

UČEBNÍ POMŮCKY V ODBORNÉM TECHNICKÉM VZDĚLÁVÁNÍ V KONTEXTU 4. PRŮMYSLOVÉ REVOLUCE

Pavel Pecina¹

¹Mendelova univerzita v Brně, Institut celoživotního vzdělávání, Oddělení sociálních věd, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, Česká republika

Abstrakt

Příspěvek je zaměřen na téma učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání. V době čtvrté průmyslové revoluce se rychle mění požadavky na technologii výuky odborných technických předmětů na středních školách v oblasti učebních pomůcek. Příspěvek si klade za cíl popsat specifika učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání v podmínkách čtvrté průmyslové revoluce. Dále potom shrnout hlavní výzkumná zjištění v oblasti výzkumu učebních pomůcek ve vybraných oborech odborného technického vzdělávání na středních školách v České republice.

Ke zpracování výsledků byly využity metody analýzy nejnovějších dostupných informačních pramenů k řešené problematice s následnou syntézou a kritickým vyhodnocením autora. Dále potom polostrukturovaný rozhovor zaměřený na učební pomůcky v oblasti výuky strojírenských a elektro-technických odborných předmětů na středních školách.

Klíčová slova: učební pomůcky, funkce učebních pomůcek, učební pomůcky v době čtvrté průmyslové revoluce, pedagogický výzkum učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání

Abstract

TEACHING AIDS IN TECHNICAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

The contribution is focused on the topic of teaching aids in vocational technical education. In the era of the fourth industrial revolution, the requirements for the technology of teaching vocational technical subjects in secondary schools in the field of teaching aids are changing rapidly. The contribution aims to describe the specifics of teaching aids in vocational technical education in the conditions of the fourth industrial revolution. Next, summarize the main research findings in the field of research on teaching aids in selected fields of vocational technical education at secondary schools in the Czech Republic.

To process the results, methods of analysis of the latest available information sources were used for the problem being addressed, followed by a synthesis and critical evaluation of the author (synthesis of research). Next, a semi-structured interview focused on teaching aids in the field of teaching engineering and electrical technical subjects at secondary schools.

Keywords: Teaching aids, functions of teaching aids, teaching aids at the time of the fourth industrial revolution, pedagogical research of teaching aids in vocational technical education

1. ÚVOD

Fenoménu učebních pomůcek, učebnic a výukových materiálů je v posledních letech věnována velká pozornost v České republice i v zahraničí. Učební pomůcky jsou průvodcem celého systému výuky a v neposlední řadě i objektem inovace a zvyšování kvality výuky. S vývojem vědních oborů a zastaráváním vědeckých poznatků je třeba tyto poznatky revidovat, inovovat a podstupovat didaktické transformaci, jejímž výstupem jsou projekty výuky – nové učební pomůcky – v technických oborech reflektující proces 4. průmyslové revoluce a postupující digitalizaci, automatizaci a robotizaci. Stále ve větší míře jsou využívány a vyžadovány zejména pomůcky, které vychází z programování a automatizace (zejména ve výuce technických oborů). Jak poukazují někteří autoři, materiální výukové a jejich inovace má významné místo v dalším profesním vzdělávání (Adamec, 2021, Adamec & Kryštof, 2021). Do vzdělávání také vstupují 3D technologie a virtuální a rozšířená realita. Proto je třeba tomuto fenoménu věnovat odpovídající pozornost. Předložená studie je zaměřena na vybrané otázky stavebnic ve výuce odborných technických předmětů na středních školách.

2. CÍLE

Príspevek si klade za cíl popsat specifika učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání v podmínkách čtvrté průmyslové revoluce. Dále potom shrnout hlavní výzkumná zjištění v oblasti výzkumu učebních pomůcek (stavebnic) ve vybraných oborech odborného technického vzdělávání na středních školách v České republice v Jihomoravském kraji.

3. TEORETICKÝ RÁMEC ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Problematicke materiálních výukových prostředků a učebních pomůcek je věnována pozornost v mnoha didaktických pramenech. Tradičně je tato oblast dělena do tří oblastí (Bajtoš, 2020, Chromý, 2020, Pecina, 2017, Vaněček *et al.*, 2016):

- Učební pomůcky.
- Didaktická technika (někteří autoři tuto oblast označují jako technické výukové prostředky).
- Veškeré vybavení všech učeben a výukových pracovišť nebo vyučovací makrointeriéry a mikrointeriéry.

Učební pomůcky jsou přímé nosiče didaktické informace (obraz na plátně, nákres na tabuli, film, model, výrobek, technická animace apod.). Nové pomůcky musí vystihovat komplikované technické jevy, které z důvodu složitosti nelze věrně napodobit nebo přímo předvádět. Učební pomůcky mohou prezentovat didaktickou informaci přímo (skutečný předmět, stroj apod.), anebo zprostředkovaně s využitím technického výukového prostředku (výuková prezentace, film apod.). Rostoucí význam využití odpovídajících pomůcek ve výuce technických oborů je dán potřebou vhodně prezentovat a také správně a přiměřeně zjednodušovat rostoucí složitost technických systémů, pomůcek, strojů, zařízení a nástrojů.

V informačních pramenech najdeme různé přístupy k členění učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání. Inspirovat se můžeme členěním Vanečka *et al.* (2016), Peciny (2017) nebo Bajtoše (2020). Dále uvádíme vlastní návrh na rozdělení učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání (schéma 1).

Náš deskriptivní výzkum je zaměřen na problematiku využívání stavebnic ve výuce vybraných technických oborů na středních školách. *Stavebnice* lze definovat jako sadu dílů, které je možné sestavovat do daných nebo volitelných celků a kompletů. Tyto celky lze jak sestavovat, tak i rozkládat. Systémy sestavování jsou velmi rozmanité: šroubování, zacvakávání, lepení, přichytávání s využitím magnetů, druků, pájením apod. (Pecina, Hrmo, 2022). Na našem trhu existuje mnoho různých typů stavebnic, které jsou rozmanitě využívány ve výuce. Dynamický rozvoj probíhá v oblasti programovatelných stavebnic a výukových sad a modulů. Existují základní typy stavebnic, které lze pořídit v cenové relaci do 1000 Kč. Příkladem je programovatelná stavebnice LaskaKit Arduino MINI Starter kit (Obrázek 1).

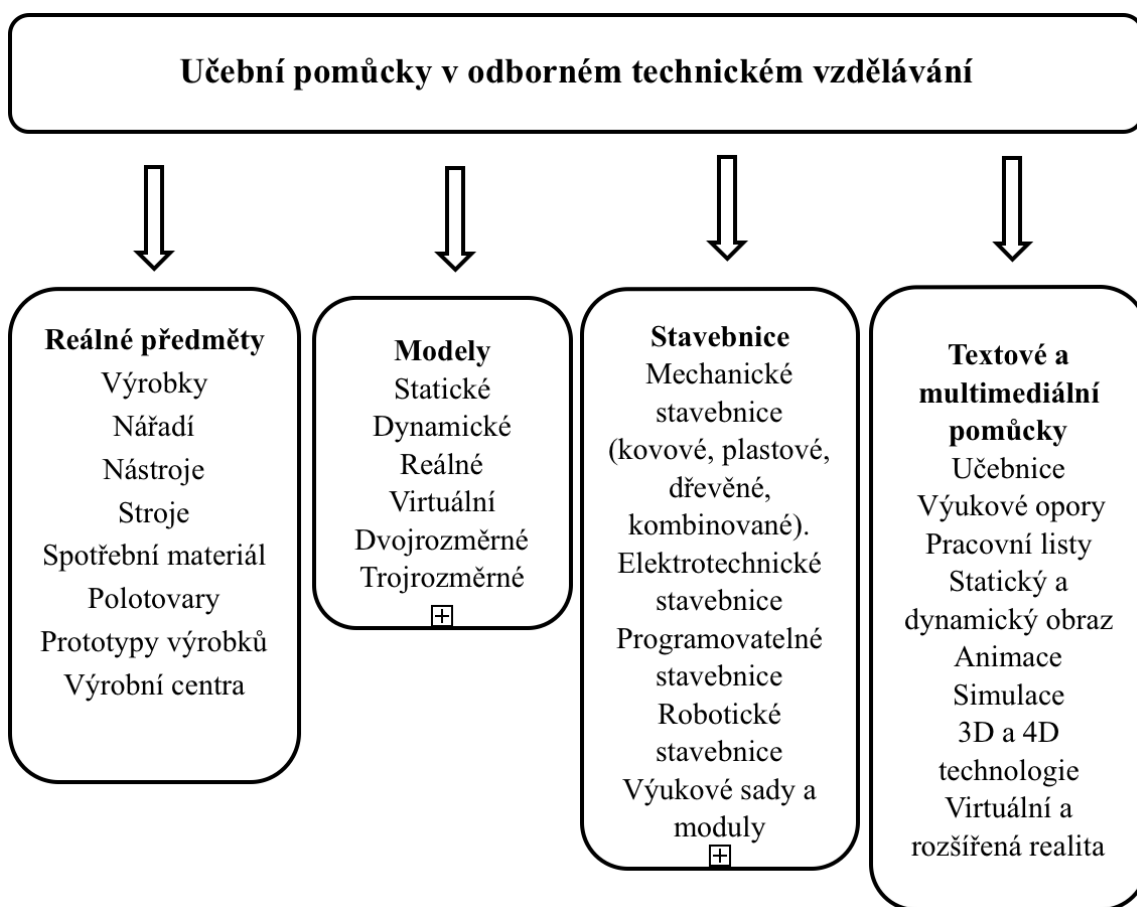
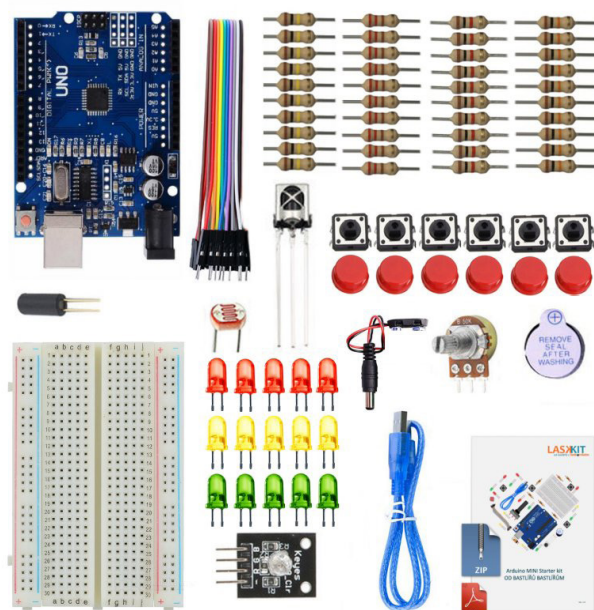
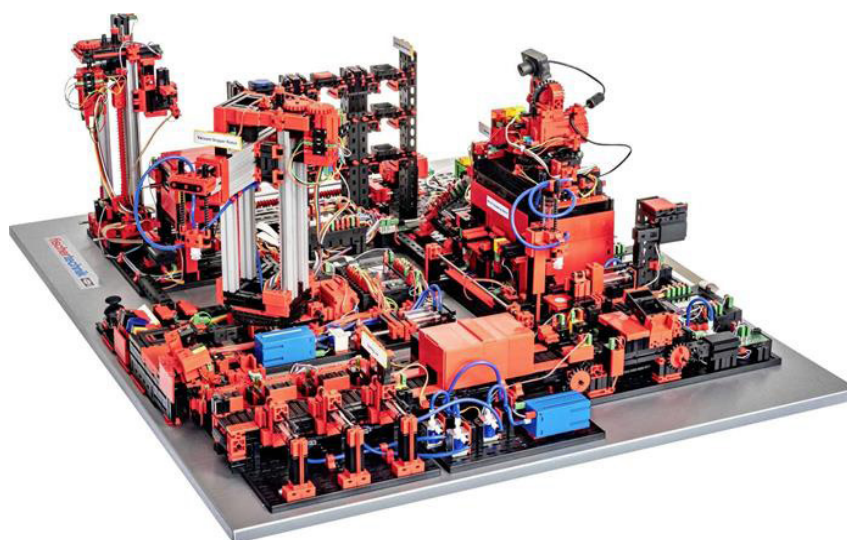


Schéma I: Rozdělení učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání
Zdroj: Vlastní



Obrázek 1: Programovatelná stavebnice LaskaKit Arduino MINI Starter kit
Zdroj: <https://www.laskakit.cz/laskkit-arduino-mini-starter-kit/>



Obrázek 2: Fischertechnik education Lernfabrik 4.0 24V

Zdroj: https://www.tera.cz/fischertechnik-education-lernfabrik-4-0-24v-m-sps-anschlussboard-treninkovy-a-simulacni-model-learning-factory-4-0-24v_d867635.html

Nejlépe vybavené stavebnice a sady nabízí možnost simulovat výrobu v průmyslu 4.0. Příkladem takové stavebnice je Fischertechnik education Lernfabrik 4.0 24V (Obrázek 2). Její cena se v současné době (rok 2022) pohybuje kolem částky 200 000 Kč (https://www.tera.cz/fischertechnik-education-lernfabrik-4-0-24v-m-sps-anschlussboard-treninkovy-a-simulacni-model-learning-factory-4-0-24v_d867635.html)

V našem výzkumu bohužel nebylo možné navázat na žádný obdobný pedagogický výzkum, protože žádný nebyl v podmínkách České republiky na středních odborných školách realizován. Máme některá výzkumná zjištění v oblasti vybavenosti středních odborných škol pomůckami v oblasti výuky dřevozpracujících a kovoobráběcích oborů a ve výuce oboru malíř-lakýrník.

V. Balík (2020) provedl kvalitativní výzkum mezi učiteli praktického vyučování oboru truhlář a obráběč kovů a zjišťoval vybavenost konkrétní školy v Moravském Krumlově v oblasti učebních pomůcek. Výzkumu s využitím rozhovorů se zúčastnili tři respondenti (učitelé praktického vyučování dotčeného oboru). Z výzkumu vyplynulo, že škola je dobře vybavena materiálními výukovými prostředky a snaží se, aby prostředky, kterými disponují, se žáci během svého studia seznámili. Využívání těchto pomůcek ve výuce je na velice dobré úrovni a učitelé jsou s vybavením spokojeni (Balík, 2020).

M. Špinar realizoval výzkum v oblasti využití učebních pomůcek ve výuce oboru „Malíř-lakýrník“. Výzkumné šetření mělo za cíl zjistit využívání

učebních pomůcek ve výuce oboru vzdělání Malíř a lakýrník, a jejich vliv na získávání, prohlubování vědomostí v dané vyučovací problematice a případném vlivu na navazující praktické vyučování (Špinar, 2017). Výzkum byl realizován mezi žáky i učiteli zmíněného oboru na střední odborné škole polytechnické Brno, Jílová, příspěvková organizace. Výzkumu se zúčastnilo 19 žáků všech ročníků tohoto oboru. Dále byly realizovány řízené rozhovory se dvěma učiteli (učitel odborných předmětů, učitel praktického vyučování). V rámci odborného výcviku jsou podle respondentů nejvíce využívány učební pomůcky ze skupiny originální předměty a reálné skutečnosti a to v konkrétně v 89,47 %. Ve výuce odborných předmětů pro změnu respondenti nejčastěji uváděli, že pedagog pracuje s učebními pomůckami ze skupiny textových pomůcek v tištěné i digitální podobě a to v počtu 78,95 %. Tyto dvě skupiny byly zvoleny jako nejfrekventovanější v rámci odborného výcviku a výuky odborných předmětů. Dále respondenti uvedli, že by chtěli, aby byly více využívány pomůcky v oblasti zobrazení a znázornění předmětů a skutečností a to v odborných předmětech i odborném výcviku. V odborných předmětech to bylo 89,47 %, a v odborném výcviku 68,42 % respondentů. S tím souvisí i otázka, která byla zaměřená na učební pomůcky, které respondentům nejvíce vyhovují. V této oblasti se respondent vyjádřili ve prospěch využívání „zobrazení a znázornění předmětů a skutečností“ Z otevřených otázek vyplývá, že by respondenti uvítali pomůcku v podobě modelu, která by mohla být stále ve třídě a byla k dispozici

i mimo výuku. U řízených rozhovorů s učiteli byly otázky podobného zaměření jako u dotazníkového šetření. Učitel odborných předmětů uvedl, že jsou pro žáky nejvhodnější pomůcky ze skupiny zobrazení a znázornění předmětů a skutečností. Učitel odborného výcviku se vyjádřil, že žákům nejvíce vyhovují pomůcky ze skupiny originálních předmětů a reálných skutečností (Špinar, 2017). Tato skupina učebních pomůcek je v praktickém vyučování a odborném výcviku tradičně nevíce využívanou skupinou pomůcek.

V oblasti novějších výzkumu stavebnic ve výuce máme v podmínkách České republiky práce Dostála (2008, 2015), který se zabývá využitím elektrotechnických stavebnic v technickém vzdělávání na základních školách. V problematice stavebnic ve výuce dále existují rozmanité metodické materiály a edukační nabídky různých institucí. Systematický výzkum na středních školách v České republice v této oblasti však v současnosti nemáme. Zahraničních výzkumů v oblasti učebních pomůcek je velké množství, zejména v USA a západní Evropě. Předmětem zájmu těchto výzkumů jsou zejména interaktivní pomůcky, pomůcky využívající 3D technologie, pomůcky využívající virtuální realitu a pomůcky využívané v rámci koncepce výuky STEM (O. Ha & N. Fang, 2013). Dále potom učební pomůcky v rámci elektronického vzdělávání s implemetací Internetu věcí - Internet of Things (Muhammad Asraf, H, 2018, Utami *et al.*, 2018).

4. METODOLOGIE

V dalším textu se zaměříme na *prezentaci vybraných dílčích výsledků kvantitativního výzkumu*, jehož cílem bylo zjistit, jaké skupiny učebních pomůcek (stavebnic) a jak jsou využívány učiteli strojírenských a elektrotechnických oborů v České republice v Jihomoravském kraji. Z rozsáhlého repertoáru učebních pomůcek byla pozornost zaměřena na *využívání stavebnic ve výuce*. Na základě stanoveného cíle jsme stanovili následující základní *výzkumné otázky*:

- 1) Jaké konkrétní stavebnice nebo výukové sady jsou ve výuce odborných předmětů využívány?
- 2) Jak jsou stavebnice využívány k aktivizaci žáků ve výuce?
- 3) Jak hodnotí pedagogové spokojenost s vybavením stavebnic a využíváním dostupných stavebnic ve výuce?

Výzkum byl realizován ve školním roce 2021–2022. Jako *výzkumné metody a nástroje* byly využity:

- Ve fázi sběru dat: průzkum trhu, dotazování.
- Ve fázi vyhodnocení dat: analýza dokumentů s následnou syntézou a vyvozením kritických závěrů, deskriptivní a induktivní statistické postupy statistické postupy (absolutní četnosti a relativní četnosti, testování statistické významnosti).

Na základě dosavadních zkušeností a aktuálního stavu poznání předpokládáme, že ve výuce dominuje využívání programovatelných stavebnic a stavebnic, které jsou založeny na platformě Arduino. Výzkum byl realizován mezi studenty učitelství odborných předmětů a praktického vyučování na Pedagogické fakultě MU a Institutu celoživotního vzdělávání Mendelovy univerzity v Brně a dále potom na školách, kde studenti vyučují. Byl tedy použit dostupný výběr. Celkem jsme získaly data od 57 respondentů. Respondenti v době výzkumu vyučovali celkem na devíti školách v Jihomoravském kraji (Brno, Boskovice, Sokolnice u Brna, Moravský Krumlov). S učiteli byl veden řízený rozhovor (17 respondentů). Další část respondentů vyplnila nestandardizovaný dotazník vlastní konstrukce. Výzkumný nástroj obsahoval osm polouzavřených otázek. Výzkum byl anonymní.

5. VÝSLEDKY

V rámci našeho výzkumu jsme získaly informace od učitelů následujících oborů:

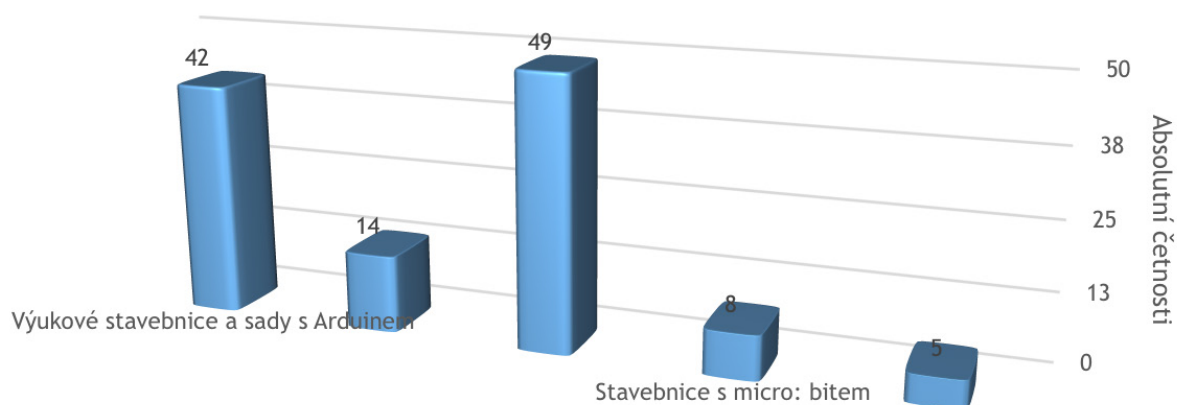
- 1) Elektrotechnické obory (obory elektrotechnika, mechanik elektrotechnik, elektrikář silnoproud, autotronik) – 39 respondentů.
- 2) Strojírenské obory (obory mechanik strojů a zařízení, mechanik seřizovač) – 18 respondentů.

Jedná se o učitele odborných předmětů a praktického vyučování. Z uvedeného počtu respondentů je 41 učitelů s ukončeným pedagogickým vzděláním na úrovni magisterského studia nebo magisterského nepedagogického studia s absolvovaným kurzem doplňujícího pedagogického studia. Dále vzorek zahrnuje 16 studentů učitelství praktického vyučování a odborných předmětů v posledním ročníku studia. Jedná se tedy o studenty, kteří mají úspěšně absolvovány oborově didaktické disciplíny (didaktika odborných předmětů, didaktika praktického vyučování).

Shrnutí hlavních výzkumných zjištění

Dále uvádíme shrnutí hlavních výzkumných zjištění k jednotlivým výzkumným otázkám i k celému výzkumu.

Konkrétní typy stavebnic ve výuce technických předmětů na středních školách



Graf 1.: Vybrané typy stavebnic využívané na zkoumaných školách
Zdroj: Vlastní

- 1) Jaké konkrétní stavebnice nebo výukové sady jsou ve výuce odborných předmětů využívány?

Výzkum prokázal, že ve výuce jsou nejvíce frekventované následující stavebnice a výukové sady.

- Výukové stavebnice a sady s Arduinem.
- Robotické stavebnice.
- Stavebnice Lego.
- Dále jsou využívány tyto typy stavebnic
- Stavebnice s micro: bitem.
- Stavebnice s Raspberry

Dále uvádíme četnosti využívání jednotlivých typů stavebnic na zkoumaných školách.

Z grafu 1. je patrné, že ve výuce *dominuje využití robotických stavebnic a stavebnic na platformě Arduino* (což jsou i robotické stavebnice). Další typy jsou využívány v menšině. Je běžné, že na školách učitelé pracují s více typy stavebnic. Vždy se však podrobněji zaměřují na určitý typ stavebnice. Standardem jsou robotické stavebnice na bázi Arduina. Stavebnice jsou v převážné většině případů využívány ve výuce praktického vyučování. Ve výuce teoretických odborných předmětů slouží jako demonstrační pomůcka ve výuce. Další existující typy stavebnic se na dotčených školách nevyskytují.

- 2) Jak jsou stavebnice využívány k aktivizaci žáků ve výuce?

Permanentním a dlouhodobým problémem výuky všech oborů a předmětů je aktivita žáků

ve výuce. V této oblasti jsme proto zkoumali, zda žáci pracují se stavebnicemi pouze podle hotového návodu nebo postupu nebo zda jsou stavebnice využívány i v rámci konstruktivistické výuky a jsou žákům při práci zadávány problémové úlohy. Výsledky jsou relativně povzbudivé. Z osloveného vzorku se celkem 51 učitelů vyjádřilo, že *při práci se stavebnicemi musí žáci hledat a navrhnout vlastní řešení. Tento přístup se uplatňuje zejména u robotických a programovatelných stavebnic*. Toto zjištění potvrzuje fakt, že *stavebnice lze použít jako nástroj rozvoje technické tvořivosti žáků*. Musí však být do výuky zařazeny odpovídajícím způsobem. Míra aktivizace žáků je samozřejmě dána i typem a konstrukcí stavebnice. Rozvoj tvořivosti umožňují stavebnice, které nabízí různá řešení a postupy sestavení a konstrukcí a rozvíjí tak divergentní myšlení. Zkoumané typy stavebnic tento postulat splňují.

- 3) Jak hodnotí pedagogové spokojenost s vybavením stavebnic a využíváním dostupných stavebnic ve výuce?

Z výpovědí pedagogů je patrné, že vybavenost škol stavebnicemi se stále zlepšuje a je na relativně dobré úrovni. Prostor pro zlepšení stavu tu však rozhodně máme. Učitelé sledují trh se stavebnicemi a snaží se nové typy podle možností pořídit a implementovat do výuky. V jednom případě si učitel výukové sady navrhuje a vyrábí sám.

ZÁVĚR

Výzkum učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání je téma, které má velmi bohatý potenciál. Záměrem naší studie bylo shrnout hlavní výzkumná zjištění problematiky využívání vybraných typů pomůcek (stavebnic) v rámci vybraných oborů na středních odborných technických školách. Výsledky samozřejmě nelze zobecnit, protože výzkumný vzorek není reprezentativní. I přesto již máme prvotní představu o tom, jaké typy stavebnic jsou v edukační praxi využívány. Zjištěné výsledky jsou pozitivní a dokládají vhodné využití stavebnic ve výuce. Výzkum pokračuje dál a v navazujících studiích se budeme touto problematikou zabývat a prezentovat další zjištění. Další výzkum je zaměřen jak na problematiku stavebnic, tak na problematiku dalších skupin učebních pomůcek v odborném technickém vzdělávání. Naší ambicí je získat, zpracovat a vyhodnotit data od reprezentativního vzorku respondentů z více krajů České republiky.

LITERATURA

- Adamec, P. (2021). Selected results of the analysis of educational needs in the target professional group. *Rocznik Andragogiczny*. 28(25), 43–57. <https://doi.org/10.12775/RA.2021.003>
- Adamec, P. & Kryštof, D. (2021). Feedback from realised courses aimed at developing teaching competences of university teachers. In *EDULEARN21 - International Conference on Education and New Learning Technologies Proceedings* (s. 3079–3084). International Academy of Technology, Education and Development. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.0658> (ISBN 978-84-09-31267-2, ISSN 2340–1117)
- Bajtoš, J. (2020). *Didaktika vysokej školy*. Bratislava: Wolters Kluwer SR s.r.o.
- Balík, V. (2020). *Materiální výukové prostředky ve výuce praktického vyučování oboru Truhlář (nepublikovaná bakalářská práce)*. Brno: Mendelova univerzita v Brně.
- Dostál, J. (2008). *Elektrotechnické stavebnice (teorie a výsledky výzkumu)*. Olomouc: Votobia.
- Dostál, J. (2015). *Elektrotechnické stavebnice a jejich význam pro vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci
- Fischertechnik education Lernfabrik 4.0 24V m. SPS-Anschlussboard tréninkový a simulační model Learning factory 4.0 24V. Dostupné z: https://www.tera.cz/fischertechnik-education-lernfabrik-4-0-24v-m-sps-anschlussboard-treninkovy-a-simulacni-model-learning-factory-4-0-24v_d867635.html
- Ha, O., & Fang, N. (2013, October). Development of interactive 3D tangible models as teaching aids to improve students' spatial ability in STEM education. In *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1302–1304). IEEE.
- Chromý, J. (2020). *Materiální didaktické prostředky v informační společnosti*. Praha: Extrasystem
- Muhammad Asraf, H., Ashar, N. D. K., Zakiah, M. Y., Abidin, A. F. Z., & Nooritawati, M. T. (2018). Computer Assisted E-Laboratory using LabVIEW and Internet-of-Things Platform as Teaching Aids in the Industrial Instrumentation Course. *Int. J. Online Eng.*, 14(12), 26–42.
- Pecina, P. (2017). *Fenomén odborného technického vzdělávání na středních školách*. Brno: MU.
- Pecina, P. & Hrmo, R. (2022). *Problematika učebních pomůcek a výukových materiálů v odborném vzdělávání na středních školách*. Dubnica Nad Váhom: Vysoká škola DTI
- LaskaKit Arduino MINI Starter kit. Dostupné z: <https://www.laskakit.cz/laskkit-arduino-mini-starter-kit/>
- Špinar, M. (2017). *Učební pomůcky ve výuce oboru vzdělání Malíř a lakýrník*. (bakalářská práce). Dostupná z webových stránek Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně: <https://is.muni.cz/th/wmign/>
- Utami, P., Cikarge, G. P., Ismail, M. E., & Hashim, S. (2018, December). Teaching Aids in Digital Electronics Practice through Integrating 21st Century Learning Skills using a conceptual approach. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1140, No. 1, p. 012022). IOP Publishing.
- Vaněček, D. et al. (2016). *Didaktika technických odborných předmětů*. Praha: ČVUT.

Kontakt

doc. Mgr. Pavel Pecina, Ph.D.: pavel.pecina@mendelu.cz