ROBORIC KITS IN SECONDARY SCHOOL

Michaela VESELOVSKÁ – Karolína MAYEROVÁ

Abstract: In the article we introduce robotic kits (RK) which are used at secondary schools. We provide overview of RK based on different criteria. We select two most suitable RK and we are going to use them in classes where we are conducting our research. We also provide a description of the tested activities with RK. In conclusion, we provide results of our qualitative research. Based upon results, we choose one RK to continue with in further research.

Key words: educational robotics, robotic kits, secondary school.

ROBOTICKÉ STAVEBNICE NA 2. STUPNI ZŠ

Abstrakt: V článku sa venujeme robotickým stavebniciam (RS) používaným na druhom stupni základných škôl. Poskytujeme prehľad RS podľa rôznych kritérií. Z nich vyberáme dve najvhodnejšie RS do tried, kde prebieha náš výskum. V článku sa nachádza i popis otestovaných aktivít s dvomi vybranými RS. V závere článku uvádzame výsledky realizovaného kvalitatívneho výskumu, podľa ktorého vyberáme jednu RS, pomocou ktorej bude pokračovať ďalší výskum.

Kľúčová slova: edukačná robotika, RS, druhý stupeň základnej školy.

1 Úvod

Na Slovensku je od roku 2008 povinná informatická výchova už od druhého ročníka 1. stupňa ZŠ, ktorá umožňuje konceptuálne vzdelávanie študentov v oblasti digitálnej gramotnosti (ŠVP, 2011). Súčasťou tohto predmetu je i oblasť robotiky či ovládania RS, ktorých využívanie vo vyučovacom procese sa odporúča i v štátnom vzdelávacom programe (ŠVP, 2011). Ako jeden z prvých krokov pri vyučovaní s RS, ktoré musí učiteľ urobiť, je výber RS. V tomto článku predstavujeme časť nášho výskumu, ktorý pojednáva práve o výbere vhodnej RS pre druhý stupeň ZŠ. Poskytujeme stručný prehľad RS, ktoré sú dostupné na trhu a ktoré sú podľa nás vhodné pre túto vekovú kategóriu. Prehľad týchto RS je podávaný z viacerých uhlov pohľadu podľa rôznych kritérií, ktoré sledujú ciele výučby.

2 Použité výskumné metódy

Teoretické východiská

Záujem o využívanie RS v procese učenia a učenia sa neustále stúpa. Aktivity s RS so sebou prinášajú i potenciál pre rozvoj procesu učenia sa (Papert, 2003). Využiť robotiku vo vyučovaní však nie je jednoduché. Dôležité je uvedomiť si, že technológia sama o sebe neprináša signifikantný výsledok v rozvoji žiadaných zručností a schopností, ktoré by mali nadobúdať žiaci počas štúdia na základnej škole. Okrem technológií je potrebný i vhodný študijný plán,

metodický materiál a vyučovacie metódy (Projekt Infovek, 2005). Podľa Cvika (2005) sa začleňovanie edukačnej robotiky do vyučovacieho procesu na Slovensku stáva realitou. Práca s RS dokáže v značnej miere podporovať rozvoj medzipredmetových vzťahov. Z doterajších výskumov vyplýva, že výskumníci spájajú robotiku (stavebnice LEGO a systém GIS) a vytvárajú aktivity na prepojenie robotiky hlavne s prírodovednými predmetmi ako matematika, fyzika (Williams a kol. (2007), Nugent a kol. (2008), Mitnik a kol. (2008), Nugent a kol. (2009)). Barreto (2011) tvrdí, že 80 percent preštudovaných štúdií súvisiacich s vyučovaním robotiky sa zameriava hlavne na témy z oblasti fyziky a matematiky. Iní výskumníci a učelia – napr. Resnick (1991) – sa snažia motivovať i študentov, ktorí sa zaujímajú o umenie. Spojenie robotiky s výtvarnou výchovou a hudobnou výchovou môže atraktívniť edukačnú robotiku aj pre dievčatá a deti, ktoré sa nezaujímajú o prírodné vedy. Práve za týmto účelom bola vytvorená RS PicoCricket (The Playful Invention Company, 2006), ktorá sa žiaľ prestala vyrábať.

V našom výskume by sme chceli pracovať s RS, ktorá žiakom umožní rozvoj ich umeleckej stránky a zvýši motiváciu pri učení sa u humanitne a spoločensky orientovaných žiakov.

Naším cieľom je vybrať RS, ktorá by bola menej náročná na stavbu a programovanie.

Týmto spôsobom by sme chceli vytvoriť priestor pre spojenie edukačnej robotiky s výtvarnou výchovou a so slovenským jazykom.

Výskumné metódy

Realizovali sme pilotnú štúdiu, ktorá sa stala úvodom do hlbšieho výskumu realizovaného v rámci dizertačnej práce.

V úvode sme sa rozhodli realizovať teoretický výskum zameraný na prieskum existujúcich RS. Na jeho základe sme vytvorili prehľad RS a kritéria pre výber RS podľa daného edukačného cieľa.

Na základe kritérií sme vybrali dve najvyhovujúcejšie RS pre náš nasledujúci výskum: LEGO Mindstorms NXT a LEGO WeDo. Pričom sme sa rozhodli LEGO WeDo skombinovať nielen s WeDo Software, ale aj s programovacím prostredím Scratch. Naše rozhodnutie vyplývalo z charakteru vybranej výskumnej vzorky (piaty ročník základnej školy), na ktorej chceme realizovať aj náš dizertačný výskum.

Ďalej sme viedli kvalitatívny výskum s použitím nasledujúcich metód: zúčastnené pozorovanie, fotografie, video, analýza produktov, interview s učiteľmi (Švaříček, 2007). Tieto dáta sme analyzovali a dospeli k záverom, ktoré uvádzame v závere článku.

3 Priebeh a výsledky výskumu

Realizovaná pilotná štúdia, ako sme spomínali, je rozdelená na dve časti (teoretický výskum a kvalitatívny výskum).

V prvej časti výskumu sme robili teoretický prieskum existujúcich RS vhodných na využitie vo výučbe alebo pri voľnočasových aktivitách. Našli sme sedemnást' RS, roztriedili sme ich podľa určitých spoločných znakov a zaznamenali do tabuľky.

V Tabuľke 1 sa nachádzajú RS, pri ktorých je uvedený ich názov, cena, odporúčaná veková kategória a možnosť konštrukcie (K) a programovania (P). V časti Odporúčaná veková kategória sme uviedli vek, ktorý udali jednotlivé spoločnosti poskytujúcich možnosti zakúpenia RS na svojich webových stránkach. Možnosť konštrukcie RS sme rozdelili na technickú (T) a dizajnovú (D) časť. Technická časť v rámci použitia všetkých dielov RS dovoľuje postaviť len určitý počet robotických modelov. Do dizajnovej časti patria RS, s ktorými umožňuje postaviť vlastné originálne modely. Možnosť programovania uvádzame, ak k danej RS existuje programovacie prostredie. Možnosť konštrukcie a programovania s danou stavebnicou je

označená „x“ vtedy, ak stavebnica takúto možnosť neponúka a „✓“, ak takúto možnosť ponúka. Tabuľka je navyše rozdelená do piatich častí a to na Iba konštrukčné RS, Iba programovateľné RS, Pohyby kociek, Dosky a Kombinované (umožňujú konštrukciu aj programovanie a nepatria medzi Pohyby kociek alebo Dosky).

Prehľad RS					
Názov	Cena	Vek	K		P
			T	D	
Iba konštrukčné					
Engino	\$79,95	Od 6 r.	✓	✗	✗
Merkur	Od 70,75 €	Od 7 r.	✓	✓	✗
Iba programovateľné RS					
mOway	\$199	Od 12 r.	✗	✗	✓
Papero	Prototyp	Od 7 r.	✗	✗	✓
Scribler	\$139,99	Od 14 r.	✗	✗	✓
Pohyby kociek					
Cubelets	\$ 160	Od 8 r.	✗	✓	✓
Topobo	\$149 - \$225	5 – 13 r.	✗	✓	✗
Dosky					
Arduino	Od 79,90 €	Od 14 r.	✓	✗	✓
BoeBot Robot	\$159,99	Od 14 r.	✗	✗	✓
Boffin 750	77 €	Od 8 r.	✓	✓	✓
GoGo Board	\$105,08	Od 14 r.	✓	✓	✓
kVex	300 – 500 €	Od 14 r.	✓	✗	✓
Kombinované					
Fischer Technic	69,95 €	Od 7 r.	✓	✗	✓
LEGO Mindstorms RCX	Staršia verzia NXT	Od 8 r.	✓	✓	✓
LEGO Mindstorms NXT	352,51 €	Od 8 r.	✓	✓	✓
LEGO WeDo	133,29 €	Od 7 r.	✓	✓	✓
OLLO	\$20 – \$1200	Od 7 r.	✓	✗	✓

Tabuľka 1: Prehľad robotických stavebníc.

Na niektorých základných školách a stredných školách na Slovensku sa vo výučbe používa stavebnica LEGO Mindstorms NXT, LEGO Mindstorms RCX (Cvik, 2005).

Pri voľbe správnej RS je dôležité brať do úvahy viacero faktorov a vzhľadom na to sme

vytvorili niekoľko kritérií (faktorov), ktoré by mohli vyučujúcim takúto voľbu uľahčiť.

Kritériá výberu vhodnej RS

Jedným z prvých faktorov ovplyvňujúcich výber RS a jej zaradenie do výučby je **vzdelávací cieľ** – v akom rozsahu by sme chceli danú RS vo výučbe využiť (v zmysle dizajnovania, konštruovania a programovania robotického modelu). Ďalším faktorom je i skutočnosť či k určitej RS existuje relevantné **metodické zabezpečenie**. Vyučujúci by mal pri výbere taktiež uvažovať nad **primeranosťou** danej RS k veku žiakov (kognitívne štádium vývinu) aj nad jej **zrozumiteľnosťou**. Tu sa vynárajú rôzne otázky (vzhľadom na zvolený vzdelávací cieľ) ohľadom typu programovacieho prostredia k zvolenej RS (ikonografické, či je v materinskom jazyku, ...). **Prepojenie s robotickými súťažami i potenciál pre rozvoj medzipredmetových vzťahov** zohráva tiež istú (motivačnú) úlohu i z pohľadu učiteľa. Ďalším významným kritériom je **cena** (súvisiaca aj s počtom zakúpených RS – pokiaľ je potrebných viac RS môže vzniknúť tendencia prikláňania sa k RS s nižšou cenou) a **servis** k vybranej RS. Tu treba zohľadňovať i kvalitu, možnosť výmeny či dokúpenia jednotlivých dielov RS. Pričom pri atraktívnej RS popri požiadavke **dostupnosti** stavebnice pre školu môže vzniknúť i požiadavka dostupnosti stavebnice pre rodičov, teda pre domáce použitie. Po prehodnotení všetkých doterajších kritérií alebo faktorov je potrebné získať predovšetkým **ústretnosť komunity**, teda nájsť podporu u zriaďovateľa, vedenia, kolegov, žiakov aj rodičov.

Dané RS sme zvolili tak, aby z hľadiska vzdelávacieho cieľa dovoľovali prácu na dizajne, konštrukcii i programovaní robotického modelu – z výberu sme vylúčili iba konštrukčné RS, iba programovateľné RS a Pohyby kociek. RS zaradené vo vyššie uvedenej tabuľke ako Dosky síce spĺňajú podmienku konštrukcie a programovania modelu, avšak nespĺňajú požiadavky z hľadiska nášho cieľa, ktoré uvádzame v nasledujúcej kapitole. Do užšieho výberu sa dostali Kombinované RS. Tu sme brali do úvahy najskôr dostupnosť RS. Na trhu (CVIK, 2012) sú dostupné RS LEGO Mindstorms NXT a LEGO WeDo pre školy i pre rodičov. V konečnom dôsledku sme porovnávali cenu (NXT majú značne vyššiu cenu – vid' tabuľku), primeranosť (WeDo spĺňajú menšiu náročnosť konštrukcie a programovania), metodické zabezpečenie, prepojenie s robotickými súťažami (NXT – FIRST LEGO League) i potenciál pre

rozvoj medzipredmetových vzťahov a obe RS spĺňali tieto kritériá v závere takmer podobne – preto sme vybrali obe RS, ktoré sme následne využili v druhej časti výskumu.

Testovanie rôznych typov úvodných aktivít s rôznymi RS

V druhej časti výskumu sme realizovali kvalitatívny výskum.

Vybrali sme tri paralelné triedy piateho ročníka na základnej škole v Stupave. V prvej triede bolo sedem dievčat a sedem chlapcov, v druhej triede bolo šesť dievčat a sedem chlapcov a v tretej triede bolo šesť dievčat a päť chlapcov. Výber tried považujeme za vhodný kvôli možnosti vytvorenia skupín pozostávajúcich iba z dievčat, iba z chlapcov alebo kombinovane - aj z chlapcov aj z dievčat. Vo všetkých skupinách sa súčasne nachádzali dvaja výskumníci, ktorí celý priebeh hodín fotografovali, nahrávali video záznamy, prípadne jeden z výskumníkov písal terénne zápisky. Ďalší z výskumníkov dané hodiny i viedol.

Vytvorili sme tri typy úvodných aktivít na prácu s RS k prvým dvom vyučovacím hodinám (jedna vyučovacia hodina trvá 45 minút). Tieto aktivity z hľadiska nášho cieľa mali spĺňať požiadavky:

- Konštruktivistický a konštrukcionistický prístup.
- Oboznámenie a ujasnenie si pojmu „robot“.
- Nižšia náročnosť z hľadiska dizajnovania, stavby a programovania RS.

Spomínané požiadavky sme stanovili aj kvôli tomu, aby sa žiaci mohli zamerať aj na umeleckú stránku robotického modelu – na vytvorenie príbehu, v ktorom by bol tento robotický model zakomponovaný ako napríklad v robotickom modeli „Pltka“ (Veselovská, 2012), robotickom modeli „Mačka“ a „Torta“ (MIT Media Lab, 2007).

RS LEGO Mindstorms NXT

Prvý typ dvoch úvodných hodín (v jednom týždni prebiehala jedna vyučovacia hodina) je zameraný na prácu s RS LEGO Mindstorms NXT.

Prvú polovicu prvej hodiny sme zahájili podobne ako odporúča (Gura, 2011) úvodným riadeným rozhovorom so žiakmi o pojme „robot“. V druhej polovici sa žiaci rozdelili do štyroch skupín (pretože si to vyžadoval obmedzený počet robotov). Každý robot bol postavený v základnom stave (typ konštrukcie

modelu s pripojenými senzormi, ktorého postup stavby je súčasťou súpravy k RS) a obsahoval v sebe niekoľko (štyri alebo viac) typov programov, ktoré riadili jeho správanie. Úlohou žiakov bolo zistiť správanie robota po spustení programu a následne ho vysvetliť vyučujúcemu. Žiaci mali objavovať ako fungujú jednotlivé senzory pripojené na robota (zvukový, tlakový, ultrazvukový a svetelný senzor).

Druhá vyučovacia hodina bola zameraná na typ programovania NXT kocky v priamom režime – priamo pomocou tlačidiel na NXT kocke (nie pomocou softvéru k danej RS v počítači). Priamy režim obsahuje dve sady základných príkazov na ovládanie pohybu robota a ovládanie jednotlivých senzorov. Počas tejto hodiny boli žiaci rozdelení znova do rovnakých skupín ako na predchádzajúcej vyučovacej hodine. V úvode tejto aktivity jeden z výskumníkov (zároveň i vyučujúci) názorne vysvetlil žiakom programovanie v priamom režime na jednom robotovi, pričom žiaci programovali paralelne s jeho vysvetľovaním. Vysvetlený program potom spoločne každá skupina a aj vyučujúci vyskúšali. Úlohou žiakov bolo naprogramovať správanie robota podľa svojich vlastných predstáv, pričom v závere hodiny svojho robota mala každá skupina prezentovať. Teda daného robota pomenovať, vysvetliť jeho správanie a to následne demonštrovať spustením programu v priamom režime.

RS LEGO WeDo

Druhý typ úvodných dvoch hodín sa zameriava na prácu s RS LEGO WeDo spolu s originálnym programovacím prostredím k tejto stavebnici.

Prvá hodina bola venovaná ujasňovaniu si pojmu „robot“. Žiaci sa najskôr rozdělili do piatich skupín (podľa počtu RS). Každá skupina mala za úlohu napísať na papier (jedna skupina písala na jeden papier) všetky pojmy, ktoré si spájajú s pojmom „robot“. Keďže niektorí žiaci sa dožadovali možnosti na papier aj kresliť, neskôr popri písaní kreslila na papier každá skupina (analýza vzniknutých prác bude predmetom ďalšieho výskumu). V druhej polovici hodiny sme viedli so žiakmi rozhovor a kreslili popri tom na tabuľu pojmovú mapu na základe žiackych výpovedí. V závere hodiny sa žiaci ešte päť minút zoznamovali s jednotlivými dielmi RS.

Počas druhej vyučovacej hodiny mali žiaci za úlohu postaviť ľubovoľný robotický model a v závere hodiny ho prezentovať spolužiakom

(mali uviesť meno robota, vysvetliť jeho správanie a demonštrovať program). V úvode hodiny jeden výskumník vysvetlil žiakom základné informácie ohľadom stavby a programovania RS WeDo (v priebehu piatich minút). Žiaci ihneď začali pracovať so stavebnicou i s programovacím prostredím.

RS LEGO WeDo + Scratch

Tretí typ úvodných dvoch hodín spája výučbu s RS s prácou v prostredí Scratch.

Úloha úvodnej hodiny bola rovnaká ako v predchádzajúcich dvoch triedach, teda zoznámiť a ujasniť si pojem „robot“. Žiaci sa v úvode rozdělili do skupín podľa počtu RS. Každá skupina mala za úlohu napísať na papier (jedna skupina mala k dispozícii jeden papier) rôzne pojmy k pojmu „robot“. Po pätnástich minútach jeden výskumník ukázal žiakom krátke video, v ktorom boli ukázané rôzne typy existujúcich aj vymyslených robotov. Potom mali žiaci ešte niekoľko minút na dopisovanie papierov. V poslednej tretine hodiny sme viedli so žiakmi rozhovor, ktorého úlohou bolo vytvorenie definície k pojmu „robot“.

Druhá vyučovacia hodina mala rovnaké zadanie ako v predchádzajúcej triede, ktorá pracovala tiež s RS LEGO WeDo. Avšak úvod hodiny začal navyše i vysvetlením základných prvkov na ovládanie motora v programovacom prostredí Scratch.

Analýza dát

Pri práci s RS LEGO Mindstorms NXT boli žiaci rozdelení do dvoch trojčlenných (tri dievčatá a traja chlapci) a dvoch štvorčlenných skupín (štyri dievčatá a štyria chlapci). Počas prvej hodiny vykazovali žiaci vysoké očakávania od správania robotického modelu (chlapec: „Robot spraví, čo mu poviem.“). Pokiaľ sa robot nesprával podľa predpokladu žiakov, napríklad nereagoval na zvuk alebo na prekážku, reakcie žiakov vyzerali: „Čo si hluchý? Čo si slepý?“. Až neskôr žiaci zistili, že robot nemusí reagovať na všetky senzory, ktoré sú súčasťou jeho konštrukcie. Pri programovaní správania robota počas druhej vyučovacej hodiny s RS pracovalo menej ako polovica žiakov (v každej skupine jeden až dvaja žiaci). Pri práci s RS sa zriedkavo striedali iní členovia skupiny. Takmer v polovici prípadov žiaci nepochopili typ a funkciu senzorov. Napríklad v trojčlennej skupine skladajúcej sa iba z dievčat, nevedeli vysvetliť, ktoré senzory si vybrali a snažili sa reagovať takmer na všetky senzory (tlieskali, stláčali tlakový senzor, zakrývali ultrasonický senzor). Tiež takmer v polovici prípadov sa objavil

problém s pochopením príkazov a ich postupností. Napríklad pri prezentácii správania robota v závere vyučovacej hodiny v dvoch skupinách prezentujúci vysvetľovali celkovo odlišné správanie robota ako to, ktoré robot predviedol (napríklad robot reagoval na iné senzory a iným spôsobom ako uviedli žiaci).

Do aktivít s LEGO WeDo s originálnym softvérom sa zapájali skoro všetci žiaci okrem jedného chlapca z trojčlennej skupiny pozostávajúcej iba z chlapcov. Žiakom nebolo potrebné dôkladne vysvetľovať programovanie v originálnom softvéri, už pri prvom kontakte intuitívne skúšali a vedeli popísať funkciu jednotlivých ikoniek na prácu s motorom. Žiaci aktívne tvorili a rekonštruovali svoje robotické modely viac krát pričom v závere hodiny mali dostatočný priestor (10 minút), aby svoju prácu prezentovali. Pri prezentácii žiaci zaujímavo porozprávali charakteristiky svojich modelov. Napríklad vysvetľovali jeho funkciu a možné využitie v súčasnosti aj v budúcnosti.

Pri práci s LEGO WeDo v spojení so Scratchom pracovali takmer všetci žiaci okrem jedného dievčaťa z trojčlennej skupiny (dve dievčatá a jeden chlapec). Skupina pozostávajúca z dvoch chlapcov postavila model, kde zapojila oba senzory z RS k počítaču a v programovacom prostredí sa vyskytla chyba. Pretože nechcel pracovať s obidvoma senzormi súčasne a nepretržite vydával pískajúci zvuk. Žiakom sme na konci prvej hodiny vysvetľovali základné príkazy na prácu s motorom a tiež aj v priebehu celej druhej hodiny (individuálne každej skupine). Žiakov zaujal kocúr na obrazovke a chvíľami skúmali i časti programovacieho prostredia. Keďže sa s týmto prostredím žiaci ešte nestretli, nové a nepreskúmané prostredie dávalo žiakom možnosť odpútavania pozornosti od konkrétnej úlohy, ktorej sa mali venovať (stavba a programovanie robotického modelu).

Odôvodnenie výberu RS

Rozhodli sme sa pre RS LEGO WeDo s originálnym softvérom k tejto RS (WeDo Software). Naše rozhodnutie bolo podporené i reakciami pani učiteľky (informatiky), ktorá bola prítomná na všetkých šiestich hodinách. Použitie zvolenej RS umožňovalo žiakom venovať sa v prevažnej väčšine času hlavne dizajnu a stavbe robotického modelu. Ponúkal sa im priestor taktiež pre plánovanie stavby, úvahy o mene robota (ktoré väčšina žiakov vymyslela až pri poslednom dotváraní robota) a mnohé skupiny dokonca svojho robota viackrát rozobrali a postavili odznova. Žiaci takúto zásadnu zmenu

stavby robili často a počas jednej vyučovacej hodiny zmenili model aj trikrát. Keďže žiaci mali dostatok času na viacnásobnú zmenu stavby robota, domnievame sa, že je možné spojiť prácu s vybranou RS aj s inými činnosťami, ktoré spomína Gura (2011) ako je napríklad ciele plánovanie stavby robota (zapisovanie plánu do denníka), dokumentovanie postupu plánu stavby a dizajnu robota a taktiež i programovanie robota. Pričom samotný robot bude súčasťou väčšej témy, ktorú si žiaci zvolia z ponuky poskytnutej učiteľom, ako to ukazuje i Resnick a kol. v (MIT Media Lab, 2007). Takýmto spôsobom by sme chceli spojiť s edukačnú robotiku s výtvarnou výchovou a slovenským jazykom.

Kombinácia LEGO WeDo s jazykom Scratch by bola prijateľná v prípade, ak vyučujúci už pred tým pracoval so žiakmi v tomto prostredí. Scratch je možné použiť i pri úvodných hodinách s LEGO WeDo. Avšak na základe analýzy dát sme zistili, že pri zložitejších konštrukciách dochádza k obmedzeniu funkčnosti niektorých častí stavebnice.

Na základe analýzy nami odučených hodín a rozhovorov s viacerými učiteľmi, ktorí pracujú so žiakmi s RS LEGO Mindstorms NXT sme dospeli k nasledujúcim záverom. Danú stavebnicu odporúčame vtedy, ak vyučujúci môže venovať robotike viacero vyučovacích hodín (viac ako 10 hodín). Pretože, ak by učiteľ chcel so žiakmi riešiť nie celkom triviálne úlohy a žiaci by mali stavať vlastné robotické modely, musia sa najskôr zoznámiť s jednotlivými dielmi RS a získať určité skúsenosti s ich stavbou (napr. tieto skúsenosti získajú po určitom počte postavených modelov podľa návodu, ...). Taktiež oboznámenie sa s programovacím prostredím pre RS LEGO Mindstorms NXT si vyžaduje dlhší čas. Počas realizovaných hodín žiaci programovali iba v priamom režime a napriek tomu sme u žiakov pozorovali nepremyslené pokusy o vytvorenie programu. Napríklad sme pozorovali, že približne každý druhý pokus o program nebol vytvorený premyslene – žiaci síce program vytvorili, ale nevedeli ako funguje a pri jeho prezentovaní nedokázali zdôvodniť správanie robota. Preto si myslíme, že pre žiakov je prínosnejšie vytvárať a skúmať programy (programy v priamom režime aj v programovacom prostredí) v priebehu dlhšieho časového rozpätia ako je jedna vyučovacia hodina. Teda v celkovom dôsledku je potrebné vyčleniť na prácu s touto RS väčší počet vyučovacích hodín (viac ako 10).

4 Diskusia a závery

V článku sme poskytli prehľad RS, ktoré sú vhodné na prácu na druhom stupni ZŠ. Vytvorili sme zoznam kritérií ovplyvňujúce výber vhodnej RS do výučby na základnej škole. Na základe týchto kritérií sme si zvolili dve vhodné RS (LEGO Mindstorms NXT a LEGO WeDo). Jednu RS (LEGO WeDo) sme skombinovali s programovacím prostredím Scratch. K týmto RS sme navrhli tri rozdielne typy úvodných aktivít. Každý typ aktivít bol otestovaný v priebehu dvoch vyučovacích hodín. Na základe analýzy aktivít, analýzy rozhovorov s učiteľmi a cieľa nášho dizertačného výskumu sme vybrali stavebnicu LEGO WeDo, s ktorou chceme pokračovať v nasledujúcom výskume. Budúci výskum bude obsahovať ďalší prieskum, postupnú analýzu a vytvoríme taktiež sadu medzipredmetových aktivít zameraných na spojenie RS s výtvarnou výchovou a slovenským jazykom.

5 Literatura

- [1] BENITTI, F. (2011). *Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review*. In Computers & Education 58 (2012) 978–988
- [2] CVIK, P. 2005. *Uplatňovanie učebnej pomôcky ROBO LAB v základných školách na Slovensku – výsledky výskumu*. In MIF 26. ISSN 1335-7794, 2005, roč. 14, s. 143.
- [3] CVIK, P. 2012. *EDUXE Distribútor učebných pomôcok. LEGO Education*. [online]. Aktualizované 2012. Dostupné na internete: <<http://www.eduxe.sk/les/>>.
- [4] GURA, M. 2011. *Getting Started with LEGO Robotics*. In: ISTE, 2011. ISBN 978-1-56484-298-5.
- [5] MIT Media Lab. 2007. *New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation*. [online]. 2007. Aktualizované jún 2007. Dostupné na internete: <<http://web.media.mit.edu/~mres/papers/NewPathwaysRoboticsLLK.pdf>>.
- [6] MITNIK, R., NUSSBAUM, M., SOTO, A. (2008). *An autonomous educational mobile robot mediator*. *Autonomous Robots*, 25(4), 367–382.
- [7] NUGENT, G., BARKER, B., GRANDGENETT, N. (2008). *The effect of 4-H robotics and geospatial technologies on science, technology, engineering, and mathematics learning and attitudes*. In J. Luca, E. Weippl (Eds.), *Proceedings of world conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications* (pp. 447–452). Chesapeake, VA: AACE.
- [8] NUGENT, G., BARKER, B., GRANDGENETT, N., ADAMCHUK, V. (2009). *The use of digital manipulatives in k-12: robotics, GPS/GIS and programming*. In *Frontiers in education conference, 2009. FIE '09. 39th IEEE* (pp. 1–6, 18–21).
- [9] PAPERT, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). New York, NY: Basic Books.
- [10] Projekt Infovek. 2005. *Infovek: LEGO*. [online]. 2005. Aktualizované 2006-12-12. Dostupné na internete: <<http://lego.infovek.sk/>>.
- [11] RESNICK, M. (1991). *Xylophones, hamsters, and fireworks: the role of diversity in constructionist activities*. In I. Harel, & S. Papert (Eds.), *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- [12] Štátny pedagogický ústav. 2011. *Štátny vzdelávací program*. [online]. Bratislava: ŠPÚ v Bratislave, 2011. Aktualizované 2011. Dostupné na internete: <<http://www.statpedu.sk/sk/Statny-vzdelavaci-program.alej>>.
- [13] ŠVARÍČEK, R – ŠEĐOVÁ, K a kol. 2007. *Kvalitatívny výskum v pedagogických vedách*. Praha: Portál, s. r. o., 2007.
- [14] The Playful Invention Company. 2006. *PicoCricket: Invention kit that integrates art and technology*. [online]. 2006. Aktualizované marec 2009. Dostupné na internete: <<http://picocricket.com>>.
- [15] VESELOVSKÁ, M. 2012. *Spolupráca detí v tímoch na robotických súťažiach*. [online]. Bratislava, 2012. Aktualizované 2011. Dostupné na internete: <<http://www.miska.own.sk/prace.html>>.
- [16] WILLIAMS, D., MA, Y., PREJEAN, L., LAI, G., Ford, M. (2007). *Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp*. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(2), 201–216.

Mgr. Michaela Veselovská,

Mgr. Karolína Mayerová

**Katedra základov a vyučovania informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK
Mlynská dolina**

842 48, Bratislava, SR

E-mail: veselovska@fmph.uniba.sk

mayerova@fmph.uniba.sk

Www pracovisko:

<http://www.edi.fmph.uniba.sk>