

ROZVOJ ALGORITMICKÉHO MYŠLENÍ U ŽÁKŮ DRUHÉHO STUPNĚ ZÁKLADNÍ ŠKOLY

THE DEVELOPMENT OF ALGORITHMIC THINKING AMONG THE PUPILS OF LOWER SECONDARY SCHOOLS

Jan Fiala

Abstrakt

Článek nastiňuje výzkum, který se týkal procesu rozvoje algoritmického myšlení u žáků druhého stupně základní školy jako jedné z jejich digitálních kompetencí s pomocí programované výuky a gamifikace. Nastolená problematika je řešena pomocí sestavení komplexního souboru učebních materiálů a výukových aktivit (jak v digitálním prostředí, tak tzv. „unplugged“ aktivit) a částečným převedením výuky do virtuálního algoritmizačního prostředí speciálně navržené aplikace Prográmko.

Klíčová slova: *Algoritmické myšlení, algoritmizace, gamifikace, programované učení, motivace*

Abstract

The article outlines conducted research on the process of developing algorithmic thinking among the lower-secondary students as one of their digital competences using programmed learning and gamification. The raised issue is solved by setting a complex set of teaching materials and learning activities (both in the digital environment and unplugged activities) and their partial transfer into the teaching to a virtual, algorithmic environment of the specially designed application called Prográmko.

Key words: *Algorithmic thinking, algorithmization, gamification, programmed learning, motivation*

1 ÚVOD

Jednou z nesporných výhod rozvoje algoritmického myšlení je jeho univerzálnost. Ve chvíli, kdy žák pochopí, že proces řešení rovnic, slovních úloh, ale i třeba přechodu přes silnici, lze stejně jako algoritmus rozdělit na dílčí kroky a následně aplikovat i na další problémy stejného rázu, dostává se mu do ruky mocný nástroj, kterým si velice ulehčí studium i celý svůj život. Nemusí se přitom nutně naučit programovat, stačí pochopit dané principy. Diplomová práce „ROZVOJ ALGORITMICKÉHO MYŠLENÍ U ŽÁKŮ DRUHÉHO STUPNĚ ZÁKLADNÍ ŠKOLY“ se zabývala rozvojem této kompetence pomocí využití gamifikace a programované výuky na základní škole, kde dosud neměli vyučující ani žáci v dané oblasti žádné zkušenosti. Práce vznikla na Katedře informačních technologií a technické výchovy na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy pod vedením PhDr. Petry Vaňkové, Ph.D.

Cílem autora bylo navrhnout vhodný postup pro rozvoj algoritmického myšlení u žáků druhého stupně základní školy a připravit tak pro ostatní učitele nástroje a úlohy, které by jim usnadnily přípravu na plánovanou revizi RVP v oblasti IKT. Práce tedy mapuje

rozsáhlý akční výzkum, který probíhal po dobu jednoho školního roku na vzorku dvaceti žáků sedmého ročníku. V průběhu tohoto výzkumu byl testován soubor vybraných úloh a materiálů a zároveň bylo vyvíjeno nové výukové a algoritmizační prostředí webové aplikace Programko, které hojně využívá prvky programované výuky a gamifikace.

2 METODY VÝZKUMU

Pro naplnění cílů bylo třeba definovat pojem algoritmické myšlení v kontextu s jeho chápáním ve standardech ISTE, CSTA a jeho pojetím v českém RVP. Dále byl obsahově rozvržen nový předmět na ZŠ a cíle výzkumu, a to:

- a) zda jsou žáci na druhém stupni základní školy schopni osvojit si základní principy algoritmizace a více v sobě rozvinout algoritmické myšlení jako jednu ze základních digitálních kompetencí.
- b) vyhodnotit práci s navrženými metodami, postupy a vytvořeným souborem učebních materiálů a prostředků a zjistit, zda mají tyto pomůcky příznivý, tj. dostatečně motivující vliv na to, aby aktivizovaly žáky a jejich snahu problematice rozumět.

Na škole, kde se dosud výukou algoritmizace nikdo nezabýval, vznikl v rámci oblasti Člověk a svět práce nový předmět Informatika. Předmět byl rozdělen na 5 tematických celků z oblasti algoritmizace, které postihovaly využití a zvládnutí základních algoritmických konstrukcí a zahrnoval s nimi spojené aktivity pro rozvoj algoritmického myšlení (viz tabulka 1). Autor po celou dobu pozoroval a zaznamenával výkony žáků a jejich reakce na předložené problémy.

Tabulka 1 Tematické celky výuky

Tematický celek	Časová dotace	Obecné výukové cíle
Úvod do algoritmizace	6 hodin	Žáci si osvojí základní pojmy týkající se algoritmizace. Dokáží analyzovat různé problémové situace, najít v nich podobnosti a vymyslet a zobecnit vhodný algoritmus jejich řešení.
Práce s proměnnou	4 hodiny	Žáci si osvojí pojmy <i>vstupní a výstupní hodnota, proměnná a operátor</i> . Dokáží zavést proměnnou a přiřadit jí hodnotu, se kterou nadále pracují.
Práce s výstupem	2 hodiny	Žáci si za pomoci vyučujícího a výukové aplikace osvojí použití příkazu ECHO.
Podmíněné výrazy	8 hodin	Žáci se seznámí s funkcemi logických operátorů $!=$, $==$, $<$, $>$, $<=$, $>=$ a procvičí jejich využití v praxi při tvorbě algoritmů. Pochopí význam výrazu podmínka a naučí se je správně vyhodnocovat.
Cykly	8 hodin	Žáci se seznámí s pojmem cyklus a operátory $++$, $--$. Zvládnou sestavit jednoduchý algoritmus s cyklem.

Kromě výuky programování doprovázelo každý celek také několik souvisejících aktivit odrážejících využití algoritmických konstrukcí v reálném životě. Do výuky byly zařazeny ve velké míře také unplugged aktivity.

Velký prostor při výuce programování dostala také aplikace Prográmko, kde se žáci mohli zábavnou formou (díky gamifikaci a programované výuce) učit sami a vlastním tempem. Jedná se o autorskou aplikaci, kde je celá výuka dopředu naprogramována ve formě dialogů žáka s „odborníkem“ na programování a žák se do ní může interaktivně zapojit. Velkou motivací pro učení byla také grafická podoba aplikace, která odráží populární sociální sítě (viz obrázek 1). Žáci v aplikaci za své úspěchy získávali body a odznaky a sami se tak stávali postupně jakýmsi odborníky na programování.

The screenshot shows the 'Prográmko' application interface. On the left, there is a list of participants: Markéta Malá, Honza Kratina, and Kateřina Bravčovská. The main chat area shows a conversation about a programming task. A blue box contains the instruction: 'Takže mi nezbývá nic jiného, než se naučit, jakou značku použít na jakou část program'. Below this, a list of steps is provided: 1. přejdi, 2. zmáčkní tlačítko, 3. zastav se, 4. jdi k přechodu, 5. čekej, 6. svítí zelená?, 7. podívej se doprava, 8. už svítí zelená?, 9. pokračuj v cestě, 10. podívej se doleva. A key is provided: A = 4, B = 6, D = 2, C = 3, E = 5, F = 8, G = 10, H = 7, I = 1, J = 9. A flowchart on the right shows a decision diamond 'už svítí zelená?'. If 'ano', it goes to 'podívej se doleva', then 'podívej se doprava', 'přejdi', and 'pokračuj v cestě' to 'Konec'. If 'ne', it goes to 'podívej se doprava', then 'přejdi', and 'pokračuj v cestě' to 'Konec'. A badge system on the right shows three badges: Červený badge z kaptoly 3 (Markéta Malá), Zlatý badge z kaptoly 2 (Honza Kratina), and Zelený badge z kaptoly 1 (Kateřina Bravčovská). The bottom right shows 'Celkové skóre: 341'.

Obrázek 1 Aplikace Prográmko

3 VÝSLEDKY VÝZKUMU

V průběhu celého testování využil vyučující několik výukových metod v kombinaci s různými druhy aktivit. Po každém výukovém bloku učitel reflektoval proběhlou výuku a zjištění přizpůsobil další přípravy.

Ukázalo se, že velice užitečná je při výuce metoda dialogu a diskuze. Velmi bohaté diskuze probíhaly například při vymýšlení příkladů ze života analogicky ke tvoření algoritmů, a naopak hledání určitých postupů v dobře známých situacích, zejména z oblasti matematiky a fyziky.

Výbornou metodou při výuce algoritmizace se také ukázalo být využití Mastery learning. Žáci vždy postupovali vlastním individuálním tempem od nejjednodušších úloh k těm složitějším. Zároveň se tak naučili využívat již vytvořené části algoritmů a jejich reprodukci, čímž si usnadnili další práci.

Z ostatních metod je nutné ještě zmínit gamifikaci a programovanou výuku, o jejich implementaci do vyučovacího procesu šlo hlavně. Práce v aplikaci *Prográmko* spočívala v tom, že všechny kroky/výuka a výukové texty (ve formě konverzací) byly zčásti předem naprogramované a žákům umožňovaly průchod celým obsahem předmětu, a to v individuálním tempu a se zajištěnou zpětnou vazbou. Proces učení žáků tedy nemusel nutně probíhat ve školním prostředí.

Gamifikace takto naprogramované výuky spočívala v udělování odměn ve formě odznaků, skóre a odemykání bonusů, což mělo za následek zvýšení motivace žáků nejen ve školním, ale také mimoškolním prostředí. Výzkumné šetření dále ukázalo, že správné začlenění gamifikace do učebního procesu může mít velice dobrý vliv na výkony žáků, a to zvláště v době rozmachu digitálních technologií a zmenšování tzv. digitální propasti, kdy má obrovské procento žáků/studentů přístup k vlastnímu

mobilnímu zařízení, nebo alespoň k počítačové stanici v domácnosti. Hraní her je naprosto běžnou součástí života žáků, a proto by pro každého žáka mohl být tento moderní přístup k výuce velice motivační.

Výstupem diplomové práce byl ale také vysledovaný seznam faktorů, které ovlivňují schopnost žáků pozměnit své dosavadní smýšlení:

- a) **Časová dotace** – čas věnovaný výuce a frekvence výuky.
- b) **Čtenářská gramotnost** – chápe vůbec žák zadání/problém? Dokáže si utřídit důležité informace?
- c) **Dosavadní zkušenosti žáků s řešením problémů** – řeší žák problémy a problematické situace efektivně? Žáci často inklinovali k řešení typu pokus / omyl.
- d) **Abstraktní myšlení, schopnost zobecňování** – schopnost najít v různých situacích společné znaky a aplikovat stejný postup na různé úlohy.
- e) **Motivace k učení** – žák musí být motivovaný k řešení složitějších a komplexnějších problémů.
- f) **Aktivizace žáků** – schopnost vyučujícího přimět žáky k aktivitě.

Velmi důležitým výstupem práce je také pečlivě sestavený soubor materiálů a postupů. Zařazení výukových her jako *Lightbot*, *RoboMise* a *Galaxy Codr* mělo na učící proces žáků velmi příznivý vliv. Žáci si dokonce nainstalovali hru *Lightbot* na svá mobilní zařízení a často se navzájem chlubili tím, do jaké úrovně a v jaké hře se dostali. Přitom celou dobu rozvíjeli své algoritmické myšlení. Žáci potřebují dostávat zpětnou vazbu, která jim může být poskytována několika způsoby, a pokud se v rámci rozvoje algoritmického myšlení nemají učit nutně psát algoritmy v kódu, mohou být o svém výkonu klidně informováni i v podobě postupu hrou.

Svoji důležitost prokázaly také začleněné „unplugged“ aktivity, které pro žáky představovaly určité výzvy (například odhalení „magického“ triku) a posloužily pro zpestření výuky.

4 ZÁVĚR

Důležitou prací pedagoga není pouze vysvětlovat principy algoritmických konstruktů, ale také jejich převedení do každodenního života žáků a jejich přesahy do jiných školních předmětů. Vzhledem k tomu, že účelem práce ani výuky nebylo naučit žáky programovat, nýbrž je navést k novému způsobu uvažování nad problémy a vybrat pro to nejvhodnější nástroje v rámci oblasti ICT, lze říci, že práce svůj cíl splnila. Celý text práce je k nahlédnutí v Repozitáři závěrečných prací UK s podrobně popsanou metodikou výuky a všemi zahrnutými aktivitami.