšej časti článku) bola realizovaná v rámci záujmového krúžku informatiky mimo vyučovania (na Základnej škole, Stred 44/1 v Považskej Bystrici). Krúžok sa realizoval pravidelne jedenkrát za týždeň v rozsahu dvoch hodín. Krúžok navštevovali žiaci druhého stupňa základnej školy vo veku 11 – 15 rokov v počte 12. Záujem bol omnoho väčší, no vzhľadom na obmedzený počet stavebníc a tiež na to, že krúžok viedol len 1 učiteľ, sme boli nútení robiť výber a počet detí v krúžku obmedziť.

Na začiatku ani jeden zo žiakov nemal praktické skúsenosti s programovaním stavebnice LEGO MINDSTORMS, hoci rôzne typy stavebnice lego už mnohí z nich ako hračku používali. Preto prvé hodiny boli využité na potrebné zoznámenie sa s jednotlivými časťami stavebnice. Základné informácie o stavebnici a jej časti boli sprostredkované prezentáciou učiteľa v prezentačnom softvéri Prezi. Na hodine boli k dispozícii aj konkrétne časti stavebnice, o ktorých sa hovorilo, a ktoré žiaci mohli vidieť, chytiť do ruky, pootáčať, ohmatať, vyskúšať a pod.

Po komplexnom teoretickom úvode nasledovalo postupné oboznámenie sa s najdôležitejšími časťami stavebnice a ich vlastnosťami a možnosťami. Hlavnú, najdôležitejšiu časť stavebnice, kocku EV3 Brick, si pozreli bližšie žiaci ako prvú. Súčasne s učiteľom jej jednotlivé časti overovali na reálnej kocke (vstupné a výstupné porty, port pre kartu SD a hostiteľský port pre USB). Potom nasledovalo zoznámenie so základným ovládaním a položkami ponuky (menu) kocky a s jej akčnými blokmi. Postupne sa prebrali aj jednotlivé senzory a fyzikálne princípy ich fungovania. Na koniec sa žiaci zoznámili s programovaním. Žiaci boli upozornení na to, že tok spracovania informácií programom je vždy zľava doprava, a tiež na to, že program začína blokom štart a končí posledným zaradením naprogramovaným blokom. Program je vyjadrený graficky pomocou ikon jednotlivých blokov, ktoré sú vzájomne prepojené tak, ako sú reálne prepojené jednotlivé funkčné elementy stavebnice.

Žiaci pracovali v skupinách. Spočiatku mali k dispozícii len jednu stavebnicu LEGO MINDSTORMS EV3. Po dosiahnutí dobrých výsledkov tímu zostaveného z členov krúžku v súťažiach zameraných na konštruovanie a programovanie robotov, bola zakúpená aj druhá.

Projekt bol rozdelený na päť jednotiek (miniprojektov), ktoré riešili spoločne. Na ukončenie ročnej práce v krúžku žiaci vypracovali záverečný šiesty samostatný projekt.

Bola použitá bloková výučba, čo znamená, že konštrukcia a programovanie konkrétneho robota podľa zadania učiteľom bola realizovaná počas niekoľkých vyučovacích jednotiek v čase konania činnosti záujmového krúžku.

Každý blok začínal prezentáciou k danej téme, pričom žiaci mali k dispozícii potrebné časti stavebnice, a zopakovaním a zhrnutím poznatkov z predchádzajúcich blokov. Po tom nasledovala praktická činnosť pozostávajúca z konštrukcie robota, jeho programovania a overovania správnosti programu a funkčnosti robota.

Žiaci pracovali spontánne, s chuťou, zostavovali, konštruovali hravou formou, spolupracovali, pomáhali si a kolektívne sa snažili o najlepší výsledok. Po vzniku dvoch pracovných skupín nastúpila aj určitá súťaživosť a zdravá konkurencia, ktoré jednotlivé tímy stmelili a vybičovali ich členov k vyšším výkonom. Aj keď mnohé činnosti považovali za náročné, pracovali so zánietením a dobrovoľne, považovali aktivity za zaujímavé, prínosné a prácu v krúžku považovali za inteligentnú hru. Žiaci uplatňovali svoju kreativitu, svoje nápady, do riešenia zapájali ďalšie zariadenia, ktoré boli k dispozícii (inteligentné mobilné telefóny, diaľkové ovládanie, mobilné zariadenia aké sú napr. tablety) (Zhang, 2016).

4 Závery a odporúčania

Konštruovanie a programovanie robotov podporuje rozvoj algoritmického myslenia žiakov. Vykonávanie týchto činností prispieva tiež k získavaniu a rozvoju ich polytechnických zručností, počítačovej a digitálnej gramotnosti. Počas vyučovania sa uplatňovali: tvorivosť, zvedavosť a objavovanie riadené učenie sa, práca v skupinách, riešenie problémov, overovanie funkčnosti a kvality riešení a podobne. V prípade chybného návrhu, alebo nesprávneho fungovania robota žiaci mali možnosť opraviť chyby a zdokonaľovať technicko-konštrukčné riešenie a neustále doplňovať a vylepšovať riadiaci program. Využívanie robotických stavebníc robí vyučovanie informatiky zaujímavejším, živším a atraktívnejším. Teda ide nielen o stavbu robota, ale aj jeho programovanie. Práca (experimentovanie, hra) s robotickými stavebnicami môže byť súčasťou prípravy žiakov na účasť na rôznych robotických súťažiach. Tieto aktivity môžu zohrať významnú úlohu aj v popularizácii prírodovedných a technických odborov.

Hlavným výsledkom štúdie je odôvodnenie vhodnosti využívania robotických stavebníc vo vzdelávacom systéme na základných školách. Ďalším výsledkom je zistenie veľkého záujmu žiakov o takéto aktivity, pozitívneho vzťahu ku konštruovaniu robotov a ich programovaniu. Badateľné sú aj zmeny orientácie žiakov na technické a prírodné vedy pri voľbe smeru ďalšieho vzdelávania.

Ak má byť zavedenie edukačnej robotiky do vzdelávania na základných školách úspešné, musia byť na to pripravení predovšetkým učitelia, a nesmie u nich chýbať ochota, záujem, obetavosť, zapálenosť a nadšenie.

Na základe našich skúseností a výsledkov nášho výskumu by sme chceli uviesť niekoľko odporúčaní pre prax.

V oblasti prípravy pedagógov navrhujeme:

- zaviesť tematický celok orientovaný na edukačnú robotiku do všetkých študijných programov učiteľskej prípravy;
- zvláštnu pozornosť treba venovať edukačnej robotike aj v príprave budúcich učiteľov predškolského a elementárneho vzdelávania;
- vytvoriť dobrú technickú základňu na praktické precvičovanie práce s programovateľnými hračkami a robotickými stavebnicami na fakultách vysokých škôl pripravujúcich učiteľov;
- na zvýšenie kvality prípravy učiteľov tieto tematické celky zabezpečiť odborným, kvalifikovaným a erudovaným učiteľom z katedry informatiky alebo technickej a informačnej výchovy (podľa možností fakulty).

V oblasti zavedenia edukačnej robotiky do škôl navrhujeme:

- zabezpečiť viac robotických stavebníc do škôl, aby s nimi žiaci mohli pracovať v malých skupinách a overovať svoje nápady a riešenia;
- už na prvom stupni základnej školy využívať robotické stavebnice vhodné pre túto vekovú kategóriu;
- na získanie manuálnych zručností a rozvoj jemnej motoriky žiakov viac času venovať práci s rôznymi stavebnicami, hlavne ich skladaniu už na prvom stupni základnej školy;
- využívať robotické stavebnice hlavne vo vyučovaní predmetu Informatika na získanie prvých skúseností z tvorby algoritmov a programov;
- v rámci naplnenia kompetencií, ktoré má žiak získať v predmete Informatika, využiť aj robotické stavebnice, hlavne v tematickom okruhu Algoritmické riešenie problémov;
- robotické stavebnice využívať aj vo vyučovaní ďalších predmetov, napr. vo fyzike, kde môžu poslužiť na vysvetlenie, príp. dôkaz fyzikálnych princípov fungovania jednotlivých senzorov;
- konštruovanie a programovanie robotických stavebníc zamerať aj na vytváranie modelov napodobňujúcich činnosť zariadení z bežného života;
- v prípade malého počtu robotických stavebníc, alebo pre školy, ktoré stavebnice nevlastnia, učiť programovať v grafických programovacích jazykoch bez použitia robotov (napr. využiť program LEGO Digital Designer);
- zvýšenú pozornosť venovať talentovaným žiakom, ktorí majú aj patričné technické zručnosti a orientovať ich na ďalšie štúdium technických a prírodných vied;
- podporovať účasť žiakov na rôznych súťažiach a na tie ich adekvátne pripraviť;
- exkurziami na pracoviská s využívaním robotov motivovať žiakov, aby sa v budúcnosti zamerali na štúdium technických odborov.

Zoznam bibliografických odkazov

1. Havelka, M. & Částková, P. (2015). Využití konstrukčních stavebnic Lego v předškolním vzdělávání. In *Trendy ve vzdělávání 2015*, 8(1):102-112 | DOI: 10.5507/tvv.2015.004, ISSN 1805-8949
2. Havelka, M. & Dömischová, I. (2013). Spojení konstrukční stavebnice LEGO WeDo s projektem Scratch jako jedna z alternativních cest ve výuce algoritmizace a programování

- na 1. stupni ZŠ. (Informační a komunikační technologie ve vzdělávání). In: *Trendy ve vzdělávání 2013*, s. 205-211, ISSN 1805-8949
3. Chráska, M. & Basler, J. (2016). Research of Computer game addiction among the 18-year-old students of general upper secondary schools in the Czech republic. In *ICERI 2016 Proceedings : 9th International Conference of Education, Research and Innovation* : Seville, 2016 pp. 69-78, ISBN 978-84-617-5895-1
 4. *LEGO MINDSTORMS EV30*. [online]. [cit. 2018.03.25] Dostupné na Internetu: http://complubot.com/inicio/wp-content/uploads/2015/12/ev3_proyectos_01.png
 5. *LEGO MINDSTORMS EV3 kocka* [online] [cit. 2018.4.21] Dostupné na Internetu: https://multimedia.bbcastatic.ca/multimedia/products/1500x1500/102/10262/10262624_6.jpg
 6. Minarčík, J. & Havelka, M. (2011). Využití stavebnic ve výuce na ZŠ. In Chráska, M., Klement, M., Serafin, Č. & Havelka, M. (2011). *Trendy ve vzdělávání*, s. 123-128, ISBN 978-80-86768-34-2
 7. *Stavebnice LEGO MINDSTORMS EV3*. [online]. [cit. 2018.04.20.] Dostupné na Internetu: [http://s7d5.scene7.com/is/image/ni/8358291640_bdr?\\$newsWebready\\$](http://s7d5.scene7.com/is/image/ni/8358291640_bdr?$newsWebready$)
 8. Stoffa, J. & Stoffová, V. (1997). Medziodborové vzťahy technickej výchovy a informatiky. In Bohony, Z. P. & Konečný, P. (1997). *Zborník MEDACTA '97 : Zväzok 5*. 1. vyd. Nitra – EU: Slovdidac, s. 1491-1495, ISBN 80-967339-9-0
 9. Stoffa, J. & Stoffová, V. (2017). *Terminológia informatiky a IKT*. 1. vyd. Trnava – EU: TYPI Universitas Tyrnaviensis. 251 s. ISBN 978-80-568-0065-2
 10. Zboran, M. (2017). *Využitie robotických stavebníc na základných školách*. (Rigorózna práca) Trnava : Pedagogická fakulta, Trnavská univerzita. 133 s.
 11. Zhang, J. (2016). *Teaching Artificial Intelligence Using Lego*, Session the use of robots and gamification in education, Las Vegas. ISBN 1-60132-435-9, [online]. [cit. 2018.4.12.] Dostupné na Internetu: <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2016/FEC3679.pdf>

Kontaktné adresy:

Veronika STOFFOVÁ, Prof., Ing., CSc.

Katedra technickej a informačnej výchovy, Pedagogická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci
Žižkovo nám. 5, 771 40 Olomouc, ČR

e-mail: NikaStoffova@seznam.cz / veronika.stoffova@upol.cz

Martin ZBORAN, PaedDr.

Základná škola, Stred 44/1, 017 01 Považská Bystrica, SR

e-mail: mazboran@gmail.com