ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/282119957

Elektrotechnické stavebnice a jejich význam pro vzdělávání

Book · January 2015

DOI: 10.5507/pdf.15.24446653

CITATIONS
5

READS
1,919

1 author:



Jiří Dostál
Palacký University Olomouc
154 PUBLICATIONS **751** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

ICT versus teachers: adoration or resistence? View project

Robots and mobile phones in education View project

All content following this page was uploaded by Jiří Dostál on 23 September 2015.

The user has requested enhancement of the downloaded file.



Jiří Dostál

Elektrotechnické stavebnice a jejich význam pro vzdělávání

Jiří Dostál

Elektrotechnické stavebnice
a jejich význam pro vzdělávání

Univerzita Palackého
v Olomouci

KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Dostál, Jiří
Elektrotechnické stavebnice a jejich význam pro vzdělávání /
Jiří Dostál. -- 1. vydání. -- Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci,
2015. -- 131 stran : ilustrace. -- (Monografie)
Anglické resumé
ISBN 978-80-244-4665-3

377:62 * 373.3 * 688.727.9:621.3
- technické vzdělávání
- základní školy
- elektrotechnické stavebnice
- monografie

37 - Výchova a vzdělávání [22]

Oponenti:
doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.
PhDr. Jan Lavrinčík, Ph.D.



Publikace vznikla v rámci projektu Badatelsky orientovaná výuka
ve školním a neformálním vzdělávání, reg. číslo CZ.1.07/2.3.00/45.0035.

1. vydání

© Jiří Dostál, 2015
© Univerzita Palackého v Olomouci, 2015

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může
zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

ISBN 978-80-244-4665-3

DOI 10.5507/pdf.15.24446653

OBSAH

1	**PEDAGOGICKÉ ASPEKTY VYUŽÍVÁNÍ ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC VE VÝUCE**	**9**
1.1	Význam aplikace učebních pomůcek do výuky	10
1.2	Náhled do historie využívání učebních pomůcek	15
1.3	Moderní pojetí technického vzdělávání na základních školách	17
1.4	Význam pojmu elektrotechnická stavebnice	18
1.5	Základní pojmy problematiky elektrotechnických stavebnic	22
1.6	Vývoj elektrotechnických stavebnic a jejich teorie	24
1.6.1	Vývoj na území tehdejšího Československa	24
1.6.2	Pokračování vývoje po roce 1989	27
1.7	Činnost žáka s elektrotechnickou stavebnicí	28
1.7.1	Význam elektrotechnické stavebnice pro rozvoj poznávacích procesů	34
1.7.2	Význam elektrotechnické stavebnice pro rozvoj vědomostí, dovedností a postojů	42
1.7.3	Rozvoj technické tvořivosti	44
1.7.4	Technický experiment ve výuce	45
1.7.5	Vnášení herních aktivit do výuky	46
1.7.6	Výchova k volbě povolání a zájmové činnosti žáků	47
1.8	Elektrotechnická dokumentace pro zapojování	48
1.8.1	Propojovací plán a realizace elektrického obvodu	49
1.8.2	Problematika statičnosti schematických zobrazení	57
2	**KATEGORIZACE A TYPY ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC**	**59**
2.1	Kategorizace podle způsobu využití ve výuce	59
2.2	Kategorizace podle počtu oblastí, pro něž jsou určeny	60
2.3	Kategorizace podle úrovně vzdělávání	60
2.4	Kategorizace podle charakteru elektrického proudu	63
2.5	Kategorizace podle výrobce	63

2.6 Kategorizace podle zaměření elektrotechniky 63
2.7 Kategorizace podle typu uživatele 64
2.8 Kategorizace podle umístění součástek 64
2.9 Kategorizace podle typu spojů mezi prvky 64
2.10 Kategorizace podle reálnosti sestavování obvodů a součástek 64
2.11 Kategorizace podle oblasti aplikace 67

3 VÝBĚR Z UŽÍVANÝCH ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC VE ŠKOLNÍ PRAXI A V RÁMCI VOLNOČASOVÝCH AKTIVIT 69

3.1 Voltík I, II, III 69
3.2 Elektronická laboratoř 70
3.3 Merkur elektronic E2 70
3.4 Elektrotechnická stavebnice 500 v 1 71
3.5 Zkušební elektrický panel 71
3.6 Elektrotechnická stavebnice 75 v 1 71
3.7 Propojovací pole 72
3.8 Elektrotechnická stavebnice 50 v 1 72
3.9 Elektrotechnická stavebnice – Bytové rozvody 72
3.10 Elektrotechnická stavebnice 130 v 1 73
3.11 Elektrotechnická stavebnice TASK 73
3.12 Žákovský stavebnicový systém Elektřina/elektronika – PHYWE 73
3.13 Stavebnice COM3Lab 74
3.14 Elektrotechnická stavebnice od Leybold Didactic 74
3.15 MEZ Elektronik 01 a 02 75
3.16 Orton ALFA 75
3.17 Logitronik 01 a 02 76
3.18 Elektromontážní souprava 76
3.19 Elektronik 1 76
3.20 Stavebnice Z 3/III 77
3.21 Stavebnice pro technické práce a základy techniky v 8. ročníku ZŠ 77
3.22 EMA 78
3.23 Pájené stavebnice EZK – blikač a akustický indikátor 78
3.24 Edison 78
3.25 Tina Pro 79
3.26 Stavebnicový systém Dominoputer 79
3.27 Stavebnice DIDAKTIK 80
3.28 Stavebnice LEGO Mindstorms 80

4 ZÁKLADNÍ SMĚRY V KONSTRUOVÁNÍ ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC 83

4.1 Směr „stacionární součástkový soubor“ 83
4.2 Směr „propojovací pole“ 85
4.3 Směr „součástky na zapojovacích jednotkách“ 85
4.4 Směr „pájené spoje“ 86
4.5 Směr „simulace pomocí počítače“ 86

5 MÍRA VYUŽÍVÁNÍ ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC VE VÝUCE NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH 89

5.1 Trendy ve využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce 90
5.2 Vybavenost škol softwarem pro simulaci elektrotechnických stavebnic 92
5.3 Struktura využívaných učebních pomůcek ve výuce elektrotechniky 93
5.4 Struktura elektrotechnických stavebnic na školách 94
5.5 Míra aplikace elektrotechnických stavebnic do výuky 94
5.6 Technický stav využívaných elektrotechnických stavebnic 95
5.7 Postoje učitelů k využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce 96
5.7.1 Srovnání přístupů učitelů k inovaci současného stavu elektrotechnických stavebnic 96
5.7.2 Zájem učitelů o další vzdělávání v oblasti elektrotechnických stavebnic 97
5.8 Postoje žáků k využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce 98
5.8.1 Hodnocení technického stavu elektrotechnických stavebnic žáky 98
5.8.2 Realizace elektrických obvodů ve volném čase 99
5.8.3 Herní aspekty při činnostech s elektrotechnickými stavebnicemi 101

6 VLIV VYUŽÍVÁNÍ ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC VE VÝUCE NA VĚDOMOSTI A DOVEDNOSTI ŽÁKŮ 103

6.1 Popis výzkumného vzorku 105
6.2 Vlastnosti didaktického testu pro měření výsledků výuky 106
6.3 Výsledky měření pomocí didaktického testu 107
6.4 Posouzení statistické významnosti mezi jednotlivými skupinami 108
6.5 Posouzení významnosti rozdílů mezi jednotlivými skupinami 109

7 HODNOCENÍ ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC 113

7.1 Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – základní úroveň 114
7.2 Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – doplňková úroveň 116
7.3 Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – rozšiřující úroveň 117

Závěr 119
Literatura 123
Abstrakt 130
Abstract 131

Vážení čtenáři,

dostává se Vám do rukou monografie, která reaguje na moderní společenské trendy, tj. podporu technického vzdělávání ve snaze zvýšit zájem mladé generace o techniku a technická povolání. Zaměřuje se na využití elektrotechnických stavebnic, které poskytují příležitost k rozvoji zájmu žáků o elektrotechniku, robotiku a v širších souvislostech i o informační technologie.

Problematika elektrotechnických stavebnic má na českých školách tradici, avšak stejně jako v zahraničí jsou v posledních letech do vzdělávání aplikovány špičkové technologie, mj. stavebnicový komplex Arduino nebo Lego Mindstorms, které posouvají možnosti rozvoje žáků z roviny manuálně-dovednostní i do roviny kognitivně-kreativní. Uvedené stavebnicové systémy výrazně přispívají k rozvoji myšlení, k dovednosti řešit problémy a nacházet tvůrčí řešení. Podporují u žáků algoritmické schopnosti ve smyslu kreativního návrhu algoritmu a jeho funkčního testování a případného modifikování.

Elektrotechnické stavebnice zapadají do konceptu badatelsky orientované výuky a jejího uplatňování v technických předmětech na základních školách. Tyto předměty prošly výraznou transformací od tradičního manipulativního charakteru k podobě výrazně provázané s přírodovědnými předměty, poskytující příležitosti propojit „ruku a mysl“. Důraz je kladen na navrhování a konstruování, na nacházení nových řešení namísto provádění známých způsobů činností na základě instrukcí.

Technické předměty vyučované na základních školách díky těmto prostředkům získávají nový impuls, který má zřetelné kořeny na úrovni Ministerstva školství a tělovýchovy a stejně tak i Evropské komise. Kvalitní výuka se stala prioritou.

Monografie vychází z teorie konstrukcionismu Seymoura Paperta, autora programovacího jazyka LOGO. Na jedné straně zdůrazňujeme význam uplatňování konstruktivistických teorií zejména ve vazbě na rozvoj dovedností spojených s myšlením a řešením problémů (v oblasti osvojování nových poznatků jsme spíše skeptičtí) a na druhé straně význam činnostního – zážitkového učení. Spojení uvedených dvou přístupů považujeme za podstatné pro uspokojení požadavků kladených společností na podobu dnešního technického vzdělávání realizovaného na základních školách.

Autor

1

Pedagogické aspekty využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce

Technika se dostala snad do všech oblastí lidského konání, a to i do výuky v podobě materiálních didaktických prostředků. Ta se tak stává, za dodržení a respektování všeobecně platných didaktických zásad a podmínek, efektivnější. Účelné využívání materiálních didaktických prostředků vnáší do výuky nové možnosti a působí na její celkovou vyváženost.

Významnými učebními pomůckami pro oblast učiva o elektrotechnice, elektronice, kybernetice a robotice jsou elektrotechnické stavebnice. Jejich nasazení do výuky si žádá především skutečnost, že učivo o elektrotechnice je charakteristické svou abstraktností. Elektřinu nelze vidět, slyšet, cítit ani ochutnat, je možné pozorovat pouze její projevy a účinky, které mohou být vnímány různými smyslovými receptory. Proto je ve výuce nutné využívat všech vhodných prostředků pro zvýšení názornosti a usnadnění procesu učení. Zároveň přítomnost řady skutečných technických objektů z oblasti elektrotechniky, které elektrotechnické stavebnice umožňují ve výuce modelovat, je z mnoha důvodů málo reálná. Zejména se jedná o z didaktického hlediska ne vždy vhodnou konstrukční složitost, nevhodné rozměry či hmotnost.

V oblasti základního vzdělávání jsou elektrotechnické stavebnice ve shodě s teorií konstrukcionismu prostředkem přispívajícím především k vytváření a podpoře rozvoje technické gramotnosti, technického myšlení, uživatelských dovedností a technické tvořivosti. Svou úlohu sehrávají i v oblasti profesní orientace, kdy má žák možnost zprostředkovaně si vyzkoušet výkon některých elektrotechnických povolání. Jde především o vzbuzení technických zájmů, které nemálo rozhodování o profesní dráze žáka ovlivňují. Též elektrotechnické stavebnice podporují učení aktivní činností, vytvářejí tak protiváhu pasivní percepci a umožňují vnášení herních aktivit do výuky.

Využívání elektrotechnických stavebnic na českých školách má svou historii i budoucnost, jelikož jejich aplikace do výuky je v současnosti předpokládána na základě aktuálního základního kurikulárního dokumentu, tj. *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání* (1).

1.1 Význam aplikace učebních pomůcek do výuky

Jen málokdo si v dnešní době dokáže představit učitele jakéhokoliv předmětu bez učebních pomůcek, odkázaného jen na sebe samého, odkázaného pouze na verbální či neverbální komunikaci. Aplikací učebních pomůcek do výuky je umožněno využívat efektivnějších výukových metod, výuka je poté v mnoha ohledech příznivější jak pro učitele, tak pro žáka. Je tudíž možné lépe a efektivněji dosahovat učitelem vytyčených a žáky akceptovaných cílů. Žáci nejsou vedeni k pouhé percepci exponovaných poznatků, ale mohou např. manipulovat s předměty či jejich napodobeninami, zobrazeními a symboly. Mnohdy vhodně aktivizují žáky i tím, že jim umožňují bezprostřední cílevědomé zkoumání objektů a experimentování. Takto je tomu i v případě elektrotechnických stavebnic.

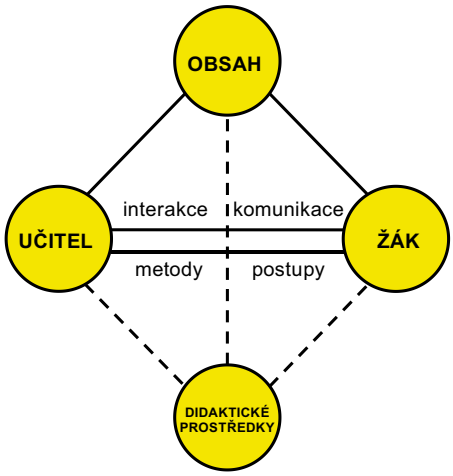
Pojem učební pomůcka lze definovat podle pedagogického slovníku J. Průchy a kol. následovně: „*učební pomůcky jsou předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku*“ (2, str. 257) nebo podle pedagogického slovníku B. Kujala a kol.: „*učební pomůcky jsou přirozené objekty nebo předměty napodobující skutečnost nebo symboly, které ve vyučování a učení přispívají jako zdroje informací k vytváření, prohlubování a obohacování představ a umožňují vytvářet dovednosti v praktických činnostech žáků, slouží k zobecňování a osvojování zákonitostí přírodních a společenských jevů. Používají se především proto, aby se vytvořily podmínky pro intenzivnější vnímání učební látky, aby do celkového procesu bylo zapojeno co nejvíce receptorů, především zrakových a sluchových.*“ (3, str. 462)

Pro správné pochopení problematiky elektrotechnických stavebnic v celé své šíři, hloubce a integritě je nutné na ně nejprve pohlížet v širších souvislostech, v kontextu s učebními pomůckami. Jen tak je možné lépe a snáze odkrýt jejich podstatu a funkci. Elektrotechnické stavebnice jsou učebními pomůckami, tudíž je nutné je vnímat jako jejich integrální složku. Tím je možné studovat potencionální platnost obecných principů a zákonitostí vztahujících se na celou oblast učebních pomůcek s ohledem na plné pochopení efektivního využívání elektrotechnických stavebnic.

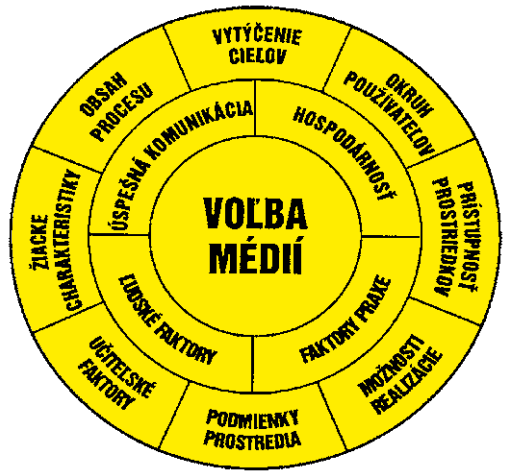
Výuka je ve své podstatě velmi složitý a značně provázaný proces. Za účelem snazšího pochopení se provádějí jistá zjednodušení, kterých zde bude rovněž následně využito. Jak uvádí J. Maňák (4, str. 71), po dlouhou dobu byla výuka chápána jako celek skládající se ze tří složek – obsah, učitel a žák. Z dnešního pohledu se výuka obecně vyznačuje vzájemným působením čtyř komponent, jimiž jsou:

– obsah výuky, učivo, jeho struktura,
– učitel, vyučování, tj. zprostředkování učiva žákům, řízení jejich učební činnosti,
– žák, učení, tj. proces osvojování učiva žáky,
– didaktické prostředky, tj. učební pomůcky a technické vybavení, umožňující zefektivnit výchovně-vzdělávací proces.

Shrneme-li uvedené komponenty do grafické struktury, je možné uvést obrázek č. 1 (4, str. 69).



Obrázek 1: Grafické znázornění výuky dle J. Maňáka



Obrázek 2: Systém faktorů podstatných pro volbu učební pomůcky

V současnosti se někdy setkáváme s užíváním pojmu didaktické prostředky pouze pro skupinu materiálních didaktických prostředků, jde o tzv. užší chápání jeho významu. J. Maňák (4, str. 50) uvádí, že analytický přístup k pedagogickým kategoriím vyžaduje, abychom pojem didaktické prostředky (v užším smyslu) vztahovali jen na předměty a jevy materiální povahy. Podobně pojem didaktický prostředek ve své práci chápe i J. Skalková (5, str. 232).

V dnešní době existuje velké množství učebních pomůcek, samozřejmě různé kvality, pro různé obory, od domácích i zahraničních výrobců atd., zároveň jsou školy již jistými učebními pomůckami vybaveny.

Tyto pomůcky jsou ovšem dostupné v rozdílné kvalitě i kvantitě. Při přípravě na výuku tedy učitel musí ze souboru učebních pomůcek vybírat uvědoměle a odůvodněně, na základě určitých hledisek. J. Skalková (5, str. 233) doporučuje postup volby vhodné učební pomůcky vzhledem:

– k cíli, který vyučování sleduje,
– k věku a psychickému vývoji žáků, jejich dosavadním zkušenostem a vědomostem,
– k podmínkám realizace (vybavení třídy a školy) i zkušenostem a dovednostem učitele.

Výběr učebních pomůcek je výsledkem hodnocení a zvažování řady faktorů, které pozitivně anebo negativně ovlivňují výchovně-vzdělávací proces a tím i jeho efektivnost. Systém faktorů, které jsou podstatné pro optimální volbu vhodné učební pomůcky, podle J. A. Romisziwskeho ve své práci přehledně uvádí P. Bohony (10, str. 61), viz obrázek č. 2.

Při používání pomůcek by se měl učitel řídit následujícími zásadami, které ovšem nemusí mít všeobecnou platnost (6, str. 9):

- nepopisujeme slovem to, co je žákům z pomůcky zřejmé,
- podle druhu pomůcky zvolíme didaktickou techniku, kterou připravíme tak, aby se daná pomůcka realizovala nejúčinnějším způsobem, bez časových ztrát, nebo naopak podle přístupné didaktické techniky zvolíme adekvátní učební pomůcky,
- aktivizujeme žáky a snažíme se o to, aby sami získali co nejvíce informací vložených do pomůcky,
- doprovodné slovo volíme tak, aby usměrňovalo žákovu pozornost a jeho učení zamýšleným směrem,
- pomůcku předkládáme žákům až v době, kdy chceme zaměřit pozornost na dané učivo,
- tam, kde je nutno zdůraznit složitost jevů, genezi, vzájemné vztahy a souvislosti, dynamiku procesu, necháváme možnost pro dotváření pomůcky během výkladu,
- přenosový kanál volíme podle požadavku na efektivnost přenosu informací a interakce mezi vyučujícím a žákem, ale i z hlediska hygieny duševní práce.

Učební pomůcky se vyznačují určitými atributy, z nichž za základní jsou považovány následující (7, str. 85):

- podstatu pomůcek tvoří signály, které jsou výsledkem látkové povahy pomůcek,
- do těchto signálů jsou vložené zprávy s učivem, určené na zpracování informací,
- pomůcky simulují objektivní skutečnost (s výjimkou, jestliže pomůcka představuje skutečný předmět),
- vyžadují (až na výjimky) realizaci pomocí vyučovací techniky,
- rozumové zpracování zpráv s učivem ulehčují předcházejícím smyslovým kontaktem prostřednictvím všech smyslových orgánů,
- předpokládá se, že budou do výuky včleněny ve formě demonstrace, nebo budou objekty bezprostřední manipulace žáků,
- některé pomůcky nejsou účinné bez uvedení do souladu s metodami a dalšími pomůckami,
- vytvářejí společný jazyk mezi učitelem a žáky, což urychluje styk mezi nimi a dělá ho výkonnějším,
- silně motivují žáka k učení,
- vysoce aktivizují, vytvářejí přechod od neúmyslné k úmyslné pozornosti,
- pomáhají překonávat útlum, který je často přirozenou obranou organizmu proti nadměrnému vyčerpání anebo reakcí na jednotvárnost a nudu.

Učební pomůcky jsou diferencovanou oblastí se značnou rozmanitostí, jednak tvarové, ale i funkční povahy. Z těchto důvodů je vhodné je klasifikovat a vytvořit přehledný systém. Při klasifikaci učebních pomůcek lze užít několika hledisek, ta přehledně uspořádal D. Hapala (dle 7, str. 55):

- pedagogicko-didaktické – podle funkce, působnosti a způsobu začlenění do vyučování, podle toho, jak aktivizují žáka, apod.,
- psychologicko-fyziologické – např. podle smyslů, na které pomůcky působí (vizuální, auditivní, audiovizuální, dotykové anebo smíšené), podle stupně poznávacího procesu se pomůcky mohou opírat o konkrétní názor, skutečnost může být upravená (symbolické pomůcky),
- materiálně-praktické – podle druhu použitého materiálu, obsahu, formy (např. pomůcky kovové, dvojrozměrné, trojrozměrné apod.).

Při analýze již vytvořených kategorizačních systémů učebních pomůcek, zejména těch obecnějších, se mohou projevit potíže při zařazení elektrotechnických stavebnic. Např. V. Rambousek a kol. (8, str. 20), ale i Z. Kalhous a kol. (11, str. 338) uvažují členění učebních pomůcek do následujících kategorií:

KATEGORIZACE UČEBNÍCH POMŮCEK	
originální předměty a reálné skutečnosti	přírodniny – v původním stavu; upravené
	výtvory a výrobky – v původním stavu (vzorky výrobků, přístroje, umělecká díla)
	jevy a děje – fyzikální, chemické, biologické aj.
zobrazení a znázornění předmětů a skutečností	modely – statické, funkční, stavebnicové
	zobrazení – prezentovaná přímo; prezentovaná pomocí didaktické techniky (statické, dynamické)
	zvukové záznamy – magnetické, optické
textové pomůcky	učebnice – klasické, programované
	pracovní materiály – pracovní sešity, studijní návody, sbírky úloh, tabulky, atlasy
	doplňková a pomocná literatura – časopisy
pořady a programy prezentované didaktickou technikou	pořady – diafonové, televizní, rozhlasové
	programy – pro vyučovací stroje, výukové soustavy či počítače
speciální pomůcky	žákovské experimentální soustavy
	pomůcky pro tělesnou výchovu

Tabulka 1: Kategorizace učebních pomůcek

Elektrotechnické stavebnice je možné zařadit mezi speciální pomůcky, a to mezi žákovské experimentální soustavy, jelikož experimentování umožňují. Zde ovšem narážíme na problém, poněvadž elektrotechnické stavebnice jsou i demonstrační a ne

jen žákovské. Stejně tak lze elektrotechnické stavebnice v rámci uvedené klasifikace zařadit mezi stavebnicové modely. Z obecnějších systémů učebních pomůcek lze dále uvést systém J. Geschwindera a kol. (9, str. 232), kde jsou elektrotechnické stavebnice řazeny mezi trojrozměrné učební pomůcky. Z uvedeného vyplývá, že elektrotechnické stavebnice jsou v rámci obecných členění učebních pomůcek jen obtížně zařaditelné.

Na tuto skutečnost reagují specifické klasifikace učebních pomůcek pro technickou výchovu vytvořením zvláštní kategorie pouze pro stavebnice, kam lze zařadit vedle elektrotechnických i konstrukční, mechanické, pneumatické aj. stavebnice. Příkladem takového systému je klasifikace J. Pavelky (7, str. 55–57), její hlavní body jsou následovné:

1) skutečné předměty,
2) modely,
3) panely,
4) stavebnice,
5) zobrazení,
6) audiovizuální pomůcky,
7) literární pomůcky,
8) vyučovací programy,
9) zvukové pomůcky,
10) speciální pomůcky.

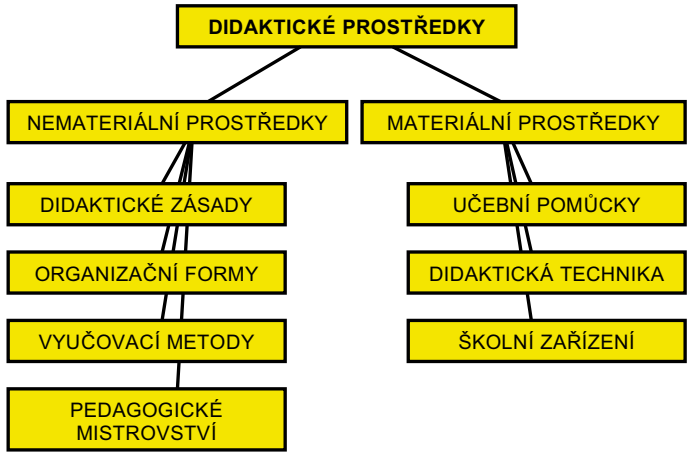
Problematikou materiálních didaktických prostředků se systematicky zabývá didaktika materiálních prostředků, což je dle (7, str. 14) důležitá interdisciplinární oblast, která má vztah s technikou, ergonomií, teorií informace, kybernetikou a jinými příbuznými vědními obory, a tím, že se váže na technický rozvoj a různé vědní obory, vytváří nejprogresivnější část didaktiky, neustále se vyvíjí, využívá výsledky jiných odvětví, ale dává i podněty pro modernizační snahy, přestavbu a reformy školství.

Nahlížíme-li na výchovně-vzdělávací proces z technologického hlediska, je možné jej analogicky přiřadit k výrobnímu procesu. Význam pojmu technologie je tu chápán jako výrobní proces, ve kterém pracovníci pomocí pracovních prostředků působí na pracovní předměty s cílem zhotovit určené produkty.

Širším pojmem, který je na tomto místě vhodné v souvislosti s učebními pomůckami uvést, je pojem didaktický prostředek. Tento pojem nemá dosud pevně ustálený obsah, a proto je možné pozorovat jisté terminologické nesrovnalosti. Lze na něj nahlížet z širšího nebo užšího hlediska. Při širším chápání jsou didaktické prostředky všechny prostředky, které má učitel k dispozici na dosahování vytyčených výukových cílů (10, str. 38). Jsou pracovními prostředky (nástroji) pedagoga v řízení, usměrňování a regulaci vyučovacího procesu. Chápeme-li výchovně-vzdělávací cíl jako nejvyšší pedagogickou kategorii, pak jako prostředky v širším smyslu je možno označit všechny předměty a jevy sloužící k dosažení těchto cílů. O. Obst (11, str. 337) uvádí, že v didaktice rozumíme prostředkem vše, čeho učitel a žáci mohou využívat k dosažení výukových cílů. Mezi didaktické prostředky tedy lze zařadit veškerá média, jako jsou metody výuky, vyučovací formy, didaktické zásady, dosažení dílčího cíle, ale i vizuální či auditivní techniku, učební prostory, učební pomůcky aj. Systém didaktických prostředků je graficky zobrazen na obrázku č. 3 (10, str. 39).

Klasifikací materiálních didaktických prostředků se ve svých pracích zabývá řada autorů, mnohdy jsou volena různá kritéria a přístupy. Jako vhodně pojatá se jeví klasifikace uváděná v publikaci (11, str. 338–340), kde jsou materiální didaktické prostředky

děleny na učební pomůcky, technické výukové prostředky, organizační a reprografickou techniku, výukové prostory a jejich vybavení a vybavení učitele a žáka.



Obrázek 3: Systém didaktických prostředků

1.2 Náhled do historie využívání učebních pomůcek

Myšlenka využívání pomůcek ve výuce, které by umožňovaly bezprostřední manipulování s předměty, jejich pozorování a experimentování s nimi, se objevuje již v dávné historii. V kontextu řešené problematiky nesmíme nahlížet na elektrotechnické stavebnice jako takové, ale na vlastní pojetí poznávání skutečnosti, které ve výuce umožňují. Základy je nutné hledat v empirismu a senzualizmu, ve filozofických směrech, které při otázkách po základech lidského poznání vychází z bezprostřední smyslové zkušenosti.

Uvážíme-li, že elektrotechnika je z velké části postavena na základech přírodních věd a je v ní využívána řada přírodních zákonitostí, je možné vzpomenout požadavky F. Bacona. Bacon se domáhal nutnosti zvládnout přírodu objasněním skutečné příčiny jevů a snažil se dospět k správným závěrům novou induktivní (empirickou) metodou, která má hluboce praktický a sociální význam jako přetvářející síla účinně orientující správným směrem teoretickou a praktickou činnost člověka a maximálně zvyšující její účinnost (12, str. 108). Dosavadní deduktivní způsob myšlení žádá nahradit induktivní metodou vědeckého výzkumu. Na místo studia spisů Aristotelových je třeba se ptát samé přírody (13, str. 14), a proto proti málo efektivní výkladové metodě klade metodu iniciativní vycházející ze samostatného přemýšlení žáků.

Z Baconova učení vychází i J. A. Komenský, zejména v tom smyslu, že rozumové poznání je založeno na rozumových vjemech. Komenský klade velký důraz na princip názornosti, který ve výuce elektrotechniky umožňují realizovat právě elektrotechnické

stavebnice. „Lidé se mají učit moudrosti pokud možno ne z knih, nýbrž z nebe, země, dubů a buků, tj. znáti a zkoumati věci samy a ne pouze cizí pozorování a svědectví o věcech," tak rozumí Komenský zásadě v XVIII. kapitole Velké didaktiky (dle 14, str. 73). Jak uvádí V. Jůva (15, str. 11), princip názornosti zdůrazňuje Komenský jak při poznávání skutečnosti, tak při rozvíjení dovedností a návyků. Je na místě uvést známou větu „Nihil est in intellectu, quod non prius fuerit in sensu" (Nic není v rozumu, co před tím nebylo ve smyslech), kterou citoval a dokazoval Komenský už jako herbornský student v r. 1613 (dle 16, str. 395). V Informatoriu Komenský poukazuje na fakt, že děti vůbec rády pracují, stavějí, lepí z hlíny, ze dřeva a z kamení, a že proto není správné, když mají neustále klidně a tiše sedět.

Ani J. H. Pestalozzi nechápal názor ve výuce jako pasivní dojem z věci. Velmi dobře věděl, že názor je třeba vytvářet, že tedy jde o činnost, nikoli o obtisk (17, str. 48).

V oblasti předškolního vzdělávání je možné vzpomenout „Fröbelovy dárky". Dárky F. Fröbela tvoří soubor šesti kolekcí jednoduchých hraček, které dětem umožňují skládání, manipulaci, přetváření, kombinování apod. Skládanky a stavebnice jsou dodnes v naší mateřské škole nejpoužívanější pomůckou (14, str. 115).

Vzpomenout je možné i nejvýznamnějšího představitele české pedagogiky v druhé polovině 19. století G. A. Lindnera. V r. 1872 byl ustaven ředitelem českého učitelského ústavu v Kutné Hoře a při ústavě zřídil dílny, kde za pedagogického vedení profesorů z učitelského ústavu vyučovali řemeslníci. Žáci zhotovovali rozmanité pomůcky k vyučování, jimiž byly zásobovány kabinety ústavu i národních škol v okolí (18, str. 465). Lindner se ve svých pracích hluboce věnoval i problematice názornosti. J. Jůva (15, str. 44) uvádí, že názor je v Lindnerově pojetí daleko více než pouhé vnímání skutečnosti, je to syntetický výsledek soustavného záměrného pozorování, při jehož vzniku hrají úlohu dosavadní představy i elementární myšlenkové operace – srovnání, analýza a syntéza.

Elektrotechnické stavebnice podporují učení aktivní činností, vytváří tak protiváhu pasivnímu poslouchání. V této souvislosti je třeba uvést filosofii Johna Deweye, jejímž ústředním pojmem je „pragma" (čin). S myšlenkami podobnými myšlenkám Johna Deweye se setkáváme již u Komenského, který věděl, že „co se má konat, tomu se každý musí učit konáním". Dewey ovšem tuto myšlenku absolutizoval, podle něho nejen to, co se má konat, ale i to, co se má vědět, se má učit konáním (18, str. 7). Dewey vychází z analýzy procesu vědeckého zkoumání a školní učení je v jeho pojetí analogické, s tím rozdílem, že vědec objevuje dosud neznámé, kdežto dítě objevuje znovu to, co už je objevené (18, str. 9).

Podnětné přístupy lze nalézt i v myšlenkách psychologa Williama Jamese, které ve své práci uvádí M. Cipro (18, str. 410): „V moderní škole představují slovní reakce jen menší část žákovy práce. Ta musí spočívat i v psaní, kreslení, měření, laboratorní činnosti, ve zhotovování různých předmětů… Práce v laboratoři a v dílnách vytváří návyky pozorování, učí jasně vidět rozdíl mezi ideou přesnou a nejasnou, poskytuje určitý vhled do složitosti přírody a ukazuje, jak abstraktní idea je neschopna pokrýt adekvátním způsobem příslušný jev. Tato znalost, jednou vryta do duše, v ní zůstane po celý život…"

1.3
Moderní pojetí technického vzdělávání na základních školách

Pro plné poznání významu elektrotechnických stavebnic je dále nutné pochopit smysl a cíle technického vzdělávání (technické výchovy), jelikož elektrotechnické stavebnice jsou didaktickými prostředky napomáhajícími dosahování těchto cílů. V případě, že pojetí technické výchovy není správně pochopeno, nelze úspěšně hledat prostředky k její realizaci a dosažení výukových cílů.

Technická výchova je součástí všeobecného vzdělávání a jejím cílem je především vytváření vědomostí o technice (její výrobě, užití a likvidaci), rozvoj technického myšlení a kreativity, základních uživatelských dovedností při činnosti s technikou, správných postojů k ní, ale výraznou měrou se podílí i na profesní orientaci žáků. Svým zaměřením umožňuje žákům získat nezbytný soubor vědomostí, pracovních dovedností a návyků potřebných v dalším vzdělávání, v pracovním i běžném životě a formuje osobnost žáka rozvíjením kladných vlastností, motorických i tvořivých schopností a dovedností.

Na tomto místě je pojem technická výchova chápán jako výchovná složka, např. vedle výchovy rozumové, tělesné, pracovní, ekologické atp., nikoliv jako vyučovací předmět. Technickou výchovu lze v tomto pojetí chápat jako systematický a řízený proces záměrného formování osobnosti lidského jedince ve vztahu k technice tak, aby vychovávaný získal k technice a k užívání techniky v životě správné postoje (19, str. 44). Těchto cílů je třeba dosahovat na vědeckém základě, uvědoměle a při aktivitách majících vztah k technice, s níž se v životě každý jedinec setká, popř. která může mít vliv na jeho život. Dle I. Škáry je technickou výchovou žáků základní školy rozuměna součást všestranné výchovy žáků ZŠ, k níž technická výchova přispívá specifickými prvky, viz (20, str. 12).

Technická výchova je pro svůj převážně prakticko-činnostní charakter bez učebních pomůcek jen obtížně realizovatelná a jejich potřeba je pociťována více nežli v jiných vyučovacích předmětech. Je zapotřebí umožnit žákům bezprostřední aktivní činnost s technickými objekty či jejich modely a symboly.

Na základních školách je technická výchova realizována v předmětech povinných i volitelných, které mohou nést různé názvy, např. praktické činnosti (21, str. 228), technické činnosti (21, str. 296), technika (22, str. 94), technická praktika (23, str. 358), technická výchova (23, str. 354) aj. Obsah výuky technické výchovy musí být pouze základní, avšak podstatný, univerzální, co nejvíce trvalý a perspektivní, aplikovatelný v širokém spektru techniky a takový, který navazuje na zkušenosti, zájmy a předchozí znalosti žáků (24, str. 30).

Cílem technické výchovy není, a ani nemůže být vychovat technika, tedy člověka s odbornou technickou kvalifikací, má svým charakterem spíše tendenci ke všeobecnosti. J. Kropáč a kol. (24, str. 30) v této souvislosti užívají termínu technická gramotnost, tu chápou jako osvojení si následujících schopností:

- uvědomovat si klíčové procesy v technice (co to je a jak to funguje),
- umět obsluhovat technické přístroje a zařízení,
- umět aplikovat technické poznatky v nových situacích,

– neustále rozvíjet vlastní technické vědomosti, dovednosti a návyky,
– umět využívat technické informace a hodnotit je.

Shrneme-li nejčastěji vymezované cíle technické výchovy do uceleného souboru, lze v následujících bodech uvést, že výuka směřuje k tomu, aby:

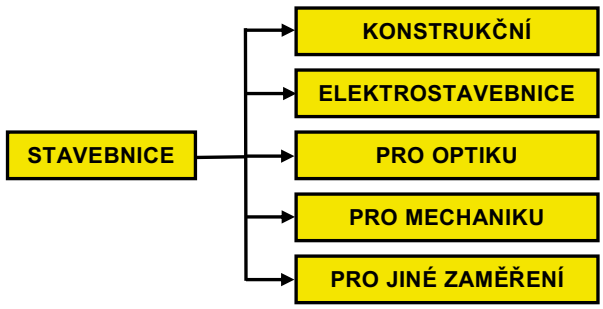
– si žáci osvojili základní praktické a pracovní dovednosti a návyky z různých oblastí techniky, se kterou se v životě setkají či která na jejich život bude mít významný vliv, a osvojili si jednoduché pracovní postupy potřebné pro běžný život,
– si žáci osvojili základy technického myšlení a dokázali ho aktivně využívat ve svém životě, dále aby žáci uměli vhodně volit technické prostředky (vhodné nástroje, nářadí, pomůcky atp.) vzhledem k účelu (determinovanost techniky) a nést odpovědnost za tuto volbu a aby si osvojili efektivní zacházení s nimi,
– žáci získali pozitivní vztah k technice, k činnostem s ní a výsledkům těchto činností, taktéž racionální odpovědný a tvořivý postoj k vlastní činnosti a její kvalitě,
– si žáci uvědomili účelné využívání fyzikálních, chemických a biologických zákonitostí v technické praxi,
– žáci dokázali techniku využívat bezpečně, tzn. aby neohrožovali zdraví a život svůj i ostatních, dodržovali hygienické zásady při práci a základy organizace, plánování práce a technologické kázně,
– žáci získali orientaci ve světě techniky, formách fyzické a duševní práce, rovněž základní poznatky o aktuálním stavu technického pokroku v různých oborech lidské činnosti,
– žáci získali přehled o jednotlivých povoláních, což je významné pro jejich další životní a profesní orientaci.

1.4 Význam pojmu elektrotechnická stavebnice

Stavebnice je obecně chápána jako sada určitých předmětů k sestavování a spojování do libovolných či přesně vymezených celků, k jejich montáži a demontáži. A. Chamilla (25, str. 64) definuje stavebnici z pedagogického hlediska jako pomůcku, která umožňuje na základě dané předlohy a nebo též na základě vlastní představy sestavit zařízení vymezené danými součástkami a jejich konstrukcí. Obecná definice obsahuje podstatné prvky pro pochopení elektrotechnických stavebnic, platí totiž i pro ně. V první řadě je třeba si povšimnout faktu, že se jedná o pomůcku k sestavování libovolných celků. Celkem může být v našem případě myšlen např. libovolný elektrotechnický systém, přístroj, zařízení či jednoduchý elektrický obvod.*) Jde tedy o určitý počet elementů, ze kterých je možné sestavovat konstrukčně hierarchicky vyšší a relativně samostatné celky.

*) Dále bude pro zjednodušení užíváno pouze termínu elektrický obvod. Důvodem je skutečnost, že systémy, přístroje a zařízení realizovatelné s pomocí elektrotechnických stavebnic vždy elektrické obvody obsahují, přesněji řečeno sestávají z nich.

Dále Chamilla (25, str. 64) uvádí, že proces sestavování je spojen s psychickými procesy, zařízení lze sestavovat dle předlohy kopírováním anebo jsou ve větší míře do sestavování zapojeny psychické procesy, jako je představivost, fantazie, technické tvůrčí myšlení atp. Je třeba uvést, že ani při sestavování kopírováním nejde o pouhé pasivní úkony, ale že se taktéž vyžaduje vnitřní aktivita jedince, i když v porovnání se sestavováním dle samostatně vytvořených představ nižší. V uváděné definici je možné si povšimnout ještě jedné skutečnosti, a to že možnosti sestavování jednotlivých zařízení jsou předem vymezeny danými součástkami a jejich konstrukcí. Stavebnice využívané ve výuce jsou podle oborového zaměření různých typů, jde převážně o konstrukční stavebnice, elektrostavebnice, stavebnice pro optiku, mechaniku atp., viz obrázek č. 4. Můžeme se setkat i se stavebnicemi kombinovanými, jedná se např. o konstrukčně-elektronické stavebnice, viz stať V. Vojtěcha (26), či elektro-pneumaické stavebnice.



Obrázek 4: Dělení stavebnic pro výuku

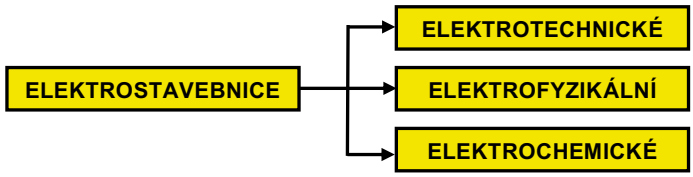
K uvedenému je nutné dodat, že je třeba zásadně odlišovat stavebnice užívané v technické praxi, které využívají stavebnicového systému, od stavebnic určených pro výuku, jež jsou charakteristické svou didaktickou podobou, jsou didakticky transformované. Na bázi stavebnicového principu je konstruována řada technických objektů, a to nejen z odborné oblasti, ale i z běžného života, mj. počítače, jízdní kola atp.

Stavebnice zaměřené na oblast týkající se elektřiny, tzv. elektrostavebnice, ať již koncipované pro výuku fyziky či technických předmětů, jsou na školách hojně využívány. Doposud tedy nerozlišujeme mezi elektrostavebnicemi pro výuku technických předmětů, fyziky či chemie. Definici pojmu elektrostavebnice se při analýzách domácí i zahraniční literatury a jiných informačních zdrojů nepodařilo nalézt, proto je namístě pokus o její návrh. Je nutné, aby byl pojem definován stručně, výstižně a bez zbytečných slovních elementů. Jelikož se jedná o prostředek v oblasti edukace, je nutno tuto skutečnost zdůraznit jako první, poněvadž to ze samotného termínu nevyplývá. Dále je třeba vyjádřit, že stavebnice je tvořena komplexem komponent, a taktéž zmínit specifický účel, pro který jsou elektrostavebnice vytvářeny. Nesmí být opomenuta skutečnost, že komponenty, ať už mechanického či elektrického charakteru, lze sestavovat na různé úrovni variability. Zpravidla elektrostavebnice umožňují jeden a týž obvod realizovat různými způsoby, a to při zachování funkční shody. Možnost

opakovatelnosti (iterace) sestavení elektrických obvodů v závislosti na typu elektrostavebnice je mnohdy jedním ze základních požadavků. Uvedené lze shrnout do následující definice: *elektrostavebnice je učební pomůcka tvořená komplexem komponent sloužících k realizaci elektrických obvodů na různé úrovni variability.*

Elektrostavebnice lze nejúčelněji členit dle vyučovacích předmětů, ve kterých jsou využívány, a to na elektrotechnické určené pro technickou výchovu, elektrofyzikální pro fyziku a elektrochemické pro chemii.

Chceme-li vymezit a odlišit následující typy stavebnic, je třeba vycházet z pojetí jednotlivých vyučovacích předmětů. Technická výchova je charakterizována v kap. 1.3 a jejím hlavním cílem je především vytváření vědomostí o technice, základních uživatelských dovedností při činnosti s technikou a správných postojů k ní. Odtud se odvíjí i charakter elektrotechnických stavebnic, jelikož ty jsou pouze prostředkem, učební pomůckou k dosažení výukových cílů. S jejich pomocí lze přímo ve výuce realizovat technické systémy elektrotechnického charakteru, tím žákům přibližují praxi a umožňují jim bezprostřední manipulaci se sestavenými objekty. Jde o nápodobu technické praxe prostřednictvím modelů. V souladu s učebnicemi technické výchovy (27) a (28) se jedná např. o žehličku, infrazářič, vařič, pračku či rozhlasový přijímač. V technické výchově žáci nesestavují pokus, aby přezkoušeli nebo ověřili určitou hypotézu, což je typické pro fyzikální pokusy, nýbrž elektrotechnické zařízení podle výkresů zapojení nakreslených normalizovaným způsobem a normalizovanými součástkami*) (30, str. 184).



Obrázek 5: Dělení elektrostavebnic dle vyučovacích předmětů

D. Novák (31, str. 10) elektrotechnickou stavebnici definuje jako soustavu nosných prvků, funkčních prvků a funkčních částí, určených k jednorázovému nebo opakovanému sestavení různého počtu obvodů, která je jako celek určena svými didaktickými a technickými parametry. Vyjdeme-li z již uvedené definice pro elektrostavebnice, pak je možné taktéž uvést následující definici elektrotechnické stavebnice: ***elektrotechnická stavebnice je učební pomůcka tvořená komplexem komponent sloužících k realizaci elektrických obvodů na různé úrovni variability s akcentem na technické aspekty***. Uvedená definice byla již dříve publikována a předložena k odborné diskuzi. Citována byla např. v publikaci M. Čandíka (32, str. 10).

*) Toto tvrzení lze přijmout s určitými výhradami. I v technicky orientovaných předmětech jsou v určité míře realizovány experimenty, pro které je příznačné vytyčování hypotéz.

Cílem využití elektrofyzikálních stavebnic v předmětu fyzika je na rozdíl od elektrotechnických stavebnic, kdy je cílem jejich využití ve výuce technické výchovy především rozvoj technické gramotnosti, technického myšlení a technické tvořivosti, osvojení, především na základě pozorování, měření a experimentování, nejdůležitějších fyzikálních pojmů, veličin a zákonitostí potřebných k porozumění fyzikálním jevům a procesům vyskytujícím se v přírodě, v běžném životě i v technické či technologické praxi. V případě elektrofyzikálních stavebnic se někdy užívá i termínu souprava pro výuku elektřiny. Pro vysvětlení rozdílu mezi elektrotechnickou a elektrofyzikální stavebnicí lze uvést následující příklad: Představme si elektrický obvod s cívkou, jehož využití je běžné jak ve fyzice, tak v technické výchově. Zatímco v technické výchově je cívka užívána především coby průmyslově vyrobená součástka, u níž nás zajímají zejména její technické parametry a kterou je třeba vhodně zvolit s ohledem na činnost konkrétního technického zařízení, ve fyzice jde primárně o pozorování jevů a zákonů s cívkou spojených (indukčnost, magnetické pole aj.). Tomu samozřejmě odpovídají parametry cívky užívané pro pokusy ve fyzice. Zpravidla se nejedná o průmyslově vyrobené součástky, ale ve větší míře didakticky zpracované prvky uzpůsobené zkoumání fyzikálních jevů a zákonů. V případě elektrotechnické stavebnice je sledován cíl sestavit za pomocí zmiňované cívky technické zařízení tak, abychom se co nejvíce přiblížili technické praxi. Při volbě elektrotechnických součástek při realizaci technických zařízení je nutno brát zřetel na technické požadavky, které přehledně uvádí H. Rose, T. Verner a kol. (33, str. 237–239):

- funkční požadavky – stejnosměrný či střídavý proud, spínání, rušení, šum,
- požadavky na chlazení – závislost na neelektrických veličinách,
- požadavky na okolní vlivy – závislost na vlhkosti, teplotě, záření,
- konstrukční požadavky – struktura, materiál, geometrie.

Učivo technické výchovy a fyziky je v oblasti elektrotechniky značně provázané, z řady důvodů je tedy nutné klást velký důraz na uplatňování mezipředmětových vztahů. Vzhledem k předběžným znalostem elektrotechnických jevů a zákonitostí z fyziky je možné v technické výchově snáze žákům objasnit principy elektrotechnických zařízení a přístrojů, jelikož jejich funkce v mnoha případech vychází právě z přírodovědných zákonů. Mezipředmětové vztahy mezi technickou výchovou a fyzikou představují jeden z nejvýznamnějších prostředků řešení problému propojení teorie s praxí na základní škole (30). V rámci mezipředmětových vztahů se můžeme setkat i s využitím elektrotechnických stavebnic ve výuce fyziky. Cílem je zejména názorná ukázka aplikace osvojených fyzikálních pojmů, veličin a zákonitostí. Nejde ale již o pochopení jejich podstaty, z čehož vyplývá sekundární funkce využívání elektrotechnických stavebnic ve fyzice.

Vyučování chemie vede žáky k poznávání vybraných chemických látek a reakcí, které jsou součástí přírody a jejich každodenního života. I v tomto předmětu nacházejí elektrostavebnice uplatnění, i když jen v malé míře. Jedná se o elektrochemické stavebnice, což jsou speciální učební pomůcky, které žákům umožňují prakticky si osvojit základy elektrochemie (Voltův článek, elektrolýza apod.).

Na elektrotechnickou stavebnici lze pohlížet i z hlediska elektrotechniky jako odborné disciplíny. Z tohoto ryze technického pohledu se jedná především o objekt sloužící k vytváření technických systémů elektrotechnického charakteru, k realizaci více či méně složitých elektrických, elektronických či různě orientovaných obvodů. Jelikož je publikace orientována pedagogicky, nebude toto hledisko dále rozváděno.

1.5 Základní pojmy problematiky elektrotechnických stavebnic

Pro jednoznačné chápání užívaných pojmů spojených s problematikou elektrotechnických stavebnic je zapotřebí alespoň ty stěžejní a nejvíce frekventované definovat. Struktura pojmů je dána interdisciplinárností problematiky. Jak již bylo uvedeno, elektrotechnické stavebnice obsahují komponenty, které umožňují realizaci elektrických obvodů. Vyskytují se zde pojmy příznačné pouze pro oblast elektrotechnických stavebnic, ale i pojmy čistě elektrotechnické, definované v technických normách nebo technických slovnících, jelikož elektrotechnické stavebnice jsou rovněž elektrotechnickými systémy.

Elektrotechnika – tento pojem je nutné definovat už z toho důvodu, že je součástí víceslovného termínu *elektrotechnická stavebnice*. Elektrotechniku lze definovat jako vědní obor zabývající se účinky elektrického proudu v různých materiálech a v různém prostředí, přičemž nezkoumá příčiny existence elektrického proudu (34). Hledá vztahy mezi elektrickým proudem a napětím na různých pasivních vodivých prvcích, na polovodičových součástkách a na vodičích v magnetickém poli. Z těchto vztahů jsou dimenzovány součásti elektrických strojů, přístrojů a zařízení. Z pedagogických i výrobních důvodů se historicky dělí na silnoproudou a slaboproudou elektrotechniku, ale toto dělení již dávno nevyhovuje, protože jen některá zařízení elektrotechniky jsou výrazně silnoproudá, nebo slaboproudá.

U uvedené definice je nutné si všimnout části „*přičemž nezkoumá příčiny existence elektrického proudu*“, která je pro oblast elektrotechnických stavebnic důležitá. Je tím nepřímo vyjádřena podstata elektrotechnických stavebnic v porovnání s elektrofyzikálními, které na rozdíl od nich umožňují zkoumat obecné otázky a příčiny existence elektrického proudu.

Soustava – za soustavu považujeme elektrické zařízení složené z jednotlivých součástí (prvků) vzájemně mezi sebou propojených tak, aby jimi mohl procházet elektrický proud (35, str. 14).

Elektrický obvod – za předpokladu, že elektrické děje v dané soustavě lze s dostatečnou přesností popsat napětími a proudy, nazýváme soustavu elektrickým obvodem (35, str. 14). Každý elektrický obvod se skládá z prvků, které spojujeme podle

pravidel a které se dělí na aktivní a pasivní. V souvislosti s pojmem elektrický obvod je nutné se pro potřebu elektrotechnických stavebnic zmínit ještě o následujících pojmech:

- uzel – vodivé spojení dvou a více prvků v obvodu na jednom místě,
- větev – část obvodu mezi dvěma uzly,
- úsek – sériové spojení mezi dvěma uzly se stykem alespoň dvou větví,
- smyčka – uzavřený okruh složený z větví.

Zařízení – dohodnutý název pro výrobek, instalaci, elektrickou stanici, stavbu apod., který je používán jako obecný pojem (36, str. 6).

Funkční prvek – část elektrického obvodu, která je schopna vykonávat některou ze základních elektrických funkcí, např. cívka relé, kontakt spínače (36, str. 1).

Funkční jednotka – součást zařízení, která má samostatnou značku, jakož i určitý funkční význam, a kterou nemá smysl dělit na části mající samostatný funkční účel, např. elektromotor, integrovaný obvod, tranzistor (36, str. 5).

Funkční celek – souhrn funkčních jednotek, které v zařízení plní určitou funkci a které nemusí tvořit konstrukční celek (36, str. 5).

Funkční blok – souhrn funkčních jednotek tvořících konstrukční celek, který má přesně stanovený funkční účel, např. zesilovač, logický obvod (36, str. 1).

Funkční část – funkční jednotka, funkční celek nebo souhrn funkčních jednotek, které mají v zařízení přesně stanovený funkční účel a mohou i nemusí tvořit funkční celek (35, str. 5).

Zapojovací jednotka – funkční jednotka nebo funkční blok vytvářející prostřednictvím nosných prvků samostatný konstrukční celek unifikovaného charakteru (31, str. 11).

Modul – jde o označení relativně samostatného, uceleného, kompaktního souboru nebo sdružení nějakých elementů, a to takového souboru, který funguje jako relativně samostatná funkční složka nějaké větší, vyšší jednotky či celku (31, str. 11).

Nosný prvek – část stavebnice umožňující realizaci elektrických obvodů po mechanické stránce, určena především pro přenos statických sil.

Elektrotechnické schéma – je soubor schematických značek prvků, spolu s vyznačením jejich propojení a součinnosti. Výsledkem je obecné znázornění popisovaného stroje, přístroje či zařízení po elektrotechnické stránce. Při tvorbě schémat je nutné dodržovat zásady technického kreslení. Elektrotechnická schémata lze členit do několika kategorií, z nichž nás zajímají především tyto (36, str. 2–4):

– *přehledové schéma* je takové elektrotechnické schéma, které znázorňuje hlavní části zařízení, jejich účel a vzájemné spojení,
– *funkční schéma* je takové elektrotechnické schéma, které objasňuje určité pochody, jež probíhají v jednotlivých funkčních částech zařízení, příp. v celém zařízení,
– *obvodové schéma* je takové elektrotechnické schéma, které obsahuje všechny funkční jednotky a spoje mezi nimi a dává podrobnou představu o činnosti zařízení,
– *situační schéma* je takové elektrotechnické schéma, které zobrazuje rozmístění jednotlivých částí zařízení, příp. také elektrických spojů.

Schematická značka – grafický symbol k označení prvků obvodů ve schématech elektrického zapojení. Schematické značky jsou normalizované symboly součástek, strojů, přístrojů a zařízení používaných při realizaci elektrických obvodů. Přednostně označují elektrické funkce prvků, které reprezentují, ale nedávají informaci o jejich konstrukčním a technologickém provedení (37, str. 2).

1.6 Vývoj elektrotechnických stavebnic a jejich teorie

Vývoj elektrotechnických stavebnic do podoby, v jaké je známe dnes, trval přibližně padesát let a od samého počátku je těsně spjat s rozvojem obecně technického vzdělávání a technické výchovy v základním školství. Dříve bylo možné zaznamenat využívání pomůcek pro výuku učiva o elektrotechnice na odborných školách, zejména středních, ale i vysokých. Tyto pomůcky se ovšem odlišovaly a dodnes odlišují svým posláním a koncepcí.

1.6.1 Vývoj na území tehdejšího Československa

Učební pomůcky pro výuku učiva o elektřině se ve školách objevují již dávno s postupným rozvojem fyziky ve vzdělávání, ale nástup elektrotechnických stavebnic do škol je možné zaznamenávat až společně s rozvojem technické výchovy. Jejich rozvoj je od počátku ovlivňován především dvěma základními směry, kterými jsou požadavky výuky a možnosti technického řešení. Lze sledovat silné vazby na elektrotechniku jako technický obor, zejména na úroveň jejího rozvoje, které se projevují při analýzách elektrotechnických stavebnic z vývojového hlediska (např. užívání elektronek, tranzistorů, integrovaných obvodů atp.).

V r. 1955 jsou do vzdělávací soustavy zavedeny předměty praktická cvičení pro žáky 5.–7. tříd a základy průmyslové a zemědělské výroby pro žáky 8.–10. tříd. Na podporu technické výchovy se začíná od téhož roku vydávat časopis pro teorii a praxi

polytechnického vzdělávání a pracovní výchovy na všeobecně vzdělávacích školách s názvem *Výroba a škola*. Již od tohoto okamžiku začíná vývoj speciálních pomůcek pro výuku učiva o elektrotechnice v rámci obecně technických předmětů, jelikož přechodně využívané elektrofyzikální stavebnice i při změně přístupu k jejich využívání nemohly plně vyhovovat potřebám realizace technické výchovy. Elektrofyzikální stavebnice sehrály v začátcích vývoje elektrotechnických stavebnic významnou roli, jelikož s jejich konstruováním nebyly žádné zkušenosti a bylo zapotřebí navázat alespoň na dosavadní základní didaktické poznatky o využívání učebních pomůcek při výuce učiva o elektřině v rámci fyziky.

Nejdříve bylo možné setkávat se s dílčími úpravami a zlepšovacími návrhy stavebnic elektrofyzikálních, s postupem času však byly vyvíjeny stavebnice zcela nových koncepcí, které již plně odpovídaly tehdejšímu pojetí výuky obecně technických předmětů. Ovšem ani vývoj elektrofyzikálních stavebnic neustával, např. lze uvést zprávu informující o vývoji soupravy pro žákovské pokusy z elektřiny (38, str. 144). V té době byly na našich školách, např. na ZDŠ ve Kbelích, vedle běžně užívaných stavebnic (lze uvést tehdy ve větší míře užívanou tzv. *Kašparovu soupravu*) testovány i zahraniční elektrofyzikální stavebnice, mj. *Elektrik I* z tehdejší NDR, *Norsted I* a *II* z Norska, *Elektrik I* od Phywe z tehdejší NSR či *Elektrokonstruktor č. 4* z tehdejší RSFSR. Nejde ani tolik o výčet jednotlivých typů zahraničních stavebnic, ale o fakt, že nebyly mechanicky přejaty, nýbrž ve výuce fyziky dlouhodobě testovány v podmínkách českých škol a v kontextu s tehdejšími osnovami fyziky, které se od zahraničních nepochybně lišily. Až na základě zjištění, že těmto podmínkám nevyhovují, a po analýze zjištěných příčin byla konstruována nová elektrofyzikální stavebnice odpovídající aktuálním požadavkům. V té době neustávají ani četné pokusy o samostatnou výrobu pomůcek pro výuku učiva o elektřině, např. panel pro pokusy z elektřiny na ZDŠ od K. Novosada (39, str. 71–73), rovněž se začíná uvažovat i o vývoji elektrofyzikálních stavebnic pro 1. stupeň ZDŠ (40, str. 102).

V sedmdesátých letech je postupně dokončován vývoj stavebnic *Elektřina demonstrační* (1972), *Základy elektrotechniky* (1974) a *Třífázový proud* (1974), načež jsou národním podnikem Komenium centrálně distribuovány do škol. Následně na tuto řadu navázala stavebnice *Základy elektroniky* (1975). Ještě u těchto stavebnic je koncepčně uvažována využitelnost především ve výuce fyziky, nejedná se tedy o stavebnice ryze elektrotechnické, i když jsou již částečně koncipovány pro výuku technicky orientovaných předmětů. Vývoj těchto stavebnic ještě nebyl zcela postaven na teoretické bázi, ale vycházelo se zejména z empirických poznatků konstruktérů jednotlivých stavebnic.

V zahraničí dochází k vývoji ryze elektrotechnických stavebnic o něco dříve, např. v Anglii již v r. 1960 existovala pružinová elektronická stavebnice *Mechtronics set*, která byla vyvinuta ještě pro elektronková zapojení. Z dalších zahraničních stavebnic lze uvést elektrotechnickou stavebnici *FISCHERTECHNIK* z r. 1965. Rovněž oblast teorie elektrotechnických stavebnic byla v zahraničí řešena dříve nežli u nás. Jako příklad lze uvést monografii B. Sachse a H. Fiese (41) pojednávající o všech typech stavebnic užívaných ve výuce technické výchovy.

Zejména na počátku vzniku elektrotechnických stavebnic byly u nás četné izolované pokusy o jejich tvorbu samotnými učiteli z praxe. O některých pokusech se podařilo

zachovat písemné zprávy, ale lze předpokládat, že mnoho jich upadlo v zapomnění. Např. metodická příručka K. Mareše (42) pro vyučování ve školních dílnách z r. 1964 ještě využívání elektrotechnických stavebnic nezmiňuje (tento termín není užit), ale pojednává o různých přípravcích určených pro montáže elektrických obvodů žáky.

V osmdesátých letech 20. století nastává radikální zvrat. Postupně se začínají objevovat odborné časopisecké publikace řešící obecné otázky elektrotechnických stavebnic ve výuce, ale i statě ve sbornících z vědecko-odborných konferencí. Konstruování elektrotechnických stavebnic již vychází z teoretických základů, poté jsou následně ověřovány ve výuce. O ucelené teorii elektrotechnických stavebnic nelze ovšem v této době ještě hovořit. Výrazným krokem v konstruování elektrotechnických stavebnic je počin O. Jandy, který v r. 1983 vyvíjí pro Komenium stavebnici s názvem *Elektrotechnická stavebnice pro polytechnické práce a základy techniky*, výrobcem se stává Chemoplast Brno (44, str. 74). Tuto stavebnici poté následují stavebnice *Souprava pro elektřinu* (výrobce PV ZD Libuň – ZD Sedmihorky), *Elektrotechnická stavebnice Z3/III* (výrobce Chemoplast Brno), *Minilogik 1*, *2* a *3* (výrobce nezjištěn, dodávalo Komenium Praha), *Elektronik I* (výrobce Pokrok Žilina), *Elektronická stavebnice* (výrobce Služba Skalica), *Mladý elektronik ME 7000* (výrobce Tesla Jihlava), *Stavebnice řady A, B, C, D, E* (výrobce Tesla Týniště), *Adam Elév* (výrobce OPS Praha), *Elektrotechnická stavebnice S 01* (výrobce Zlatník Ostrava), *Merkur 102 Elektro* (výrobce Kovopodnik Broumov), *Orton Alfa II* (výrobce Obzor Praha), *Kyber 1* (výrobce Aritma Praha), *Unitest* (výrobce Elektromont Brno), *Stavebnice logických obvodů* (výrobce Drukov Brno), *Logitronik 01* a *Logitronik 02* (výrobce Jesan Jeseník), *Elektromontážní souprava* (výrobce Dipra Praha), *Pracoviště mladého elektronika PME 03* (výrobce ZO Svazarm Gottwaldov), *MEZ Elektronik 01* a *MEZ Elektronik 02* (výrobce MEZ Frenštát), *Dominoputer* (výrobce IKEM Praha).

Rovněž byly v tehdejším Československu studovány a využívány i zahraniční stavebnice tohoto období, např. *Elektrotechnology* (NSR), *Elektronický konstruktér EKON 02* (SSSR), *Elektronická minilaboratoř* (MLR), *KIT computer electronics* (Jugoslávie), *Montážní souprava k sestavování elektronických obvodů* (MLR), *Schul Elektronik* (NSR), *Junosť KP 101* a *105* (SSSR), *Junyj elektronik JUE-50* (SSSR), *Radiokonstruktér* (SSSR), *Radiokonstruktér KYJEV 1*, *2* a *3* (SSSR), *Stavebnice EK 3* a *EK 4* (SSSR), *Sestava k montáži elektrických obvodů s motorkem* (PLR), *Modulová didaktická sestava KB 1013* (PLR), *Stavebnice elektronické přilnavé elementy* (NDR), *Elastique* (MLR), *Elektronická stavebnice UNILAB* (Velká Británie), *Elektronická stavebnice s magnetickými kontakty LECTRON* (NSR), *Elektronická stavebnice NIDA* (USA), *Elektronická stavebnice pro usměrňovací a řídicí techniku ELWE* (NSR), *ALTAKI* (MLR), *Souprava elektrotechnika I* a *II* (MLR). O stavebnicích dostupných v tehdejším Československu šířeji pojednávají publikace D. Nováka a R. Hnilici (44, str. 268) a F. Mošny a D. Nováka (45, str. 47–42).

Kromě sériově vyráběných stavebnic se nadále objevují i elektrotechnické stavebnice amatérské výroby, např. *Demonstrační souprava pro elektrotechnické práce na ZŠ* od učitele J. Lišky ze Znojma (46, str. 72).

Jak bylo zmiňováno, v osmdesátých letech dochází i k rozvoji teorie elektro-

technických stavebnic, zejména na Katedře techniky PdF Univerzity Karlovy v Praze, kde bylo zkonstruováno několik prototypů. K ucelenějšímu pojednání a shrnutí tehdejších dílčích teoretických poznatků dochází při zpracování kandidátských disertačních prací.

1.6.2 Pokračování vývoje po roce 1989

Po r. 1989 dochází ke změně centrálně plánovaného hospodářství na tržně-ekonomické. Centrálně organizovaný vývoj, konstruování a výroba elektrotechnických stavebnic končí se zánikem národního podniku Komenium. V oblasti školství dochází k reformě a mění se celková koncepce vzdělávání. S přesunem kompetencí na jednotlivé školy přechází i odpovědnost za nákup nových učebních pomůcek, tedy i elektrotechnických stavebnic. Soukromé firmy zabývající se výrobou učebních pomůcek si z počátku nemohou relativně drahý vývoj nových typů elektrotechnických stavebnic dovolit. Chybí též poptávka po elektrotechnických stavebnicích, jelikož školy díky jejich hromadným dodávkám do škol před r. 1989 jimi byly vybaveny v dostatečném počtu. Poptávka ovšem neutichá v oblasti využití elektrotechnických stavebnic ve volnočasových aktivitách. Stavebnice pro volnočasové aktivity jsou dováženy ze zahraničí, začínají se ale vyrábět i u nás, jedná se o stavebnice *Voltík I*, *II* a *III* a zejména o stavebnici *Elektromerkur E1* a *E2*. Elektrotechnické stavebnice určené ryze pro volnočasové aktivity jsou z důvodů nedostupnosti jiných využívány i ve výuce, většinou ovšem s negativní odezvou, jelikož tyto stavebnice nikdy nemohou nahradit stavebnice vyvíjené speciálně pro školské aplikace. Zahraniční stavebnice určené speciálně pro školské využití jsou pro školy díky vysokým cenám téměř nedostupné.

V oblasti teorie elektrotechnických stavebnic dochází k dalšímu pozvolnému vývoji. Významným mezníkem bylo vydání první české monografie o elektrotechnických stavebnicích v technické výchově D. Novákem (31) v r. 1997, kterou následovalo vydání dalších publikací o konstrukčních a elektrotechnických stavebnicích a jejich využití v technické výchově od M. Havelky a Č. Serafína (49), J. Dostála (48), Č. Serafína (49) nebo Č. Serafína a M. Havelky (50). V současnosti se systematicky teorií elektrotechnických stavebnic a jejím rozvojem zabývá pracoviště Katedry technické a informační výchovy PdF UP v Olomouci.

V dnešní době hromadně končí životnost předlistopadových elektrotechnických stavebnic a je nutné hledat řešení pro nákup nových, jelikož platností *Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání* došlo k posílení jejich aplikace do výuky. Ředitelé mají na výběr, který z tematických okruhů zvolí. Je nespornou výhodou, že k aplikaci elektrotechnických stavebnic není zapotřebí speciálních učeben, což má často za následek rozhodnutí pro jejich využívání. Lze s nimi tedy pracovat i v běžně vybavené třídě. Tímto je dán nový impuls pro rozvoj teorie elektrotechnických stavebnic a využití obecných závěrů v praxi, tj. v oblasti konstruování a využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce.

1.7
Činnost žáka s elektrotechnickou stavebnicí

Elektrotechnické stavebnice spadají do oblasti vzdělávání, a proto je v teoretické rovině nejvhodnější zkoumat tyto činnosti pomocí pedagogicko-psychologického rozboru. Existuje několik možností, jak pedagogicko-psychologický rozbor a charakteristiku provést. Pro naše potřeby byla zvolena metoda J. Čápa, která je charakterizována v pracích (51, str. 14–19) a (52, str. 205–217).

Aplikací elektrotechnických stavebnic do výuky není sledováno pouze snazší osvojení učiva žáky, to by bylo jednostranné a nesprávné, nýbrž i rozvoj a formování jejich osobností. Je třeba striktně odmítnout i myšlenku výchovy opravářů elektrických spotřebičů zprostředkovanou pomocí elektrotechnických stavebnic na úrovni základní školy. Využívání elektrotechnických stavebnic má široké opodstatnění, v závislosti na způsobu jejich využití mohou v různé míře plnit následující funkce:

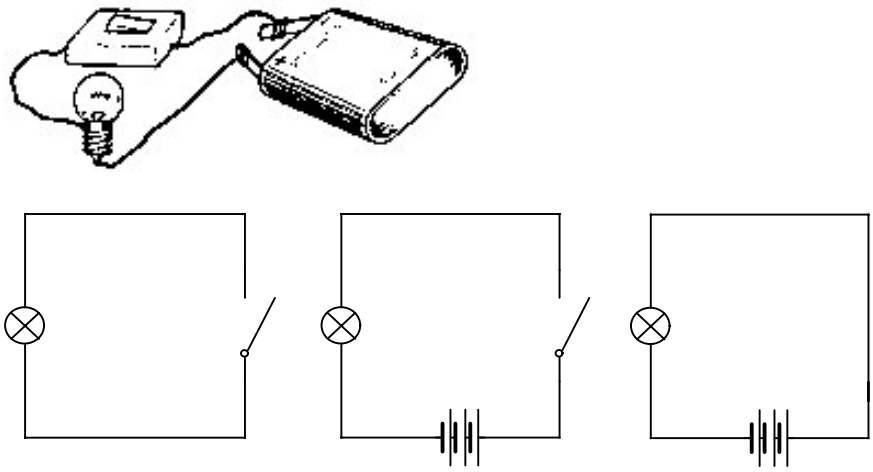
- *psychologické* – aktivizují žáka a přispívají ke zvýšení motivace, vzbuzují zájem, umožňují zpětnou vazbu, individuální tempo učení jednotlivých žáků a podporují vnášení herních aktivit do výuky,
- *pedagogické* – přispívají k názornosti ve vyučování a konkretizují představy a pojmy, zajišťují názornost, zvyšují aktivitu žáků, adaptují žáka na práci s technikou, rozvíjejí aktivní vnímání, zvyšují pozornost, rozvíjejí představivost, usnadňují zapamatování, přispívají k trvalosti osvojených poznatků, rozvíjejí technické myšlení a technickou tvořivost, umožňují experimentování žáků, přispívají k individualizaci výuky a rozvíjejí proces samostatného vzdělávání, zvyšují atraktivnost výuky, oslabují dominantní postavení učitele, poskytují zpětnou vazbu, napomáhají procvičování a upevňování učiva, podporují manuální aktivitu, napomáhají rozhodování při volbě povolání,
- *hygienické* – vhodným využitím a kombinací snižují únavu žáků z monotónnosti,
- *ekonomické* – zvyšují efektivnost výuky.

Montážní a demontážní práce prováděné s pomocí elektrotechnických stavebnic patří již delší dobu mezi základní a podstatné činnosti žáků v rámci výuky technické výchovy na základních školách. V největší míře jsou dle provedeného výzkumu (54) tyto činnosti v současné době kumulovány do 8. a 9. ročníku, ale setkáváme se s nimi již na prvním stupni základní školy. Díky uplatňování didaktických zřetelů při konstruování elektrotechnických stavebnic nejsou na žáky kladeny značnější požadavky (fyzická síla, bezpečnost atp.). Realizace elektrotechnických obvodů a systémů elektrotechnického charakteru může být různě náročná, a to v závislosti na vytyčených cílech a záměrech učitele.

Na první pohled se může zdát, že se žáci naučí realizovat elektrické obvody velmi snadno, ale i zde se vyskytují určité obtíže a je nutné aplikovat promyšlené metodické postupy. Montážní a demontážní práce žáků s elektrotechnickými stavebnicemi jsou úzce vázány na činnosti s elektrotechnickou dokumentací, zejm. na její vytváření a čtení. Z didaktického hlediska je zapotřebí povšimnout si jedné skutečnosti, a to že

vysvětlování učiva o elektrických obvodech není vhodné začít prostřednictvím schematických značek a verbálního popisu. Tyto způsoby jsou natolik abstraktní, že by učivo bylo žáky jen stěží pochopeno, a byli by tak nepřiměřeně zatěžováni.

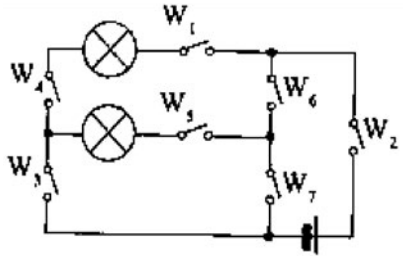
V první fázi je žádoucí vycházet od skutečných a jednoduchých obvodů, aby si žáci mohli vytvořit správné vztahy mezi součástkami a jejich schematickými značkami. V učebnicích je tento požadavek realizován fotografickým vyobrazením skutečně zapojeného obvodu a až následně zobrazením prostřednictvím schematického značení. Žák si poté již při vnímání pouhého symbolu v podobě schematické značky dokáže vybavit skutečný prvek a jeho funkci. Tím, že je používání schematických značek ustálené a normalizované, nemůže dojít k jejich záměně. Pro ověření, zda výukové cíle této fáze byly splněny, je možné využít testové otázky vyjmuté z publikace polského autora K. Kraszewskeho (54), viz úloha níže:



Označ, které schéma odpovídá nakreslenému obvodu

Na této úrovni poznání ovšem nelze setrvat. Po pochopení principů technického zobrazování je třeba v druhé fázi klást akcent na řešení obvodů nejprve pomocí operací s elektrotechnickými značkami (symboly) a až poté obvody ověřovat následnou realizací s využitím elektrotechnických stavebnic. Žáci tak samostatně získávají zpětnou informaci o správnosti pomocí schematických značek myšlenkově zrealizovaného elektrického obvodu. Jako vhodný příklad pro tuto fázi lze užít následující problémovou úlohu od polských autorů W. Furmanka a W. Walata (125) určenou pro žáky čtvrtého ročníku:

Napiš, které spínače v uvedeném obvodě je třeba zapojit, aby žárovky svítily v zapojení:
a) paralelním .....
b) sériovém .....



Žáci tedy nejdříve vyřeší obvod myšlenkově a zaznamenají řešení, jehož správnost a funkci následně ověří skutečným zrealizováním obvodu pomocí elektrotechnické stavebnice. Je tak vyvážena složka myšlenkových a praktických činností. Lze předpokládat, že tato fáze bude představovat časově nejdelší část výuky s elektrotechnickými stavebnicemi.

Ve třetí fázi jsou žáci již schopni realizovat elektrotechnické systémy zprostředkovaně za pomocí manipulace se schematickými značkami a zároveň ověřit jejich funkci myšlenkově. Takto vytvořené zapojení elektrického obvodu je poté možné na základě technické dokumentace prakticky realizovat v podobě konkrétního zařízení (např. pomocí pájených stavebnic), ale již nikoliv primárně za cílem ověření funkce. V této fázi dochází k největšímu rozvoji abstraktního myšlení a komplexně se nejvíce přibližuje technické praxi, v mnohém dochází téměř ke ztotožnění.

Popsané fáze lze shrnout do následující podoby:

1. fáze	seznámení se se skutečnými součástkami, zapojování obvodů; vytvoření myšlenkového propojení mezi reálnou součástkou a její schematickou značkou
2. fáze	primární akcent na manipulaci se symboly; praktické ověření správnosti řešení
3. fáze	řešení obvodu pouze pomocí operací se symboly a myšlenkové ověření jeho správné funkce; vytvoření technické dokumentace; praktická realizace konkrétního zařízení na základě technické dokumentace

Uvedený postup je pouze obecným a o jeho užití v podobě, v jaké je výše uveden, rozhodují didaktické záměry učitele. Jsou možné i jiné a podle potřeb různě modifikované postupy.

Počet přítomných elektrotechnických stavebnic ve výuce je odvislý od zvolené organizační formy vyučování a naopak podle počtu dostupných elektrotechnických stavebnic se volí organizační formy. V našich podmínkách je pro činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi běžné párové vyučování. Důvodem je, že školy jsou většinou vybaveny takovým počtem elektrotechnických stavebnic, který dovoluje činnosti žáků pouze v páru. Taktéž je nutné přihlížet k velikosti pracovní plochy stolu, která zpravidla nedovoluje umístění více stavebnic. Dále je užívána frontální, diferencovaná, skupinová či projektová výuka. Více o uváděných organizačních formách v publikaci J. Solfronka (56).

Nyní se zaměříme na nejčastější postup uplatňovaný při práci s elektrotechnickou stavebnicí. Před započetím vlastní činnosti s elektrotechnickou stavebnicí je zapotřebí připravit pracovní místo. Zpravidla je nutné přinést elektrotechnickou stavebnici z místa, kde je skladována, a umístit ji vhodně na desku pracovního stolu. Na ploše stolu je zapotřebí provést zorganizování pracovního prostoru. Je nutné vymezit místo pro stavebnici a dokumentaci, na jejím základě bude montáž probíhat. Není vhodné mít na pracovním stole stavebnici již v době, kdy je dokumentace vytvářena, jelikož by žák neměl dostatečný prostor pro její tvorbu. Z výchovného hlediska je výhodné, zapojí-li se žáci aktivně již do procesu přípravy pracoviště.

Po umístění stavebnice na pracovní místo je nutné ji připravit pro zapojování obvodů, tzn. vybalit z obalu, zkontrolovat přítomnost všech komponent, které stavebnice

obsahuje, přichystat vodiče atp. Případné závady je nutné neprodleně hlásit učiteli. Na základě technické dokumentace žáci volí jednotlivé komponenty potřebné pro sestavení příslušného elektrického obvodu. Vybrané komponenty propojují, čímž dochází k postupné realizaci elektrického obvodu. V některých případech je nutné užít i nástroje, jako jsou šroubováky, kombinované kleště, očkovací kleště či kleště k odizolovaní vodičů atd. Při zapojování žák postupuje tak, aby neztrácel přehled v již zapojené části obvodu a aby dokázal rozpoznat, kterou část již zapojil a kterou je ještě nutné zapojit. Již v průběhu sestavování obvodu je vhodné provádět dílčí kontroly zapojení. Po zapojení celého obvodu jej žák překontroluje, tzn. zjistí, zda je obvod zapojen kompletně a správně. Zpravidla ještě provede překontrolování zapojení učitel. Nyní je možné již obvod uzavřít a překontrolovat jeho funkci. V případě, že jeho funkce není správná, je nutné vyhledat místo poruchy či příčinu špatné funkce obvodu a odstranit je. Následnou kontrolou funkce sepnutím obvodu se zjistí, zda byla závada v plném rozsahu odstraněna, v opačném případě dále pokračuje proces odstraňování poruch. Po dosažení správného obvodu probíhá jeho studium, jak po stránce konstrukce, tak po stránce funkce. Je taktéž možné se zapojeným obvodem experimentovat.

V případě, že zapojování provádí dva či více žáků společně, si na základě dohody a potřeby práci mezi sebou rozdělí tak, aby bylo úspěšně dosaženo cíle v podobě zrealizovaného plně funkčního obvodu.

Při realizaci elektrických obvodů s elektrotechnickými stavebnicemi se vyskytují „kritická místa“, kterým je nutné ze strany učitele, ale i žáků věnovat zvýšenou pozornost. Jedná se zejména o tato:

- správně pochopit zadání úkolu, co je cílem jeho plnění,
- nalézt správnou cestu, která by vedla k vyřešení úkolu, a promyslet postup práce,
- dbát na pečlivost při zapojování,
- neopomenout kontrolní úkony, které by se měly stát návyky – při jejich opomenutí vznikají závady na zapojených obvodech a hrozí vyvolání pocitu zklamání, vyvolání negativních emocí k práci s elektrotechnickou stavebnicí,
- dodržovat zásady bezpečné práce – zejména striktně dodržovat používání stanoveného bezpečného elektrického napětí a proudu.

Nedílnou součástí činností žáků s elektrotechnickými stavebnicemi je demontáž zapojených obvodů a úklid pracoviště.

Na základě pedagogicko-psychologického rozboru lze vytvořit schéma činností žáka s elektrotechnickou stavebnicí. Schéma sestává z dílčích úkolů, úkonů a jejich uspořádání a vymezení nejdůležitějších psychických předpokladů správného plnění úkolů.

	1 DÍLČÍ ÚKOLY	2 ÚKONY A JEJICH USPOŘÁDÁNÍ
a	navržení elektrického obvodu	intelektuální úkony navrhování elektrického obvodu
b	navržení postupu realizace elektrického obvodu	intelektuální úkony navrhování pracovního postupu, jeho uspořádání
c	vytváření a čtení technické dokumentace	intelektuální úkony čtení dokumentace
d	příprava pracoviště a kontrola elektrotechnické stavebnice	přípravné manuální úkony, kontrola
e	rozhodnutí (na základě technické dokumentace) o zapojení příslušné komponenty (součástky)	intelektuální úkony
f	výběr (nalezení) komponenty (součástky) v souboru	senzomotorické úkony, manipulace s komponentami
g	zapojení komponenty (součástky) do obvodu	
h	průběžná kontrola zapojovaného obvodu	kontrola
ch	závěrečná kontrola a příprava obvodu k sepnutí	
i	sepnutí obvodu, studium funkce a konstrukce obvodu, experimentování	intelektuální a senzomotorické úkony, manipulace
j	závěrečné hodnocení	intelektuální úkony zhodnocení zvoleného postupu a všech fází realizace obvodu
k	demontáž obvodu, úklid pracoviště	manipulace, senzomotorické úkony

	3 NEJDŮLEŽITĚJŠÍ PSYCHICKÉ PŘEDPOKLADY SPRÁVNÉHO PLNĚNÍ ÚKOLŮ
	DOVEDNOSTI
a	dovednost navrhnout elektrický obvod, resp. elektrické zařízení
b	dovednost navrhnout postup realizace elektrického obvodu
c	dovednost vytvářet a číst elektrotechnickou dokumentaci
d	dovednost navrhnout postup realizace elektrického obvodu
e	dovednost rozhodovat
f	dovednost identifikovat potřebnou komponentu (součástku)
g	dovednost zapojit komponentu (součástku) do obvodu
h	dovednost průběžně kontrolovat zapojování obvodu
ch	dovednost zkontrolovat obvod a připravit jej k sepnutí
i	dovednost uvést obvod do provozu (oživit), studovat ho, experimentovat
j	dovednost zhodnotit zvolený postup a všechny fáze realizace obvodu
k	dovednost demontovat obvod a uvést pracoviště do původního stavu
	OSTATNÍ PŘEDPOKLADY
	vědomosti – především o realizaci elektrických obvodů, o konstrukčních prvcích, o tvorbě elektrotechnické dokumentace
	návyky – zejména návyky přípravy a kontroly pracoviště, kontroly správného procesu zapojování, dodržování pravidel bezpečné práce
	vnímání – hlavně zrakové, dotykové, kinestetické, sluchové počitky
	představy a myšlení – představivost realizovaného elektrického obvodu a myšlení ve všech fázích realizace
	schopnosti – rozumové, smyslové, pohybové
	rysy charakteru – zejména smysl pro odpovědnost při práci, vytrvalost, sebeovládání, trpělivost a rozvážnost

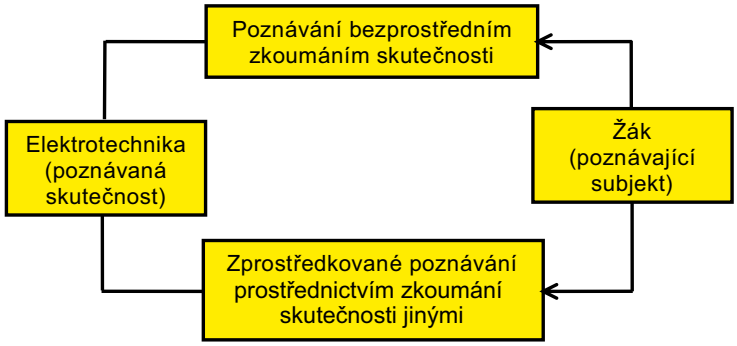
V následujícím textu bude zaměřena pozornost na stručnou analýzu vybraných problémů vyplývajících z předcházejícího pedagogicko-psychologického rozboru.

1.7.1
Význam elektrotechnické stavebnice pro rozvoj poznávacích procesů

Poznávací procesy ve své složitosti nejsou pevně vrozenými, něčím neměnným, co by nebylo možné utvářet a rozvíjet. Není, a ani nemůže být úkolem technické výchovy předkládat žákovi k osvojování pouze již hotové poznatky, a pouze je tak transferovat za pomocí různých prostředků do paměti žáka. Je nutné též klást zvýšený zřetel na rozvoj vnímání technických procesů a objektů, technické představivosti, obrazotvornosti a technického myšlení. Nejde jen o osvojení si kvanta vědomostí žákem, ale o rozvoj jeho potencí a kvalit.

Rozvoj vnímání technických procesů a objektů

Vnímání je jeden ze základních psychických procesů při poznávání okolní skutečnosti. Vnímání je poznávací proces, kterým zachycujeme to, co v přítomném okamžiku působí na naše smyslové orgány (57, str. 38). Je prvopočátkem, vstupní branou, jíž vchází do paměti žáka jeho veškerá individuální zkušenost. Učivo o elektrotechnice v rámci technické výchovy je značně abstraktního rázu, jelikož je postaveno především na fyzikálních a chemických základech. Žák může toto učivo vnímat různými smyslovými receptory, kterými jsou zejména receptory zrakové, sluchové, hmatové aj. Obecně se uvádí, že člověk získává 80 % informací zrakem, 12 % informací sluchem, 5 % informací hmatem a 3 % informací ostatními smysly, ovšem v tradiční škole není tento fakt vždy respektován a rozložení je následující: 12 % informací je získáváno zrakem, 80 % informací sluchem, 5 % informací hmatem a 3 % informací ostatními smysly, viz např. (57, str. 176).



Obrázek 6: Způsoby poznávání skutečnosti

K poznání žáka o elektrotechnice může dojít buď z bezprostřední zkušenosti zkoumáním skutečnosti, nebo zprostředkovaně z poznání téže skutečnosti jinými, kteří ji bezprostředně za pomocí smyslových receptorů zkoumali již v minulosti, viz obrázek č. 6.

Jestliže proces učení vychází z poznání jiných a poznatky jsou předávány pouze slovně, hovoříme o tzv. verbálním učení. V hypotetickém případě, kdy je výuka učiva

o elektrotechnice vedena pouze verbálně, si žák osvojuje poznatky o technických objektech elektrotechnického charakteru prostřednictvím pojmů. Žák ovšem musí mít jisté vědomosti, aby si byl schopen nové pojmy osvojit. Tento proces značně záleží na úrovni myšlení žáka a na jeho předchozí smyslové zkušenosti. Zároveň se zvyšuje riziko nesprávného pochopení osvojovaných pojmů, na což negativně působí i fakt, že se žáci učí z poznání jiných.

Ve výchově a vzdělávání by měly hlavní roli hrát nezprostředkovaná životní zkušenost a vlastní činnost. Z tohoto pohledu tedy v nejoptimálnějším případě probíhá výchovně-vzdělávací proces v prostředí, které je jeho obsahem nebo je mu blízké. Je zapotřebí vychovávaným umožnit „být při tom" (58, str. 80).

Poznávání skutečnosti jejím bezprostředním zkoumáním a vnímáním má pro školní podmínky jistá omezení. S ohledem na reálné možnosti výuky je téměř nemožné provádět výuku vždy ve skutečném prostředí, a proto se z pochopitelných důvodů objevuje snaha skutečné prostředí žákům co nejrealističtěji přiblížit. Náhradu je možné provádět různými způsoby na několika stupních abstrakce.

Elektrotechnická stavebnice představuje model skutečnosti, což konkrétně znamená, že obsahuje podstatné prvky shodné se skutečností, které umožňují plnohodnotné zkoumání modelu, naproti tomu nepodstatné prvky lze omezit či zcela odebrat, např. šasi rozhlasového přijímače. Opomíjení nepodstatných prvků se provádí vzhledem k účelu, ke kterému má model sloužit. Modely mají důležité místo v těch případech, kdy skutečný předmět je buď příliš složitý (např. skutečný rozhlasový přijímač), zatímco model je jednoduchý, přehledný, zachycující a podtrhující hlavní zkoumané rysy skutečného objektu, či vlivem provedení v celku těžko pozorovatelný (59, str. 99).

V technické výchově a technice se s metodou modelování setkáváme velmi často, i elektrotechnické stavebnice lze tedy ve výuce chápat jako modely. Model ve vědeckém zkoumání není výchozím bodem ani cílem, ale jen prostředkem k dosažení určitého poznání (60, str. 22), podobně je tomu i ve výuce. Lze uvést následující podnětnou myšlenku: Jestliže obrázek vydá za tisíc slov, za kolik potom vydá model (61, str. 47)? Zařadíme-li elektrotechnickou stavebnici do Dealova kuželu abstrakce, pak se jedná o druhou úroveň, která je nejblíže přímé konkrétní zkušenosti, a to o přenesenou zkušenost. Realizovaný technický objekt prostřednictvím elektrotechnické stavebnice vzniká v průběhu činnosti žáků jako model a i vlastní činnost žáků je v podstatě modelovou činností, která víceméně odpovídá praxi. Je tak vhodně naplňována zásada propojení teorie a praxe ve výuce.

Vnímání je aktivní a výběrový proces odběru informací, který je založen na určité vnitřní organizaci (62, str. 232), nejedná se o jejich pouhé pasivní přijímání. Poznávací proces vnímání se neobjevuje jako daná hotová aktivita, ale je nutné jej rozvíjet, například i s využitím elektrotechnických stavebnic. Elektrotechnická stavebnice nabízí k tomuto účelu dostatečně podnětné prostředí. V interakci senzorických a motorických aktivit se utvářejí percepční operace, které tvoří složky vnímání (62, str. 233). Při manipulaci s díly elektrotechnické stavebnice se u žáka zrakové vnímání doplňuje o důležité kinestetické dojmy, které se pak uplatňují při vnímání velikosti, tvaru a dalších vlastností objektů.

Problematika vnímání ve školních podmínkách byla podrobně rozpracována v rámci teorie názornosti. Uplatňování principu názornosti je jednou ze základních, avšak ne vždy dodržovaných didaktických zásad. Chceme-li definovat zásadu názornosti, východisko můžeme nalézt v publikaci J. Ondráčka (63, str. 9), ten uvádí, že zásada názornosti vyjadřuje požadavek, aby učitel při vyučování vedl žáky k vytváření i zobecňování představ bezprostředním vnímáním nebo zobrazováním předmětů a jevů skutečnosti, k osvojování zákonitostí přírodních a společenských jevů manipulací s věcmi i smyslovým poznáváním objektivní reality distančními analyzátory. V. Jůva (15, str. 80) ve své publikaci předkládá systém definic názornosti excerpovaných z domácí i zahraniční literatury, např. podle I. A. Kairova je názornost chápána jako požadavek na takový způsob přednášení učiva, při němž jsou představy a pojmy vytvořené v žácích založeny na tom, že živě poznávané jevy nebo jejich vyobrazení vnímají živě a přímo.

F. Jiránek (64) uvádí, hovoříme-li v souvislosti s názorným vyučováním o účinnosti pomůcek, že se často omezujeme pouze na rozumovou, intelektuální oblast jejich působení; sledujeme, jak dokáží žákům vštěpit vědomosti, dovednosti a návyky, zapomínáme však na to, že pomůcka od žáka vyžaduje samostatnou činnost, a tím současně působí i na volní a citovou oblast. Pomáhá vytvářet postoje, zájmy, nadšení, obdiv a vyvolává celkovou aktivitu žáka.

Učební pomůcky a elektrotechnické stavebnice nevyjímaje je nutné do výuky správně didakticky zakomponovat, zejména není vhodná jejich nadměrná aplikace. Jakmile se předkládá, obzvláště ve vyšších ročnících, příliš názorně, tato konkrétnost vyučování brání žákům chápat a rozumět teoretickým problémům a brání jim konkrétní poznatky zevšeobecňovat (65, str. 48). Může tak být zpomalován rozvoj abstraktního myšlení a přínos učebních pomůcek pro výuku je pak v takovém případě kontraproduktivní. Názornost nelze vztahovat pouze k učebním pomůckám, bylo by to jednostranné a nesprávné. Výuka může být vysoce názorná i bez pomůcek, např. je-li opřena o představy získané v minulosti anebo založena na bezprostředním styku s věcmi nebo jevy v laboratoři atp. (66, str. 15). Důvodem proč názornosti ve výuce



Obrázek 7: Vliv činností na úroveň zapamatování si poznatků

využíváme, je zejména snadnější osvojení učiva žáky. Jak uvádí M. Nakonečný (62, str. 382), názorný materiál se zapamatovává lépe než abstraktní.

Podle toho, zda při názorném vyučování vycházíme z přímého pozorování skutečných předmětů, jejich modelů a obrazů, nebo z již existujících představ ve vědomí žáků, na nichž budujeme svůj výklad, lze rozlišovat názorné vyučování přímé a nepřímé (15, str. 47). Názornost aktivizuje výchovně-vzdělávací práci, rozvíjí pozorovací schopnosti, zájem a zvídavost žáků a zároveň umožňuje spojovat studovanou látku s praxí, se životem.

Různé aktivity žáků při procesu učení nemají z hlediska kvality a kvantity zapamatovaných informací stejnou hodnotu. Při rozdílných aktivitách žáků jsou při vnímání využívány rozdílné receptory, může být využito též více receptorů najednou a při jejich synergickém účinku dochází ke zvýšení efektivity učení. A. Riedl (67, str. 87) uvádí, že pro vnímání a následné zapamatovávání si hrají aktivity žáků následující roli, viz obrázek č. 7 (směrem dolů efektivita učení roste).

Riedl dále graf podkládá výzkumnými zjištěními: při pouhém poslouchání je zapamatováno pouze 20 % informací, při pozorování 30 %, při samostatném formulování myšlenek 80 % a při samostatné činnosti 90 % informací. Elektrotechnické stavebnice tedy ve výuce podporují názornost při vyučování a umožňují, jak vyplývá z výše uvedeného grafu, vysoce efektivní učení. Umožňují vnášet do výuky vedle verbálních aktivit i aktivity, jako jsou pozorování a samostatná činnost, učivo je tak žáky lépe osvojeno.

Rozvoj technické představivosti a obrazotvornosti

V mysli je možno vyvolávat obrazy věcí a událostí dříve vnímaných i vytvářet komplexní a jednoduché novotvary (62, str. 269). Představivost tedy není pouze reprodukcí toho, co bylo dříve vnímáno smysly, co je periferního původu, ale vyskytují se zde i kombinace dříve vnímaných objektů a jevů. Představy jsou stupněm, nebo dokonce celou řadou stupňů vedoucích od jedinečného obrazu vnímání k pojmu a k zobecněné představě, kterými myšlení operuje (68, str. 312). Technická představivost je charakteristická svou vazbou na techniku a lze jí dle I. Škáry (20, str. 11) rozumět to, že si žák umí představit, že umí vidět dosud neexistující výrobek v jeho konečné podobě, funkci, ve všech interakcích výrobku s jeho uživatelem i s prostředím.

Činnostmi s elektrotechnickou stavebnicí lze sledovat realizaci nejrůznějších elektrických obvodů. Je možné volit různé cesty, nejjednodušší je cesta pokus–omyl, kdy žák do obvodu náhodně zapojuje libovolné součástky v různých kombinacích a pozoruje výslednou funkci. V tomto případě jsou požadavky na myšlenkové procesy minimální, objevuje se chaotičnost a výsledky v podobě správné funkce obvodu jsou málo pravděpodobné. Daleko vhodnějším způsobem je cesta k předem stanovenému cíli, který může být vytyčen vnitřně, samotným žákem, nebo zvnějšku, např. učitelem či učebnicí. Žák v tomto případě ví, čeho chce při činnosti s elektrotechnickou stavebnicí dosáhnout, říkáme, že má určitou představu. Tento stav je požadovaný a lze ho dosáhnout tím, že žákovi přímo ukážeme zapojený elektrický obvod a on jej poté

zapojuje podle vytvořené představy nebo že úlohu formulujeme problémově, např. zadáme žákovi požadavek na funkci obvodu a ten jej poté realizuje libovolnou cestou, existuje-li více možností řešení. Ale i zde žák zařízení realizuje na základě představy jeho funkce.

Představivost při činnosti s elektrotechnickou stavebnicí není rozvíjena v případě, že žákovi ponecháme ukázkově zapojený obvod k dispozici i po dobu vlastního procesu zapojování žákem. Dochází tím pouze k mechanickému kopírování propojení součástek a jejich rozmístění, což nemá z hlediska rozvoje žáka význam. V případě, že žák při realizaci obvodu volí samostatnou cestu k cíli, kterým může být např. již zmiňovaná funkce obvodu, existuje několik možností. Buď volí ze známých cest tu nejvhodnější, nebo vytváří cesty nové. Cestou je zde rozuměno především konstrukční řešení elektrotechnického zařízení, jelikož požadavek na funkci je v tomto případě již zadán. V uvedeném případě, kdy žák objevuje nové konstrukční řešení technického zařízení, se jedná o technickou tvořivost. Otázky spojené s technickou tvořivostí na tomto místě nebudeme komplexně rozvádět, jelikož o nich pojednává kap. 1.7.3, ale zaměříme se na jednu složku tvořivosti, kterou je obrazotvornost (fantazie). Úloha obrazotvornosti je zřetelná při experimentech s elektrotechnickou stavebnicí, kdy žák vytyčuje předpoklady o funkci a konstrukci elektrického obvodu a ty následně ověřuje nebo vyvrací jeho praktickou realizací. Ještě před praktickou realizací je ovšem nutné vytvoření konkrétní situace experimentu v představě žáka, což je aktem obrazotvornosti. Žák si fantazijně představuje nejrůznější kombinace a spojení daných elektrotechnických elementů v nové, více či méně obvyklé situace, z čehož vyplývá požadavek na variabilnost realizovatelných elektrických obvodů prostřednictvím elektrotechnické stavebnice.

Elektrotechnická stavebnice tak umožňuje prakticky realizovat abstraktní představy vyvolané v mysli žáka a převádět je do konkrétní podoby. Důležitou stránkou je zde i verifikace správnosti představ tím, že po zapojení elektrického obvodu žák vyzkouší jeho funkci, čímž ji potvrdí, nebo vyvrátí. V případě, že obvod nefunguje nebo je jeho činnost nesprávná, provádí jeho korekce. Elektrotechnická stavebnice a s ní související rozvoj představivosti má vztah k vizuálnímu myšlení.

Rozvoj technického myšlení

Rozvoj technického myšlení by měl být jedním ze základních cílů technické výchovy, a to i při výuce elektrotechniky. Určitý stav v oblasti techniky můžeme vnímat, můžeme si jej představit, ale můžeme o něm také přemýšlet. Technické myšlení velmi úzce navazuje na vnímání a technickou představivost, ale oba tyto psychické procesy překračuje. Vzniklé mezery, které si uvědomíme zpravidla v problémové situaci a jež není možné vyplnit ani vnímáním, ani představivostí, lze zaplnit technickým myšlením, objevováním vztahů, souvislostí, vlastností a podstaty mezi technikou a technickými procesy.

Jak uvádí J. Kropáč a M. Havelka (69), technické myšlení je specifickou formou myšlení, je vymezeno předmětem, jímž se myšlení zabývá, a jeho specifiky. Technické

myšlení lze chápat jako vytváření nových informací potřebných k řešení technických problémů. Je tedy provokováno problémem v technosféře a obsahuje procesy vedoucí k jeho vyřešení. Problém lze charakterizovat jako situaci, v níž je dán cíl a hledají se cesty k jeho dosažení. Příkladem může být nalezení řešení pro zapojení dvou žárovek tak, aby v situaci, kdy dojde k závadě na jedné, druhá i nadále svítila. Buď si žák může v paměti vybavit a použít známou proceduru řešení, např. užít analogie k zapojení jiných spotřebičů, a nebo v případě, že ji nezná či nemá k dispozici, musí přemýšlet o řešení, a vyplnit tak mezeru mezi věděním a výsledným řešením realizovaného elektrického obvodu přemýšlením. Technické myšlení je velmi úzce spojeno s technickými činnostmi, s jednáním v konkrétních technických situacích. Žák techniku poznává tím, že na ni a prostřednictvím ní působí. I elektrotechniku lze tedy nejlépe poznat tím, že na ni žáci budou působit. Při výuce tomuto požadavku napomáhá využívání elektrotechnických stavebnic. Vztah ovšem není jednostranný, tzn. že působení na techniku a prostřednictvím techniky zpětně působí i na myšlení a ovlivňuje ho. Myšlení vzniklo v pracovní činnosti jako praktická operace, jako moment nebo komponenta praktické činnosti a teprve potom se vydělilo v relativně samostatnou teoretickou činnost (68, str. 369).

Při činnostech žáků s elektrotechnickými stavebnicemi jsou rozvíjeny především tyto typy technického myšlení (na základě typologie uvedené v práci 70):

- praktické myšlení – manipulace s elektrotechnickým materiálem, jeho montáž a demontáž, práce s nářadím, oživování elektrických obvodů atp.,
- vizuální myšlení – čtení elektrotechnické dokumentace a její vytváření,
- intuitivní myšlení – inovace stávajících konstrukcí elektrických obvodů či konstruování nových,
- koncepční myšlení – založeno převážně na myšlenkových operacích obsahujících slova a popisy, např. operace s názvy součástek, koncepce realizovaných zařízení.

Technické myšlení bývá podle svého předmětu rozlišováno na technické konstrukční a technické funkční myšlení. Technické konstrukční myšlení je zaměřeno na přestavbu nebo zjednodušení již existujícího objektu nebo na vytvoření nového. Technické funkční myšlení je zaměřeno na pochopení pohybového nebo jiného působení v objektu nebo jeho modelu nebo u více či méně abstraktních obrazových nebo písemných záznamů (69). Podrobněji tyto záležitosti rozvádí ve své práci B. Hill (71, str. 49–57).

Podstatné při práci s elektrotechnickou stavebnicí není jen vlastní konstruování, samotný proces sestavování a zapojování obvodu, důležitá je i práce s chybou, kdy je nutné elektrický obvod oživit. Chyba pro žáka představuje problém, pro jehož řešení má málokdy prostředky k dispozici v paměti nebo sestavený algoritmus (reproduktivní myšlení), musí tak problém vyřešit aktivním přemýšlením, vytvořením nových myšlenkových prostředků (produktivní myšlení). U elektrotechnické stavebnice je v případě chyby ve většině případů zaručeno, že žák neprovádí pouhou aplikaci naučených, již hotových vědomostí a známých postupů. Pokud chce tento opravdový problém heuristickou cestou vyřešit, musí si klást otázky typu (62, str. 309):

– Proč to vlastně nejde? – analýza situace,
– Čím je to způsobeno? – analýza konfliktu,
– Co mohu potřebovat? – analýza materiálu,
– Co vlastně chci? – analýza cíle.

Jak při řešení ostatních problémů, tak při řešení problémů spojených s prací s elektrotechnickou stavebnicí je možné, jak již bylo naznačeno, uplatňovat určité procedury či strategie, jedná se zejména o (62, str. 339):

– algoritmy – zapojování podle předem daných schémat (při dodržení správného postupu je zaručeno správné řešení),
– heuristiky – hledání možných cest pro realizaci elektrického obvodu (ne všechny cesty se mohou projevit jako správné, vždy zde existuje jisté riziko, ale je určitá pravděpodobnost, že dojde k nalezení efektivnější cesty než při pouhé aplikaci cesty již předem dané).

Při řešení úloh pomocí algoritmů žák nemusí pokaždé hledat novou cestu řešení pro realizaci elektrického obvodu, ale může pracovat podle obecnějšího schématu, jež lze aplikovat na více podobných úloh. Algoritmus se vymezuje jako konstantní sled elementárních a dílčích operací, jejichž dodržení vede k vyřešení úkolu (72, str. 107). Některé úkoly mohou mít i několik algoritmů. Díky algoritmům lze u žáků rozvíjet osvojování si obecných metod řešení úkolů. Zároveň je jejich prostřednictvím možné rozvíjet tvořivost žáků, a to v případě, že žáci mají za úkol algoritmus vytvořit.

Ve výuce jsou heuristické metody či metody samostatného řešení problému charakteristické iniciativou žáků, kteří s minimální pomocí učitele a maximální samostatností řeší problémové úkoly a situace (73, str. 39). K těmto činnostem elektrotechnické stavebnice poskytují vhodný prostor. Čtenáře dále odkazujeme na publikaci J. Dostála (74).

Při práci se součástkami vystupují v myšlení žáka do popředí jejich abstraktní vlastnosti, např. u rezistoru je to elektrický odpor, u kondenzátoru kapacita, u cívky indukčnost atp. Tím vystupuje do popředí i abstraktní myšlení. Žák si uvědomí, že do obvodu nezařazuje součástku pro její geometrický tvar či rozměry, ale především pro její elektrotechnické vlastnosti. Na základě těchto abstraktních vlastností objektů lze elektrické obvody řešit i pouze teoreticky. Právě tím, že elektrotechnické stavebnice pomáhají abstraktní převést na názorné, pomáhají pochopit i abstraktní.

Žák si uvědomí, že určitou hodnotu veličiny, určitou obecnou funkci lze realizovat různými technickými řešeními. Ty jsou ovšem z hlediska funkce obvodu méně podstatné, např. z teoretického hlediska je pro správnou funkci konkrétního obvodu zapotřebí, aby jeho určitá část měla elektrický odpor o velikosti 20 Ω, ale jaký konkrétní rezistor, který tuto hodnotu představuje, do obvodu skutečně zařadí je relativně nepodstatné (z jakého materiálu bude vyroben, jakou technologií výroby bude zhotoven, pro jaký typ montáže bude určen atp.).

Adekvátním zakomponováním elektrotechnických stavebnic do výuky lze v různé míře vhodně rozvíjet řadu myšlenkových operací, ať už jde o analýzu, syntézu, abstrakci či konkretizaci.

Pozornost žáků při výuce s elektrotechnickou stavebnicí

Při výuce je pozornost velmi podstatnou, jelikož neupoutá-li učitel pozornost žáků, nemůže osvojovací proces efektivně probíhat. Velmi blízce se k ní váže i motivace. Všechny procesy poznání, ať již jde o vnímání nebo myšlení, jsou zaměřeny na nějaký objekt (68, str. 528). Základním znakem pozornosti je tedy zaměřenost na objekt (předmět), ten může být materiální nebo psychický (obsah naší mysli), a soustředěnost (koncentrace) na něj (75, str. 480). Pocity, vjemy, paměť, myšlení, představy, to jsou psychické procesy, které mají svůj specifický obsah, pozornost tento specifický obsah nemá, ale projevuje se ve vnímání, myšlení, paměti a jiných poznávacích procesech (76, str. 427). Jakmile se pozornost začlení do procesu vnímání, znamená to, že člověk nejen slyší, ale i poslouchá, zaposlouchává se, naslouchá, nejen vidí, ale také se dívá, upírá zrak, prohlíží si, vnímání se mění v aktivní zacházení s vnímaným materiálem a v jeho získání za určitým cílem (68, str. 537), to vše jsou kardinální momenty hodné pozornosti a důležité pro realizaci úspěšného procesu učení.

Zúžíme-li nyní problematiku pozornosti na výuku, kde jsou elektrotechnické stavebnice využívány, lze dojít k závěru, že jejich užití je z psychologické stránky oprávněné a žádoucí. Proč na sebe elektrotechnické stavebnice váží pozornost žáků? Vycházejme z výuky jako celku. Jde o to, že jejich využití je protikladem k verbálnímu stylu vyučování, tím ovšem nelze popřít, že i elektrotechniku lze vyučovat bez elektrotechnických stavebnic, pouze verbálně. Z psychologie je známo, že každý kontrast mezi podněty poutá pozornost. Mějme na paměti, že výuka s využitím elektrotechnických stavebnic nabízí žákům alternativu, něco nového, a to činnosti aktivního charakteru, tedy činnosti velmi podstatné pro rozvoj žáků a ne jen pouhou percepci verbálního výkladu učitele. V tomto uvažovaném případě je pozornost ze strany žáků vyvolána bezděčně (neúmyslně) poutavostí předmětu a je podmíněna bezprostředním zájmem. Tento moment má pro výuku náležitý význam, už z toho důvodu, že je nesporné, že úmyslná pozornost se vyvíjí z bezděčné pozornosti.

Bezděčná pozornost není čistě pasivní, ale obsahuje i aktivitu subjektu. Je bezpodmínečně nutné, aby pedagog dokázal žáky zaujmout a aby pedagogický proces dovedl založit na bezděčné pozornosti podmíněné bezprostřední zainteresovaností (68, str. 530). Využití elektrotechnické stavebnice z hlediska bezděčné pozornosti je pouze krokem prvním, avšak podstatným, následovat ale musí i rozvoj úmyslné pozornosti žáků.

1.7.2
Význam elektrotechnické stavebnice pro rozvoj vědomostí, dovedností a postojů

Cílem technické výchovy není pouze rozvíjení poznávacích procesů, ale i rozvoj vědomostí, dovedností, návyků a postojů. J. Kropáč a kol. (77, str. 19) k pojetí technické výchovy uvádějí: Trend vývoje posledního desetiletí je ve znamení posilování významu vědomostní složky výuky, v posilování duševních dovedností, ve stále intenzivnější snaze dosahovat co nejlepších výsledků v oblasti vytváření žádoucích postojů a vztahů žáků. Tento trend se nevyhýbá ani výuce učiva o elektrotechnice. Důkazem je přítomnost samostatné učebnice pro výuku elektrotechniky na ZŠ (28).

Rozvoj vědomostí

Termínem vědomosti obecně označujeme soustavy představ a pojmů, které si žák osvojil. Obecně-teoretickými otázkami spojenými s osvojováním vědomostí se na tomto místě nebudeme podrobněji zabývat, jelikož to není cílem práce. Informace lze nalézt např. v publikaci J. Čápa (51). Zaměříme se spíše na rozvoj vědomostí o elektrotechnice.

Důležitou součástí výuky učiva o elektrotechnice v rámci technické výchovy na základních školách je osvojení si základních obecných a pokud možno co nejvíce trvalých vědomostí o elektrotechnice. Jedná se zejména o vědomosti o funkci a konstrukci technických objektů elektrotechnického charakteru (zařízení, přístroje, domácí spotřebiče atp.), o jejich užití v běžném životě mimo školu, o jejich výrobě a likvidaci. Samozřejmě množství, uspořádání a struktura osvojovaných poznatků závisí na cílech a na stupni vývoje žáků, což je optimálně zajištěno prostřednictvím didaktické transformace učiva. Nyní analyzujme problematiku vědomostí žáků v přímém kontextu s elektrotechnickými stavebnicemi.

Na jedné straně je pro provádění vlastních montážních a demontážních činností žáků s využitím elektrotechnických stavebnic nutná jistá míra vědomostí. Žák musí např. vědět, jakou funkci jednotlivé elektrotechnické součástky v realizovaném obvodu vykonávají či jak se obvod bude po jejich zapojení chovat. Dále musí vědět, jaké nástroje a pomůcky je třeba pro montáž a demontáž užít atp. Všechny tyto vědomosti lze klasifikovat do dvou skupin (77, str. 53):

- procedurální vědomosti: „vědět, jak“ – např. jak zapojit součástku do obvodu, jak v konkrétním obvodu zrychlit blikání žárovky,
- deklarativní vědomosti: „vědět, že“ – např. že rezistor je součástka s určitou hodnotou elektrického odporu.

Na straně druhé elektrotechnické stavebnice přispívají k vytváření vědomostí a jejich trvalému osvojení. Jde tedy o učení, které se neopírá o dril a memorování učiva. Základem již není transmise – předávání a osvojování poznatků, ale jejich objevování a konstruování samotnými žáky na základě aktivních činností s elektrotechnickými

stavebnicemi. Např. můžeme uvést situaci, kdy žák na základě vlastního experimentování získá a upevní vědomosti o podstatě činnosti pojistky či jističe. Žák si tak osvojí trvalé vědomosti, které je schopen využít v dalším vzdělávání i běžném životě. Jen vědomosti ovšem nestačí, je žádoucí vytvořit patřičné dovednosti, aby žák byl v budoucnu schopen přetavenou pojistku bezpečně vyměnit či jistič znovu zapnout a ne aby jen věděl, že vznikla porucha.

Vědomosti těsně souvisí s poznávacími procesy (ale i dovednostmi), např. jak uvádí J. Čáp (52, str. 208), zahrnují jak názorné představy, tak nenázorné pojmy. Dále Čáp uvádí, že vědomosti jsou jedním z výsledků lidského učení, právě tak platí, že vědomosti jsou výsledkem žákova poznávání, jeho vnímání, myšlení, praktického experimentování, řešení problémů a zdolávání překážek. Je zřejmé, že elektrotechnické stavebnice hrají při osvojování vědomostí o elektrotechnice významnou roli. Když žáci řeší zajímavou úlohu s využitím elektrotechnické stavebnice, zapamatují si při tom často více poznatků, než když jim uložíme za úkol jen jejich samotné zapamatování si.

Rozvoj dovedností a postojů

Nelze se spokojit s takovými výsledky učení, kdy žák dokáže pouze reprodukovat osvojené vědomosti o elektrotechnice. Je zapotřebí žáka naučit praktickému používání vědomostí a vykonávání pracovních a jiných činností, čemuž elektrotechnické stavebnice napomáhají velkým dílem. Elektrotechnické stavebnice však neumožňují žákům pouze vnímání, s jednotlivými prvky stavebnic mohou i aktivně manipulovat, přeskupovat je a uspořádávat za současného využití osvojených vědomostí, což má zásadní význam pro vytváření dovedností. Obecně lze dovednost chápat jako učením získanou dispozici ke správnému, rychlému a úspornému plnění určitého úkolu konáním určité činnosti vhodnou metodou (78, str. 216).

To, že žák ví, jak obvod zapojit, a dokáže si vybavit patřičné schéma zapojení, ještě neznamená, že jej opravdu dokáže prakticky zrealizovat. Vedle osvojených vědomostí je zapotřebí rozvíjet i složku dovednostní. Kromě vědomostí, patřičných motivů, vhodných rysů charakteru a schopností je tedy potřeba i určitých dovedností, které je možné rozvíjet pomocí modelových situací (79, str. 19). Elektrotechnické stavebnice podporují zejména rozvoj dovedností ve čtení a kreslení elektrotechnické dokumentace, schémat a náčrtů, dovednosti v navrhování pracovních postupů, pracovní senzomotorické dovednosti, dovednosti v měření a kontrole, dovednosti ve zjišťování závad a jejich příčin a v navrhování opatření k jejich odstranění, dovednosti kontrolovat zapojené obvody a postupy, dovednosti konstrukční a technologicko-organizační.

Dovednosti se obvykle dělí na senzomotorické a intelektuální (94, 56, 51, 72). Obě složky jsou v činnostech s elektrotechnickými stavebnicemi v různém poměru zahrnuty.

Pohyblivá čili senzomotorická dovednost je učením získaný předpoklad k adekvátním pohybům pro dosahování určitého cíle, pro plnění určitého úkolu (94, str. 374). Při zapojování elektrického obvodu prostřednictvím elektrotechnické stavebnice se senzomotorické dovednosti projevují zejména v manuálních činnostech. Tyto činnosti spočívají v uchopení součástky (modulu) a jejím zapojení do obvodu, případně

v uchopení vodiče a jeho připojení, dále např. v mechanické regulaci zapojených prvků či při manipulaci s měřicími přístroji (opomeňme úkony spočívající v přípravě a úklidu stavebnice). V extrémním případě, kdy by činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi zahrnovaly pouze složku senzomotorickou, by docházelo k nahodilému výběru součástek a jejich nahodilému zapojování. Je naprosto evidentní, že činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi zahrnují i složku intelektuální.

Intelektuální (rozumová) dovednost je učením získaný předpoklad ke správnému, rychlému a úspornému plnění určitých úkolů převážně „vnitřními", myšlenkovými úkony (78, str. 249). Při vytváření a rozvoji dovedností při činnostech s elektrotechnickými stavebnicemi se intelektuální složka projevuje ve správném, rychlém a cíleném zapojování obvodů s využitím technických, fyzikálních a jiných poznatků. Do výše popsaného realizování obvodů s uplatněním senzomotorických dovedností se zapojuje složka rozumová. Právě rozumové dovednosti napomáhají praktickému využití vědomostí o elektrotechnice a umožňují tak překonat mechanické a bezmyšlenkovité činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi. Je nutné dodat, že při činnostech s elektrotechnickými stavebnicemi jsou senzomotorické a intelektuální dovednosti značně provázané a že jejich jakékoliv oddělování je do určité míry umělé.

Kromě dvou uvedených typů dovedností napomáhají elektrotechnické stavebnice i rozvoji sociálně-interakčních dovedností. Žáci většinou nepracují samostatně, tedy tak, že by každému žákovi příslušela jedna stavebnice, ale dle zvolené organizační formy pracují po dvou- nebo i vícečlenných skupinách. Žáci si v této situaci musí, jak je v pracovních týmech běžné, zvolit svého vedoucího pro řízení celé skupiny a specialisty na jednotlivé úkony (čtení dokumentace, vyhledávání potřebných součástek, zapojování součástek do obvodu atp.). Při těchto činnostech se učí navzájem komunikovat a aktivně spolupracovat v kolektivu. Význam rozvoje sociálních dovedností ve všech předmětech doceňuje i V. Švec (81, str. 78).

Ve výuce elektrotechniky v rámci technické výchovy dochází i k vytváření a rozvoji postojů. Tento proces je však značně dlouhodobý a obtížně kontrolovatelný. Nicméně s využitím elektrotechnických stavebnic lze žáky vést např. k těmto postojům: racionální využívání elektrické energie v domácnosti a zaměstnání, bezpečné využívání elektrické energie atp.

1.7.3 Rozvoj technické tvořivosti

S elektrotechnickými stavebnicemi lze ve výuce vhodně rozvíjet technickou tvořivost žáků, záleží ovšem na přístupu učitele, jak žáky ve výuce vede k jejich využívání. I elektrotechnické stavebnice lze totiž využívat netvořivě. Zejména na počátku výuky, kdy dochází k plnění typových úloh prostřednictvím kopírování schémat, lze považovat činnosti žáků za netvořivé.

D. Fontana (81, str. 132) definuje tvořivost jako schopnost pohotově nacházet nové způsoby, jak přistupovat k řešení problémů a uspořádávat látku. Jedná se o vytváření

myšlenek jakéhokoliv druhu, které jsou v podstatě nové. Tato novost muže být objektivní nebo subjektivní a na tyto kategorie lze dělit i tvořivost. Podmínkou ovšem je, že těm, kteří nové myšlenky vytvořili, byly dříve neznámé. Tvořivost je taktéž dispozice k činnosti v problémové situaci, která nemá známé řešení nebo v níž nejde použít rutinní řešení (82, str. 8). Cílem technické tvořivé činnosti je vytvoření nového produktu, může to být nový poznatek, materiální výtvor, nová vlastnost nebo nový způsob konání (83, str. 49).

Ve výuce se ze strany žáka bude především jednat o tvořivost subjektivní, ale z pohledu geneze tvořivé osobnosti se i při subjektivním objevu dle J. Maňáka (84, str. 18) uskutečnil zásadní čin. K hlavním komponentám tvořivosti bezpochyby patří myšlení (hlavně divergentní), představivost, fantazie, imaginace a intuice (85, str. 12). Při užití heuristicky pojaté výuky elektrotechnická stavebnice nabízí řadu příležitostí rozvoje tvůrčích schopností žáků, a to zejména díky variabilnosti realizovatelných elektrických obvodů. Na rozdíl od tradičních postupů při heuristických metodách učitel žákům poznatky přímo nesděluje, ale vede je k tomu, aby si je samostatně osvojovali, přičemž jim ovšem, především na začátku, pomáhá, radí a jejich „objevování“ řídí a usměrňuje.

Tvořivý žák musí umět dokázat proniknout k podstatě věci, k pochopení principu. Nízce tvořivý člověk má tendenci přiřazovat novou informaci k hierarchicky rovnocenným informacím, nedokáže kategorizovat, dedukovat, najít shrnující pojem, neumí postihnout vztahy (87, str. 22). Vysoce tvořivý člověk má tendenci zařazovat novou informaci do sítě pojmů obecnější a abstraktnější povahy, má vybudovaný kognitivní systém, je schopný srovnávat a dedukovat, srov. A. Marszałek (87, str. 191).

V této souvislosti je nutné upozornit na úlohu názornosti, která tvoří základ poznávání při metodách názorně demonstračních. Pro tvořivé myšlení má zvláštní význam tzv. symbolická názornost, při níž se věc, jev zobrazuje schematicky, graficky, znakově, symbolicky, čímž se ve velké míře může uplatnit představivost, fantazie, imaginace, a tím se otevírá brána k tvořivosti. Symbolické znázorňování se tak stává spojovacím článkem mezi vnímanou realitou, živou představou, postihující podstatné rysy pozorované skutečnosti, a myšlenkovým zpracováním konkrétních jevů (85, str. 28).

1.7.4
Technický experiment ve výuce

Jednou z úloh výuky technické výchovy je umožnit žákům seznámení se se základními praktickými postupy a metodami práce v příslušném oboru techniky. Do této oblasti lze řadit i experimentování žáků ve výuce, tzv. školní experiment. Experiment (pokus) lze dle pedagogické encyklopedie (88, str. 230) vymezit jako záměrně vyvolaný proces v relativně přesně kontrolovaných podmínkách, který slouží k získávání nebo ověřování zkušeností, poznatků, vědeckých teorií a hypotéz. Experiment je jednou ze základních poznávacích metod (89, str. 4). Technický experiment je významnou součástí poznávacího procesu a jako jedna z metod přímé zkušenosti umožňuje trvalé a důkladné osvojení poznatků (77, str. 121). Experimentování žáků s elektrotechnickými

stavebnicemi můžeme považovat za činnosti komplexnějšího charakteru. Nestačí pouze zapamatované vědomosti, musí se zde uplatnit i praktické dovednosti a návyky. Žák musí mj. analyzovat zadání a požadavky na funkci elektrického obvodu, vybrat patřičné součástky, navrhnout funkční schéma zapojení, vytvořit technickou dokumentaci, prakticky realizovat elektrický obvod, provést funkční zkoušky a měření fyzikálních veličin a výsledky zaznamenat do protokolu. Je tak také vytvořen vhodný prostor pro rozvoj užívání správné technické terminologie, což je jednou z důležitých úloh technické výchovy, viz publikace J. Stoffy (19).

Neméně důležité jsou i výchovné aspekty technického experimentu, jsou to především tyto (77, str. 122):

- rozvíjí připravenost k samostatné a tvořivé činnosti a logické myšlení,
- žák získá přesné vědecko-technické představy o objektu, jevu,
- rozvíjí pozitivní a realistické postoje žáků k praxi a technice,
- umožňuje odhalování zákonitostí, verifikaci teorie, poznání na vyšším stupni,
- žák nabude přesvědčení o užitečnosti výsledku práce,
- jsou rozvíjeny vyjadřovací schopnosti žáka, žák se učí vystihovat podstatu jevu,
- rozvíjí u žáků kladný postoj k technice, z čehož vyplývá tolik potřebný zájem o technická povolání.

Němečtí autoři D. Blandow, A. Bösenberg a C. Sachs (90, str. 10) ve své monografii vysoce hodnotí význam technického experimentu ve výuce technické výchovy a vyzdvihují skutečnost, že technický experiment využívá všechny matematické, fyzikální, chemické, technické, ekonomické, sociální a ekologické poznatky, čímž dochází k žádoucím mezipředmětovým vazbám, a dále že podporuje rozvoj technických zájmů a směřuje pozornost mladé generace na technické novinky. Je tak u žáků podporován zájem o sledování technického pokroku a o využívání nových technologií v běžném životě. Dále autoři na vysoké úrovni prezentují 27 metodicky propracovaných experimentů pro oblast elektrotechniky, přičemž jsou veškeré vázány na využití elektrotechnických stavebnic. U každého z nich je uvedena časová náročnost, metodická koncepce a souvislosti, materiálně-technické prostředky, vytyčení problému a cesta řešení včetně správného výsledku. Z dalších prací s experimenty pro využití elektrotechnických stavebnic je možné uvést např. publikace G. Aberleho (91), A. Liermanna a B. Meiera (92) nebo G. Wilkeho (93).

1.7.5 Vnášení herních aktivit do výuky

Elektrotechnické stavebnice jsou prostředkem, který umožňuje vnášet herní aktivity do výuky a tím ji pro žáky učinit atraktivnější a přirozenější. V souvislosti s hrou je zapotřebí rozlišovat dva rozdílné přístupy k činnosti s elektrotechnickou stavebnicí, ta může být koncipována jako hračka, poté si s ní děti hrají, nebo jako učební pomůcka, poté je využívána v procesu řízeného učení. Je třeba klást důraz na zásadní rozdíl mezi

hraním a řízeným učením, jelikož i elektrotechnické stavebnice jsou pro jednotlivé uváděné činnosti zásadně odlišné. V případě využívání elektrotechnické stavebnice žáky coby učební pomůcky lze užít termínu *činnosti s herními aspekty*, užívaného např. v publikaci J. Čápa a J. Mareše (94, str. 286). Učební a pracovní činnosti se od hry liší tím, že v nich jde o plnění povinností, naopak hru dítě hraje pouze proto, že ho to baví. M. Severová (96, str. 38) uvádí mezi hlavními znaky hry: hra je činnost provázená radostí a potěšením, hra slouží učení, ve hře nejde o dosažení nějakého mimo ni ležícího cíle a výsledku. Poslední z uvedených znaků je se školním vzděláváním jen obtížně slučitelným. V příznivém případě se učební a pracovní činnosti organicky vyvíjejí z dětských her a mají ráz herních, silně motivovaných a uspokojujících činností – alespoň v některých školních předmětech a některé druhy prací (94, str. 287).

1.7.6
Výchova k volbě povolání a zájmové činnosti žáků

Činnosti žáků s elektrotechnickými stavebnicemi rovněž přispívají k poznávání povolání elektrotechnického směru. Je uváděno, že počet absolventů přírodovědných a technických oborů klesá, přičemž poptávka po nich narůstá (96, str. 4). Činnosti, při kterých žák provádí montážní a demontážní práce, můžeme chápat jako modelování skutečné práce v zaměstnání. Žák tak má lepší možnost poznat, i když jen zprostředkovaně, prostřednictvím činností s elektrotechnickou stavebnicí, přibližnou podstatu příslušného povolání, o nějž jeví zájem. Cílem je zefektivnění výběru a volby profese v souladu s možnostmi a individuálními předpoklady žáků tak, aby jejich volba byla pokud možno v souladu se společenskou poptávkou (97, str. 44).

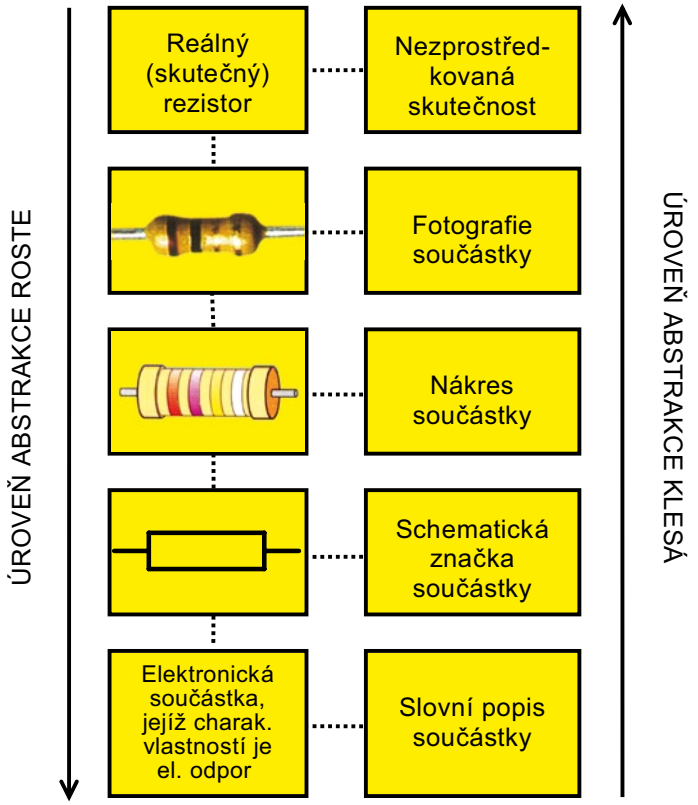
Kromě školního vyučování je třeba se též zabývat zájmovou činností žáků, jelikož některé obory elektrotechniky, jako je elektronika a radioelektronika, patří mezi výrazné zájmové oblasti, a je možné se tak často setkávat s elektrotechnickými, různě zaměřenými zájmovými kroužky. Možnost ovlivňování volného času dětí a mládeže v době mimo vyučování je podstatnou oblastí výchovného působení – poskytuje příležitost vést jedince k jeho racionálnímu využívání, formovat hodnotné zájmy, uspokojovat a kultivovat významné lidské potřeby, rozvíjet specifické schopnosti a upevňovat žádoucí morální vlastnosti (97, str. 6).

V rámci zájmové činnosti žáků pod vedením pedagoga je možné dokonale diagnostikovat a efektivně rozvíjet jejich specifické zájmy a schopnosti, je též možné daleko lépe uplatnit individuální přístup k dítěti nežli ve vyučování. Zájmová pracovní a technická tvořivost a aktivita vůbec, přestože není povinná a účastní se jí jen část mládeže, může výrazně přispět k rozvoji ušlechtilých zájmů mladých lidí, podporuje talenty, nabízí dětem a mládeži možnost ušlechtilého trávení volného času, nabízí radost z tvořivé práce, konstruování, učí technicky myslet a tvořit (99, str. 221). V této souvislosti je vhodné upozornit na dnešní problém pasivních forem využívání volného času, velmi jsou rozšířeny zejména ty receptivní. V minulosti na něj ve své práci upozornili i B. Rotterová a J. Čáp (100).

1.8
Elektrotechnická dokumentace pro zapojování

Elektrotechnická schémata v součinnosti s elektrotechnickými stavebnicemi u žáků vhodným způsobem rozvíjejí abstraktní myšlení. Prostřednictvím elektrotechnických stavebnic realizované technické systémy elektrotechnického charakteru (od těch nejjednodušších až po složitější) sestávající z elektrických obvodů mohou být sestavovány z žákova vlastního popudu a potřeb nebo je možné zadat jejich realizaci prostřednictvím technických úkolů.

Technický úkol může být např. zadán přímou demonstrací již zrealizovaného systému, verbálně nebo prostřednictvím technické dokumentace. V technické dokumentaci je ke komunikaci nejčastěji využíváno schematických značek. Je tedy využíváno takových prostředků, které umožňují zachytit technickou realitu snadno, jednoduše, rychle a přehledně. Technickou realitu lze vyjadřovat na několika úrovních abstrakce, viz obrázek č. 8. Zrealizovaný elektrický obvod je možné zachytit pomocí fotografie, nákresu, schematických značek či verbálně slovním popisem. Z obrázku je patrné, že



Obrázek 8: Míra abstrakce u elektronických součástek v elektrotechnické praxi

nejjednodušším způsobem bude užití schematických značek. Jejich jednoznačnost je zaručena technickými normami.

V technické praxi není běžné, že by docházelo k bezprostřední realizaci elektrotechnických systémů bez technické dokumentace, jak tomu ve výuce může být např. u velmi jednoduchých obvodů. Nejprve je zpravidla vytvořen projekt včetně dokumentace a až poté následuje jeho realizace. Opačný postup by působil nelogicky. Obvody jsou tedy obyčejně nejdříve myšlenkově realizovány a zachycovány pomocí technického kreslení. Až poté na základě vytvořené technické dokumentace dochází k vlastnímu sestavování elektrických obvodů prostřednictvím reálných součástek. Elektrotechnickou dokumentaci je možné vytvářet několika způsoby, a to v závislosti na účelu, kterému odpovídají různé typy schémat. Pro výukové účely technické výchovy nás budou zajímat především schémata montážní a funkční. Vztahy mezi skutečností a těmito typy schémat lze zobrazit graficky, viz obrázek č. 9 (upraveno dle 101, str. 103).

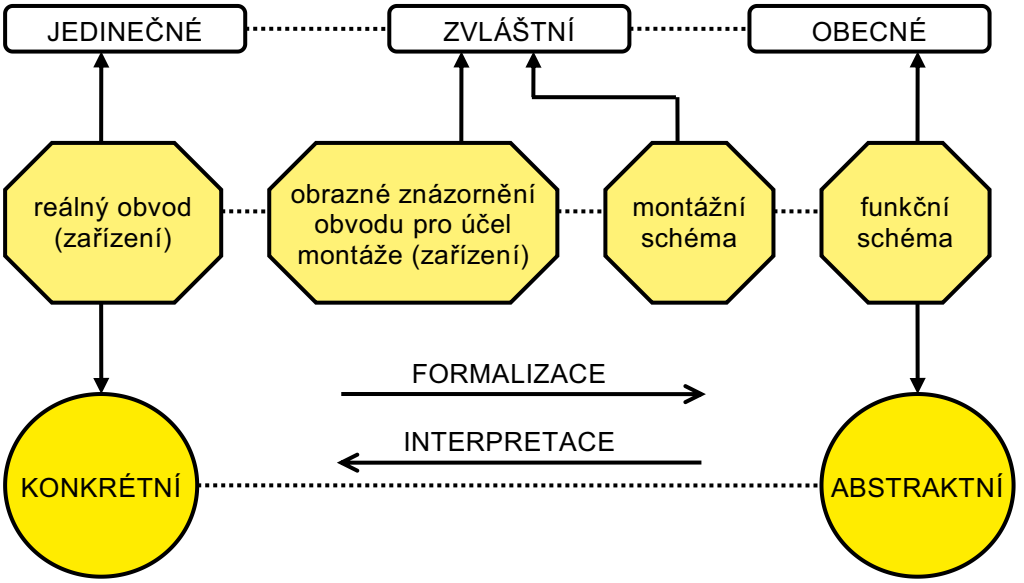
1.8.1
Propojovací plán a realizace elektrického obvodu

Pro zapojování složitějších obvodů bývá využíván propojovací plán, tj. část elektrotechnické dokumentace s konkrétním schématem. Propojovací plány bývají součástí pracovních listů, návodů a metodických příruček elektrotechnických stavebnic. Použitím již hotového propojovacího plánu však částečně omezujeme rozvoj technické tvořivosti žáků.

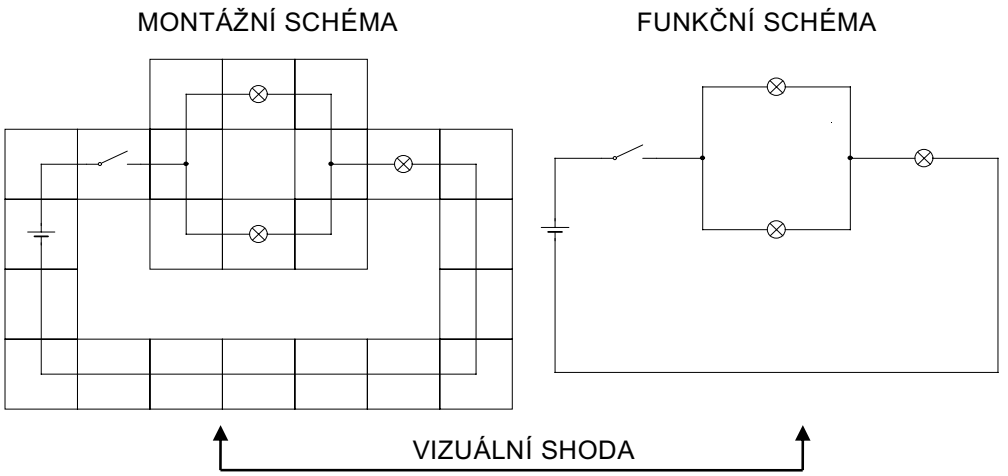
Na rozsah rozvoje psychických procesů má vliv využívání jednotlivých typů elektrotechnických stavebnic, u některých mohou být pozorovány i značné rozdíly. Vliv má rovněž typ užitého schématu.

V případě, že jsou součástky umístěny v kostkách, na destičkách či na nosných štítcích, je situace následující: Materiál, ze kterého jsou tyto nosné elementy vyrobeny, brání součástku identifikovat vizuálně (např. stavebnice Elektronik 1), a proto je nezbytně nutné nějakým způsobem součástky identifikovat, aby šlo obvody vůbec sestavovat. To je u všech doposud vyráběných stavebnic provedeno přidáním schematické značky příslušné součástky na horní část kostky, destičky či štítku. Snahy ponechat některou ze stran odkrytou či zvolit průzračný materiál jsou vzhledem k vyřešení tohoto problému neúčinné – většinou je nutné schematickou značku uvést. V tomto případě je ovšem výhodou, že je žákovi umožněn alespoň částečný vizuální kontakt se součástkou. Naznačené řešení se ale vyskytuje jen u malého množství stavebnic. Celková situace vlivu na rozvoj žáka bude vysvětlena na základním příkladu sérioparalelního zapojení tří žárovek spolu se zdrojem a vypínačem. V takovém případě, dostane-li žák zadané funkční schéma, si jej musí být schopen převést do montážní podoby, kterou zachycuje montážní schéma.

Tento typ stavebnice ovšem umožňuje libovolné rozmístění součástek v prostoru, tudíž před žákem nestojí žádný problém, který by musel řešit, jelikož s největší pravděpodobností využije možnosti rozestavění jednotlivých modulů do podoby zakreslené



Obrázek 9: Vztah formalizace a interpretace u elektrických obvodů



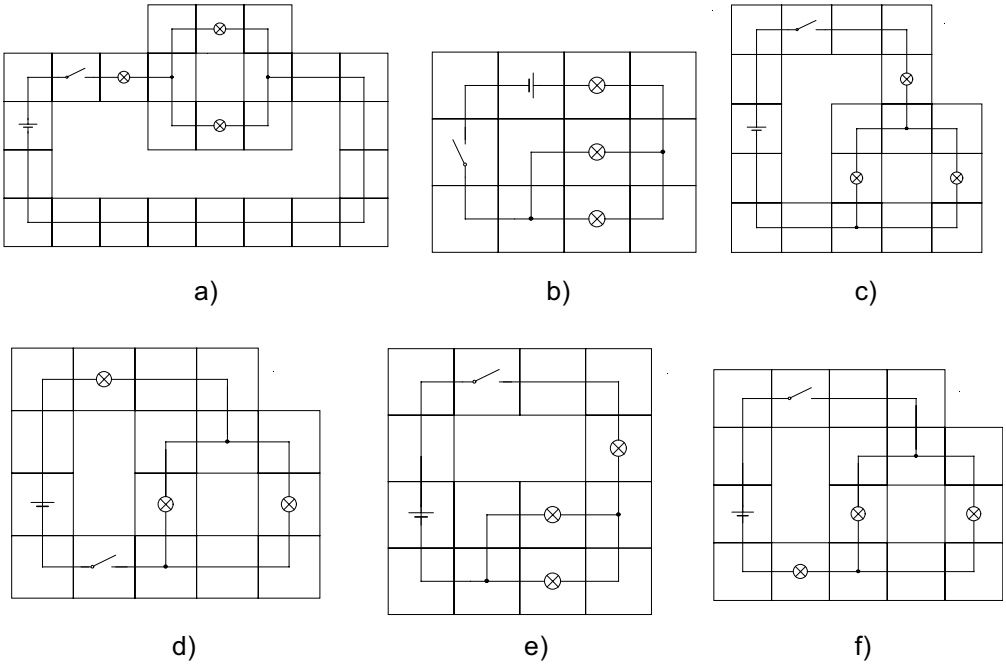
Obrázek 10: Shoda schémat při využití stavebnice s volným uspořádáním součástek

ve funkčním schématu. Mezi obvodem zachyceným pomocí montážního schématu a obvodem zachyceným pomocí funkčního schématu lze pozorovat nejen funkční, ale i vizuální shodu. Jde o pouhé bezmyšlenkovité kopírování a skládání kostek s určitým znakem podle znaků uvedených ve schématu. Vliv na rozvoj technické tvořivosti žáka je minimální.

Žákům je ale možné zadat úkol tak, aby pro montáž nalezli a využili řešení, které není vizuálně shodné s funkčním schématem. Existuje mnoho variant technických řešení, zvláště nezáleží-li na polaritě součástek. Např. na obrázku č. 11 je možné pozorovat různé varianty sérioparalelního zapojení tří žárovek, vypínače a zdroje. Tímto způsobem je otevřen prostor pro rozvoj kombinačního myšlení.

V případě, že žák dostane zadané montážní schéma, jde již jen o napodobení nákresu pomocí kostek, které se seskládají do stejné podoby. U některých stavebnic se lze setkat i s takovým řešením, že na základovou desku je položen podklad, na kterém je zobrazeno funkční schéma obvodu. Žák tedy pouze vybírá ze souboru součástek ty potřebné a na nákresu je umisťuje na patřičné místo. Žák v tomto případě v mysli opouští funkční schéma, které je důležité pro pochopení funkce obvodu, a plně se věnuje činnosti analogické činnosti malého dítěte, které podle vzoru sestavuje z dílčích částí různých tvarů výsledný obraz (puzzle princip). Stavebnice tohoto typu je možno využívat již v mateřských školách a v 1.–3. ročníku základních škol (102, str. 441).

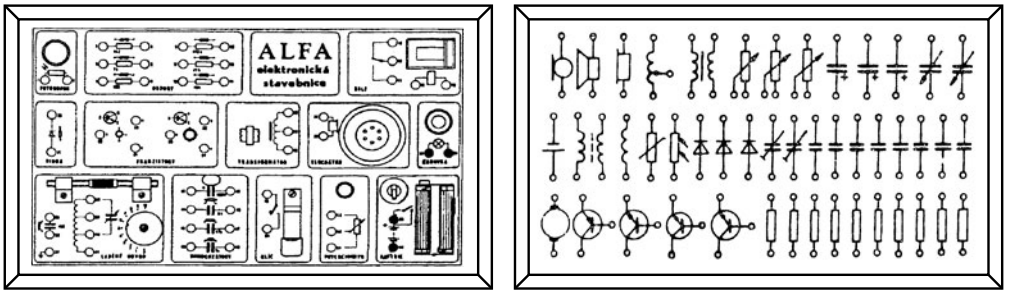
Dále je možné se setkat se stavebnicemi, které mají součástky nainstalované napevno na základové desce, tj. se stacionárním součástkovým souborem. V případě, že jsou umístěny ze spodní strany, je opět nezbytné v bezprostřední blízkosti kontaktů pro



Obrázek 11: Vybrané typy montážních sestavení téhož obvodu

připojení vodičů uvést jejich schematické značky. V případě umístění součástek svrchu není nezbytné schematické značky uvádět, jelikož je možné je bez problémů identifikovat. Zpravidla ale bývají i v tomto případě uvedeny. Vyskytují se taktéž stavebnice, jež jsou kombinací obou typů, část součástkového souboru je umístěna svrchu a část zespodu. Toto řešení se do značné míry blíží technické praxi, a proto stavebnice tohoto typu nacházejí výraznější uplatnění v technické výchově a technické zájmové činnosti. Pro výuku fyziky se zmiňované konstrukční řešení zásadně nehodí.

U stavebnic se stacionárním součástkovým souborem jsou ve většině případů montážní schémata tvarově zcela odlišná od schémat funkčních (103, str. 74). Odlišnost je dána uspořádáním součástek na základové desce výrobcem. Je možné uspořádání do bloků či řad, viz obrázek č. 12.



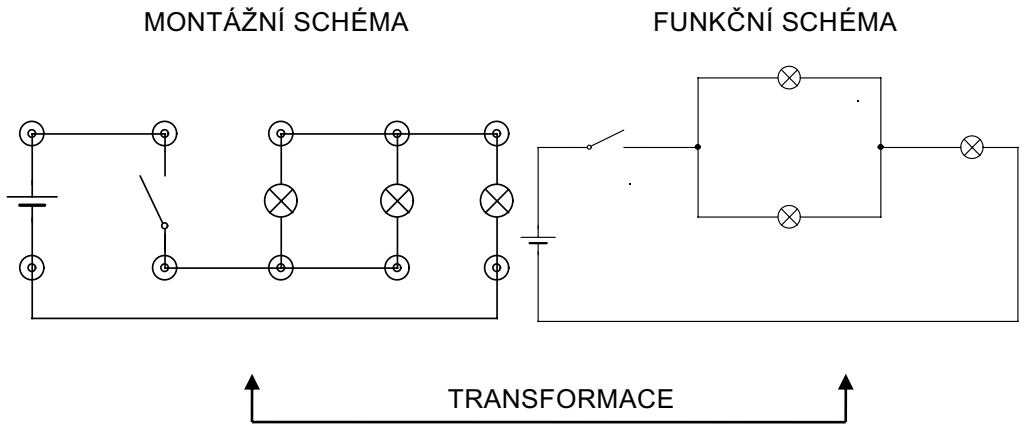
Obrázek 12: Příklady uspořádání součástek elektrotechnické stavebnice

Při realizování elektrického obvodu je nutné si pamatovat, které spoje již byly provedeny a které je třeba teprve zapojit. Není zde možné pouhé kopírování funkčního schématu, jak tomu bylo u stavebnic s volně umístitelnými součástkami, jelikož pevné rozmístění součástek je u jednotlivých typů stavebnic odlišné.

Pokud tedy žákovi nepředložíme montážní schéma, musí při zapojování provádět transformaci, viz obrázek č. 13, jelikož nemůže součástky libovolně přestavět do podoby odpovídající funkčnímu schématu. Mezi montážním a funkčním schématem téhož obvodu tedy není vizuální, ale pouze funkční shoda.

Interpretací funkčních schémat vzniká díky variabilnosti prostor ke vzniku celé řady variant montážních schémat. Markantní je tato situace u součástek, u nichž neexistují požadavky na polarizaci (např. žárovka, rezistor atp.). Některé varianty mohou být natolik různorodé, že je obtížné nacházet analogie mezi montážními a funkčními schématy, což činí obtíže zejména při kontrole zapojených obvodů a při identifikaci závad.

V některých složitějších případech se zapojený obvod promění ve spleť vodičů a ztrácí se přehlednost. Pro odstranění závady je pak mnohdy nutné rozebrat celý obvod a zapojit jej znovu, s větší pečlivostí.

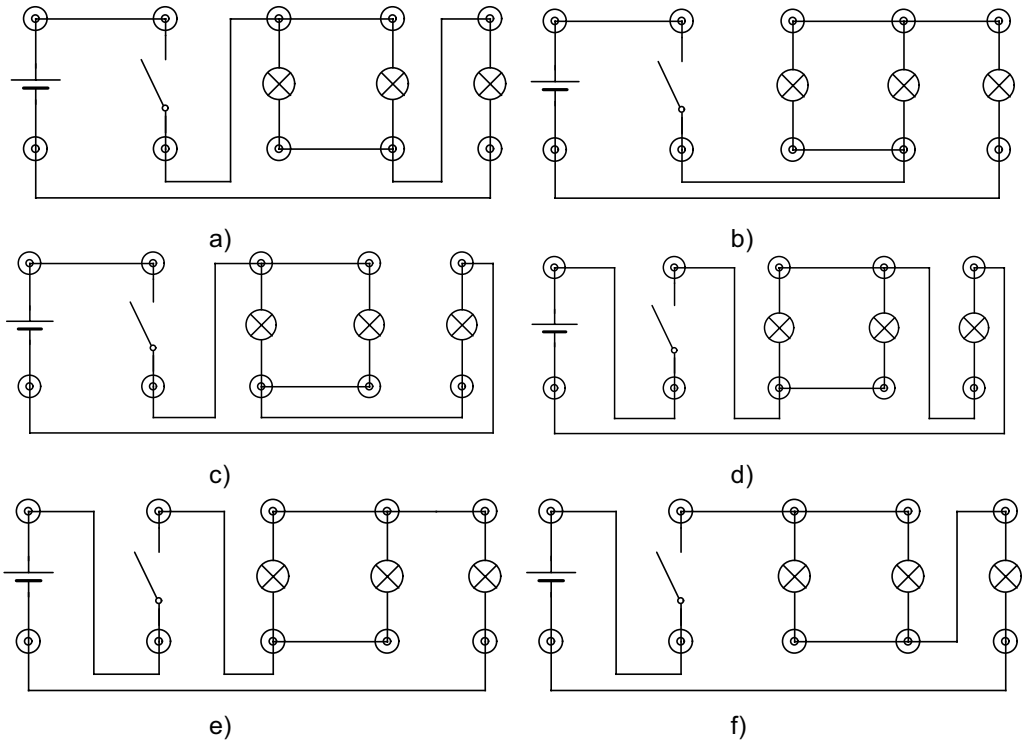


Obrázek 13: Transformace schémat při využití stavebnice se stacionárním součástkovým souborem

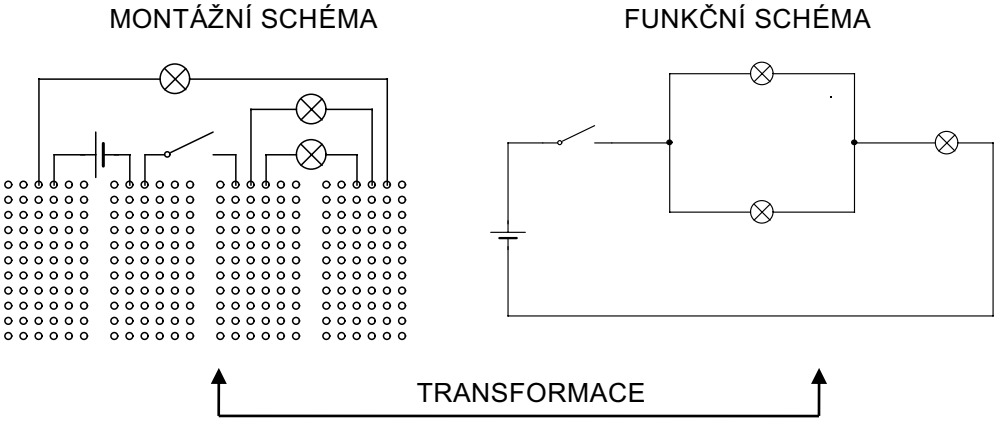
Možností, jak zrealizovat jeden a tentýž elektrický obvod, je velké množství, což dokazuje jednoduchý příklad sérioparalelního zapojení žárovek na obrázku č. 14. Uvedené možnosti z daleka nevyčerpávají všechny varianty řešení. Tato skutečnost má za následek vysoké nároky při verifikaci a oživení obvodu učitelem, zvláště u složitějších zapojení. Každý, ať už se jedná o učitele či žáka, má vlastní styl zapojování a je velice obtížné „vžít se“ do strategie zapojování druhých. Nároky na učitele se stupňují se zvyšujícím se počtem žáků ve třídě.

Nejvíce se technické praxi přibližují elektrotechnické stavebnice, které žákovi umožňují bezprostřední manipulaci se součástkami. Práce s nimi je náročnější, jelikož k součástce není přiřazena schematická značka. Myšleno je tím to, že součástky nejsou nikdy pevně vázány ke schematickým značkám, např. nejsou nakresleny vedle součástek na základové desce nebo na kostkách, což není ani z hlediska proveditelnosti technicky možné. Ať již žák zapojuje dle jakéhokoliv druhu schématu, musí si za určitým symbolem umět představit konkrétní součástku. Jestliže toto žák zvládne, což je základní předpoklad, jsou před něj při zapojování kladeny další překážky. Jednotlivé zdířky, do nichž jsou součástky zasouvány, jsou různým způsobem po malých skupinkách vzájemně propojeny. V případě využití funkčního schématu pro zapojování je žák při snaze toto schéma pouze „okopírovat“ omezen ve volném variování se součástkami. Je limitován předurčeným propojením zdířek, ale v rámci těchto možností není nucen k jednoznačnému umístění součástky na ploše propojovacího pole. Překážkou jsou pouze jeho rozměry a počet zdířek.

Ve schématu je vždy předpokládáno vodivé propojení zdířek pro připojení vývodů součástek navzájem v řadách po šesti (v jednotlivých sloupcích), to ovšem záleží na konkrétním typu propojovacího pole. Existuje opět řada možností, jak součástky zapojit.



Obrázek 14: Typy montážních sestavení téhož obvodu u stavebnice se stacionárním souborem součástek

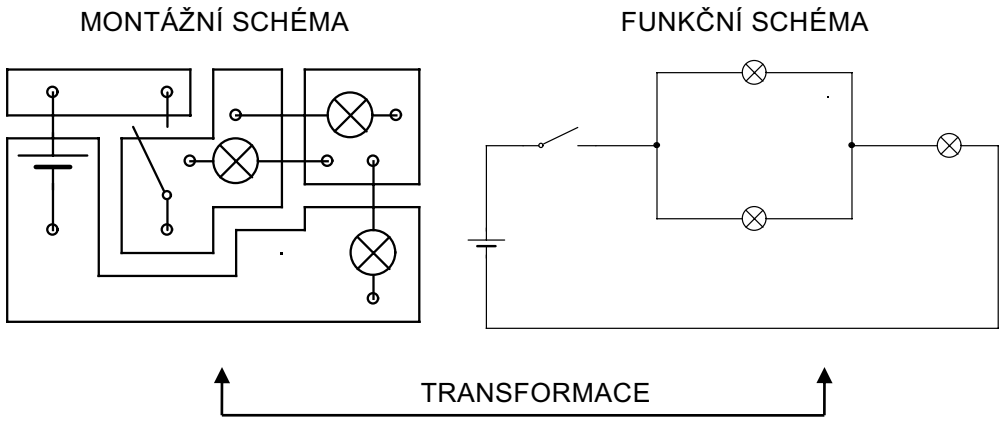


Obrázek 15: Transformace schémat při využití propojovacího pole

Nahradíme-li propojovací pole např. cuprextitovou deskou umožňující vytváření plošných spojů, odpovídá podoba montážního schématu pouze požadavkům na technické řešení daného zařízení a technickým možnostem. Může se tedy teoreticky shodovat s funkčním schématem, ale vzhledem k okolnostem danými technickými požadavky je shoda málo pravděpodobná. Jedná se již o plnohodnotné technické navrhování a konstruování prováděné ve školních podmínkách a je nejnáročnější z uváděných možností. S takovouto realizací elektrických obvodů se lze ve školách taktéž setkat a je ji možno považovat za vyvrcholení činností s elektrotechnickými stavebnicemi. Návrh montážního schématu je stěžejní součástí projektování plošného spoje a je spojován s největšími obtížemi.

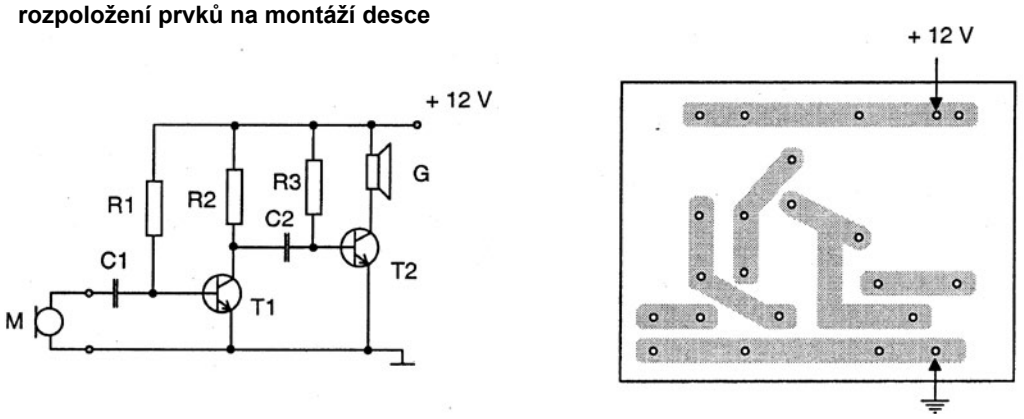
Jsou známy i případy, kdy je plošný spoj nahrazen pouhým spájením vývodů součástek navzájem, a to bezprostředně nebo s pomocí vodičů. Toto řešení ovšem nelze považovat ani za didakticky správné, ani technické, a proto se jím zde nebudeme zabývat.

Úlohy na převod funkčních schémat na montážní jsou i obsahem standardizovaných didaktických testů, viz např. položka didaktického testu pro žáky 8. ročníků základních škol od polského autora A. Marszałka (87, str. 369). Obsahově položka nebyla upravována, byla pouze přeložena textová část (obrázek č. 17).



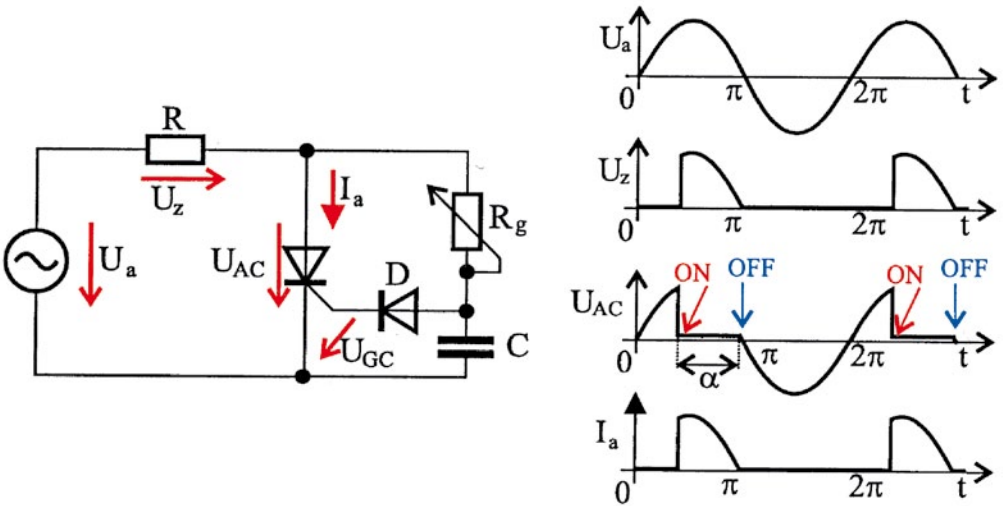
Obrázek 16: Transformace schémat při využití plošných spojů

6. Na základě funkčního schématu narýsuj rozpoložení prvků na montáží desce



FUNKČNÍ SCHÉMA MONTÁŽNÍ SCHÉMA

Obrázek 17: Ukázka položky didaktického testu na převod schémat



Obrázek 18: Schematické znázornění obvodu a grafy závislostí

1.8.2
Problematika statičnosti schematických zobrazení

Libovolný elektrický obvod schematicky nakreslený pomocí elektrotechnických značek dává o vzájemném zapojení jednotlivých součástek pouze statickou informaci. Zapojením součástek a sepnutím obvodu ovšem dochází k vzájemným interakcím mezi jednotlivými obvodovými prvky, čímž dosahujeme výsledné funkce příslušného elektrotechnického zařízení. U principiálně složitějších obvodů, ale někdy i u jednotlivých součástek je pro žáka obtížné vytvořit si představu o funkci obvodu či součástky. Proto je vhodné ve výuce jako doplněk ke schematickým zapojením obvodů využívat grafy závislostí a průběhů obvodových veličin, viz obrázek č. 18.

Na uvedeném grafu je znázorněn průběh spínání tyristoru ve zvoleném okamžiku kladné půlvlny a přirozená komutace při průchodu nulou.

2

Kategorizace a typy elektrotechnických stavebnic

Vývoj a využívání elektrotechnických stavebnic v různých typech vzdělávání má již natolik dlouhou tradici, že dnes vedle sebe existují stavebnice mnoha koncepcí. Je tedy možné provést jejich klasifikaci. Klasifikaci elektrotechnických stavebnic lze provádět v závislosti na zvoleném jmenovateli. V následujícím textu jsou uvedena nejdůležitější klasifikační kritéria s ohledem na nové trendy.

2.1 Kategorizace podle způsobu využití ve výuce

V souvislosti s edukačními aspekty je zapotřebí nejdříve zmínit klasifikaci elektrotechnických stavebnic dle způsobu využití ve výuce, a to na demonstrační a žákovské. Oba typy stavebnic jsou, jak vyplývá i z publikace M. Křenka (104, s. 157–158), důležité a plní ve výuce svou specifickou roli.

Demonstrační elektrotechnické stavebnice jsou stavebnice, které jsou vhodně uzpůsobeny pro demonstraci zapojovaných obvodů především učitelem, ale záleží na záměrech učitele, zda do demonstrování zapojí i žáky, což je v mnoha ohledech považováno za přínosné. Je žádoucí, aby tyto stavebnice byly pokud možno stejného typového provedení jako stavebnice, se kterými pracují žáci v lavicích. Měly by být přehledné a všechny prvky určené k zapojování by měly být pro všechny žáky dobře viditelné. Z didaktického hlediska lze považovat jejich přítomnost ve výuce za velmi důležitou.

S demonstračná variantou elektrotechnických stavebnic se v současnosti setkáváme pouze u stavebnic s mobilními jednotkami. I u ostatních typů elektrotechnických

stavebnic by však z didaktického hlediska byla vhodná přítomnost demonstračních stavebnic, ale jsou zde přítomna určitá výrobní omezení. M. Křenek a A. Kotrbová (105, str. 11) požadují, aby elektrické obvody byly sestavovány tak, aby vytvářely obraz schématu zapojení. Zpravidla jsou jednotlivé nosné prvky zapojovacích jednotek (kostky, destičky atp.) vhodně zvětšeny a k nim jsou uchyceny součástky. Taktéž nosné prvky obsahují adekvátně zvětšené schematické značky příslušných součástek, jelikož není z technických důvodů dost dobře možné pro jejich složitost zvětšit vlastní součástky, např. tranzistor či diodu. Žáci tedy vnímají především schematické značky a nikoliv součástky malých rozměrů.

Převážně z důvodu činnostního zaměření technické výchovy je žádoucí samostatná práce žáků s elektrotechnickými stavebnicemi. Tento požadavek však nelze plnit s využitím demonstrační stavebnice, která je ve výuce přítomna zpravidla pouze v jednom kuse. Uvedený požadavek v praxi plní žákovské (frontální) elektrotechnické stavebnice, které jsou bezprostředními objekty aktivních činností žáků. U těchto stavebnic je třeba zajistit maximální odolnost proti úmyslnému i neúmyslnému poškození. Je tím myšleno poškození jak mechanického, tak elektrického charakteru.

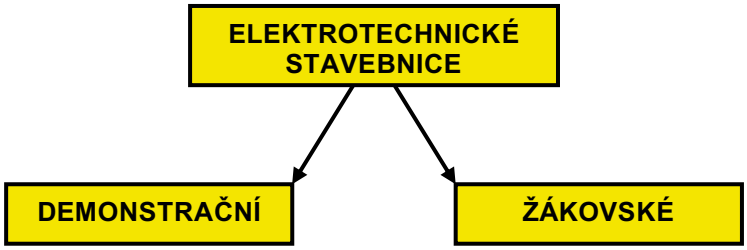
2.2 Kategorizace podle počtu oblastí, pro něž jsou určeny

Elektrotechnické stavebnice mohou obsahovat prvky pouze pro jednu oblast elektrotechniky nebo jich mohou zastřešovat libovolný počet. Dle uvedeného můžeme elektrotechnické stavebnice delit na jednooborové (monotematické) nebo víceoborové (polytematické).

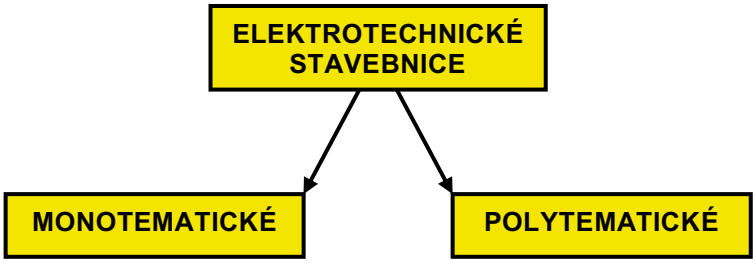
2.3 Kategorizace podle úrovně vzdělávání

Elektrotechnické stavebnice nejsou využívány jen na základních školách. Jejich využití je široké a nabízí řadu možností jejich aplikace do edukačního procesu různých typů škol. Je možné je využívat v základním, středoškolském i vysokoškolském vzdělávání.

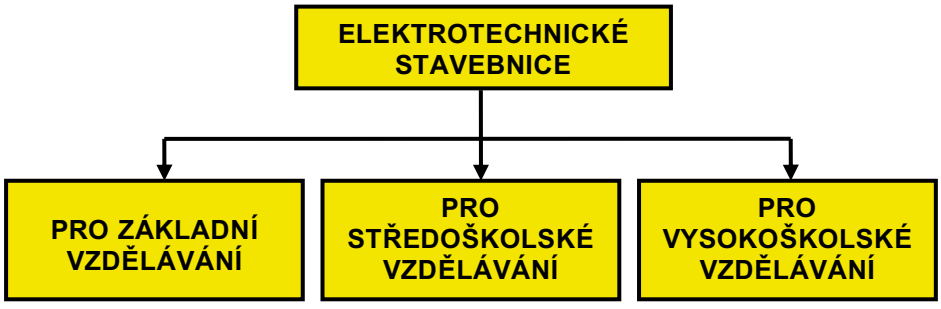
O využívání elektrotechnických stavebnic při teoretické i praktické přípravě kvalifikovaných elektrotechniků pojednává např. práce J. Voskovce a J. Štikara (79). Je známo, že v minulosti byl vytvořen i prototyp elektrotechnické stavebnice pro předškolní vzdělávání s názvem Krabík. Jelikož ale nebyla sériově vyráběna a ani v současnosti se žádná taková stavebnice nevyrábí, není tato skupina stavebnic ve výše uvedené kategorizaci uvedena (pozn.: lze se setkat i se stavebnicí shodného názvu, která se ale koncepčně liší).



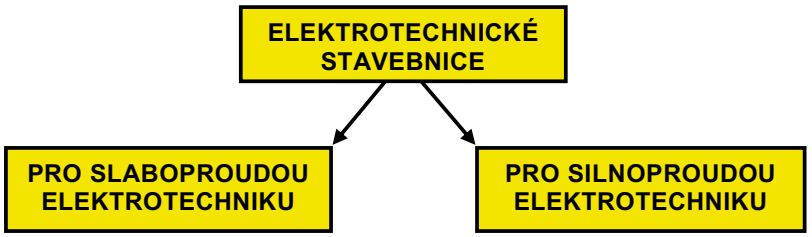
Obrázek 19: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle způsobu využití ve výuce



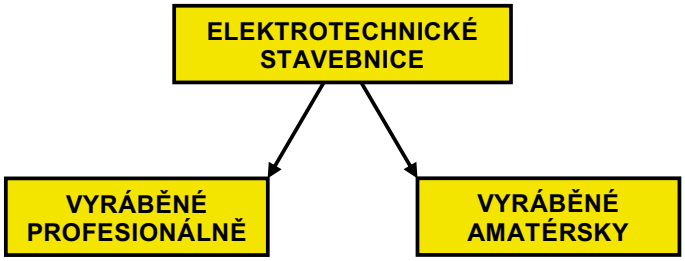
Obrázek 20: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle počtu oblastí, pro něž jsou určeny



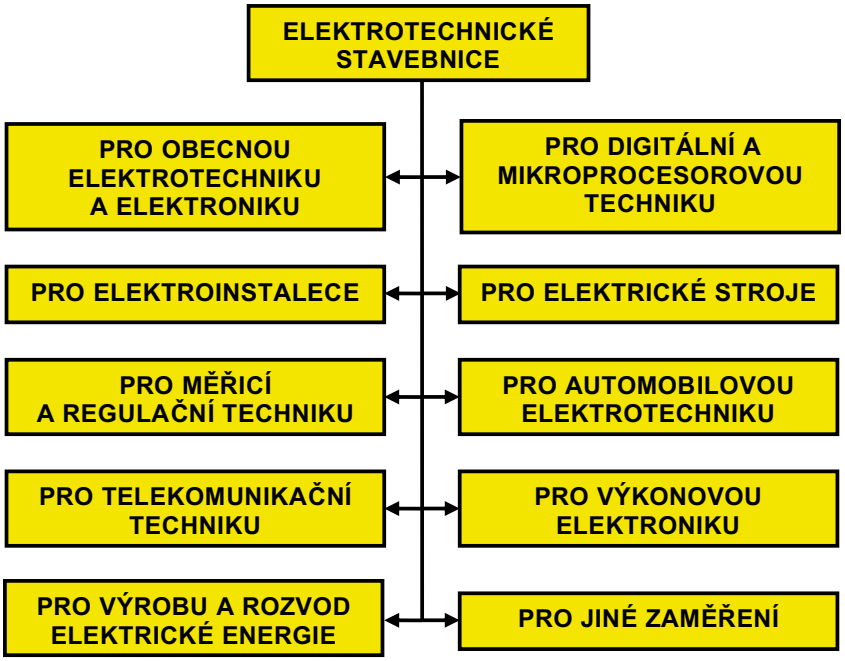
Obrázek 21: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle úrovně vzdělávání



Obrázek 22: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle charakteru elektrického proudu



Obrázek 23: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle výrobce



Obrázek 24: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle zaměření elektrotechniky

2.4
Kategorizace podle charakteru elektrického proudu

Elektrický proud je základní elektrotechnickou veličinou. Členění elektrotechniky na slaboproudou a silnoproudou je z dnešního pohledu historickou záležitostí. Málokdy je možné pro jeho složitost a integritu o libovolném elektrotechnickém zařízení jednoznačně prohlásit, zda se jedná o slaboproudé, či silnoproudé zařízení. Přesto je i dnes v oblasti edukace toto členění aktuální, např. i jednotlivé elektrotechnické obory nesou názvy jako *elektrikář – slaboproud*, *elektrikář – silnoproud* atp. I elektrotechnické stavebnice je tedy možné členit na stavebnice pro slaboproudou elektrotechniku a pro silnoproudou elektrotechniku.

2.5
Kategorizace podle výrobce

Elektrotechnické stavebnice konstruované a vyráběné firmami profesionálně jsou až na výjimky charakteristické svou kvalitou a „čistotou" provedení, ovšem za různé a někdy pro školy nepřijatelné ceny. Některé školy tento problém řeší samostatnou „amatérskou" výrobou, mnohdy jsou do výroby vhodně zapojeni i žáci v rámci praktických činností. Velký důraz je třeba klást především na bezpečnost. Na základě uvedeného je možné elektrotechnické stavebnice klasifikovat na vyráběné profesionálně a amatérsky.

2.6
Kategorizace podle zaměření elektrotechniky

Elektrotechnické stavebnice neexistují pouze v provedení pro obecnou elektrotechniku apod. Elektrotechnika je vnitřně členitým, stále se rozvíjejícím oborem a elektrotechnické stavebnice koncipované pro specifika jednotlivých disciplín lze tedy členit na tyto kategorie: pro obecnou elektrotechniku a elektroniku, pro výrobu a rozvod elektrické energie, pro elektrické stroje (transformátory, pohony aj.), pro elektroinstalace, pro automobilovou elektrotechniku, pro digitální a mikroprocesorovou techniku, pro telekomunikační techniku, pro měřicí a regulační techniku, pro výkonovou elektroniku či pro jiné zaměření.

2.7
Kategorizace podle typu uživatele

Podle typu uživatele, pro něž jsou elektrotechnické stavebnice určeny, je lze dle F. Mošny a D. Nováka (106, str. 103) kategorizovat na stavebnice pro začátečníky, pro pokročilé a pro velmi pokročilé. Stavebnice se neliší pouze počtem součástek, které jsou pro zapojování k dispozici, ale i celkovou koncepcí.

2.8
Kategorizace podle umístění součástek

Provedení montáže elektrotechnických součástek u elektrotechnické stavebnice je určujícím didaktickým aspektem. První z možností je jejich pevné namontování na základní nosnou desku, druhou z možností je umístění elektrotechnických součástek na nosné štítky, destičky či umístění do pouzder nebo různých kostek. Třetí možnost je zapojení volné součástky do propojovacích polí.

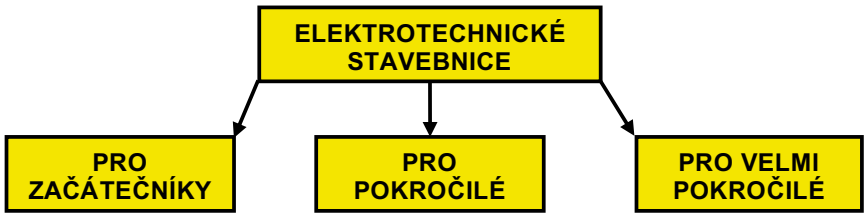
2.9
Kategorizace podle typu spojů mezi prvky

V rámci elektrotechnických stavebnic existuje celá řada možností provedení spojů mezi zapojovacími jednotkami. Dle F. Mošny a D. Nováka (106) pak lze elektrotechnické stavebnice dělit na stavebnice s nerozebíratelnými a s rozebíratelnými spoji, ty je možné dále členit na stavebnice s ovíjenými, magnetickými, pružinovými, šroubovými a zásuvkovými spoji. Jednotlivé typy spojů jsou různě konstrukčně řešeny. Je možné vysledovat vliv jednotlivých typů spojů na spolehlivost celé elektrotechnické stavebnice. Pro nácvik zapojování elektrických obvodů jsou využívány především spoje rozebíratelné.

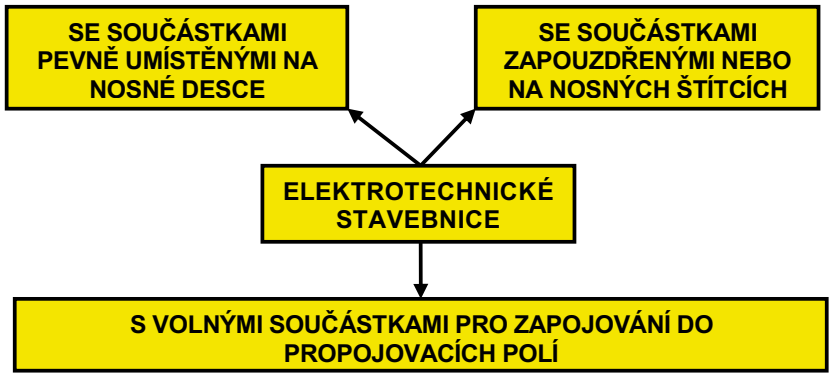
2.10
Kategorizace podle reálnosti sestavování obvodů a součástek

Elektrotechnické stavebnice lze klasifikovat rovněž podle toho, zda se sestavuje elektrický obvod fakticky, z reálných součástek, nebo jen simulovaně prostřednictvím počítače.

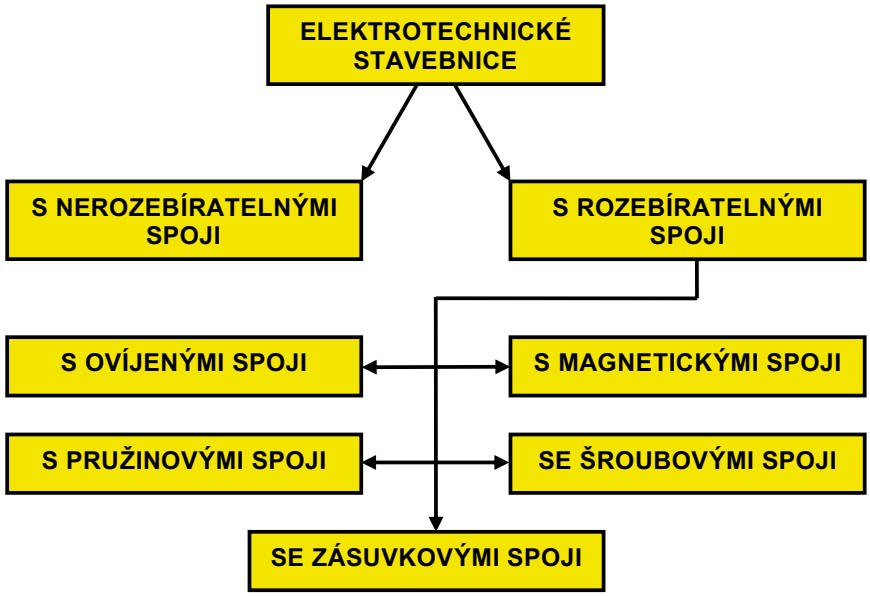
Elektrotechnika se jako vědní disciplína neustále nezadržitelnou rychlostí rozvíjí, stále více je možné pozorovat trendy, kdy se k řízení, ovládání, měření veličin a regulaci elektrotechnických systémů využívá počítačů (např. systém Allan-Bradley určený k automatizovanému řízení celých provozů). Na tento trend musí zákonitě reagovat



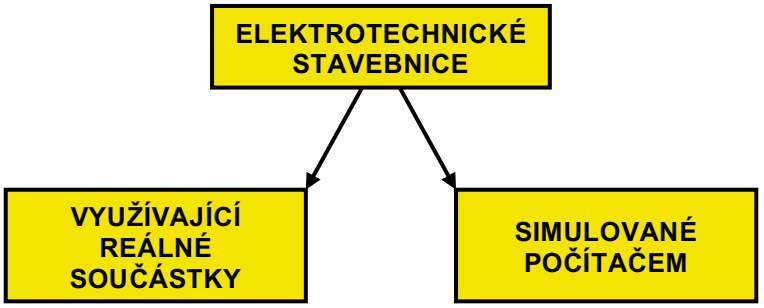
Obrázek 25: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle typu uživatele



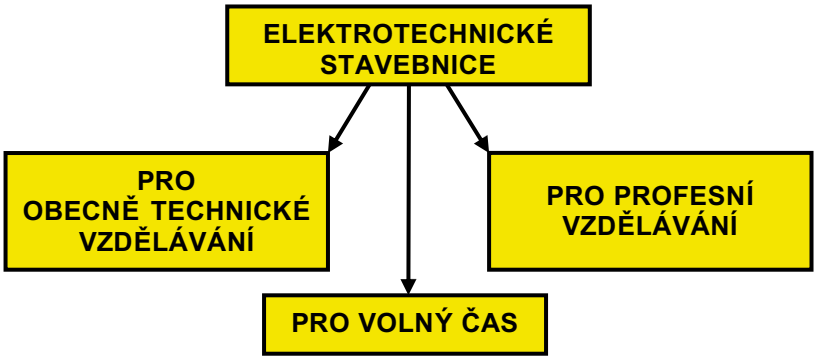
Obrázek 26: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle umístění součástek



Obrázek 27: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle typu spojů mezi prvky



Obrázek 28: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle reálnosti součástek



Obrázek 29: Kategorizace elektrotechnických stavebnic podle oblasti aplikace

i edukační prostředí ve všech úrovních vzdělávání, jehož součástí elektrotechnika v didakticky transformované podobě je. Do škol se tak nevyhnutelně dostávají elektrotechnické stavebnice, u nichž je zřetelný trend v jejich propojování s počítačem či jejich plném nahrazení počítačem v simulované podobě.

Je tak možno paralelně vedle sebe pozorovat elektrotechnické stavebnice několika odlišných kategorií z hlediska kompatibility s počítačem:

- elektrický obvod se realizuje fyzicky, k diagnostice stavu elektrických obvodů je využíváno analogových či digitálních měřicích přístrojů, u nichž jsou naměřené hodnoty zobrazovány jako výchylky ručičky či znaky na alfanumerickém displeji,
- elektrický obvod se realizuje fyzicky, k diagnostice stavu elektrických obvodů je využíváno digitálních měřicích přístrojů, u nichž jsou naměřené hodnoty zobrazovány jako znaky na alfanumerickém displeji a signál je dále předáván k vyhodnocení do počítače,
- elektrický obvod se realizuje fyzicky, stavebnice je primárně určena k propojení s počítačem, k diagnostice stavu elektrických obvodů je využíváno vestavěných převodníků, signál je dále předáván k vyhodnocení do počítače, ke zjišťování stavu elektrických obvodů je využíváno simulovaných měřicích přístrojů,
- elektrický obvod se realizuje na počítači simulovaně, k diagnostice stavu elektrických obvodů je využíváno simulovaných měřicích přístrojů,
- kombinace již uvedených kategorií.

Propojení fyzické elektrotechnické stavebnice s počítačem je možno označit za velmi přínosné, žáci tak mohou získat nové poznatky a dovednosti. Diskutabilní ovšem zůstává, zda plně nahrazovat fyzické „součástkové“ elektrotechnické stavebnice simulovanými prostřednictvím počítače. Chybí tak potom kontakt žáka s jednotlivými elektro-technickými prvky, taktéž jsou kladeny větší nároky na abstraktní myšlení a představivost žáka. Jako velmi vhodné se jeví nasazení kombinovaných elektrotechnických stavebnic, které integrují výhody výše uvedených kategorií.

2.11 Kategorizace podle oblasti aplikace

Z hlediska způsobu aplikace a užití elektrotechnických stavebnic je lze členit na stavebnice pro obecně technické vzdělávání, pro profesní vzdělávání a pro volný čas (hobby-stavebnice).

3

Výběr z užívaných elektrotechnických stavebnic ve školní praxi a v rámci volnočasových aktivit

Ve školách u nás i v zahraničí jsou, jak výzkumy prokázaly, využívány různé typy elektrotechnických stavebnic. V dalším textu budou stručně charakterizovány ty nejpoužívanější.



3.1
Voltík I, II, III





Sada elektrotechnických stavebnic sestávající ze tří na sebe navazujících typů je příkladem stavebnic, kde jsou elektronické součástky pevně namontovány na základní desce. Jejich montáž je provedena až na výjimky ze spodní strany a svrchu se provádí jejich propojování zasouváním odizolovaných vodičů do kovových zdířek a jejich mechanickým upevňováním pomocí gumových kolíčků. Jedná se tedy o rozebíratelné spoje. Obvody, které je možné s těmito stavebnicemi realizovat, jsou pro žáky velmi atraktivní, mj. jde o elektronický klavírek, vysílač Morseovy abecedy, telefon, poplašné zařízení aj. Stavebnice Voltík I je určena žákům již 2. třídy, stavebnice Voltík II potom žákům od 5. třídy. Toto doporučení uváděné výrobcem se ovšem jeví jako ne zcela přesné, věková hranice je snížena, na což upozorňují L. Partíková a Č. Serafín (107, str. 311). Tyto stavebnice jsou vhodné pro využití ve volnočasových aktivitách, ale taktéž i ve výuce technické výchovy na

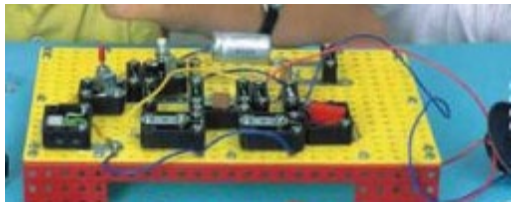
základních školách. Stavebnice Voltík III nenalezne uplatnění na základních školách ve větším rozsahu, jelikož je zaměřena na číslicovou techniku, která je probírána pouze v rámci rozšiřujícího učiva. Ocení ji ovšem žáci s velkým zájmem o elektrotechniku.

3.2 Elektronická laboratoř



Elektronická laboratoř je označení pro elektrotechnickou stavebnici pozoruhodné koncepce. Její neobvyklost spočívá v kombinaci několika způsobů realizace elektrických obvodů. Jednak je možné propojovat základní součástky umístěné vně plastového obalu pomocí pružinových kontaktů, jednak lze sestavovat obvody zasouváním součástek do propojovacího pole umístěného uprostřed panelu. Při zapojování pevně uchycených součástek propojovaných pružinovými kontakty nemá žák možnost se zapojovanými součástkami bezprostředně manipulovat. To mu ale plně nahrazuje zapojování součástek přes propojovací pole. Žák si tak udělá nezprostředkovanou představu o velikosti a tvaru příslušné součástky. Navíc tím, že zapojujeme do propojovacího pole samotné součástky, je možná jejich snadná výměna v případě závady či rozšíření o nové součástky, které odpovídají současným trendům. Práce s touto stavebnicí již vyžaduje jisté zkušenosti, zejména ze začátku je vhodné důsledné vedení žáka.

3.3 Merkur elektronic E2



Tato elektrotechnická stavebnice je určena pro děti ve věku od deseti let. Částečně vychází ze všeobecně známé řady konstrukčních stavebnic MERKUR a dokonce některé typické elementy obsahuje, ovšem primárně je zaměřena na oblast slaboproudé elektrotechniky. Tvoří tak doplněk ke stavebnici Elektromerkur E1, jejímž cílem bylo uživatele seznámit s podstatou elektrostatiky, vznikem elektrického proudu či magnetismu, s principem jednoduchých elektrických strojů, měřicími přístroji a poznatky z elektrochemie. Stavebnice Merkur elektronic E2 umožňuje sestavení šedesáti základních pokusů. Základ tvoří perforovaná deska z novoplastu, na kterou se pomocí šroubků a speciálních nosných modulů montují jednotlivé elektronické součástky. Takto upevněné součástky se vzájemně propojují v elektrický obvod pomocí ocelových pásků nebo vodičů. Vzhledem ke způsobu využití šroubových spojů a kvůli zdlouhavé montáži není tato stavebnice příliš vhodná pro aplikaci do výuky na 2. stupni ZŠ.

3.4
Elektrotechnická stavebnice 500 v 1



Tato stavebnice je vhodná pro výuku nejen tím, že umožňuje sestavení pěti set různých obvodů, ale i tím, že na výrobu byly užity kvalitní materiály odolávající nepříznivým vlivům a zničení. Realizace elektrických obvodů se provádí zapojováním vodičů do pružinových kontaktů, k nimž jsou připojeny vývody pevně umístěných součástek. Sestavování je rychlé, ale nevýhodou může být snížení přehlednosti při realizování složitějších elektrických obvodů. Uplatnění tato stavebnice najde především u náročnějších uživatelů. Umožňuje výuku ne jen základních obvodů elektroniky.

3.5
Zkušební elektrický panel



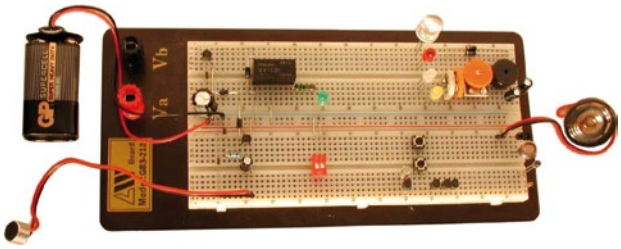
Elektrotechnická stavebnice s tímto označením je určena uživatelům starším šesti let na všech typech škol, ale využití nalezne i v zájmových kroužcích a u dětí doma. Základem je uzavřený panel s praktickým tvarem a sklonem pracovní plochy, která je osazena základními elektronickými součástkami doplněnými o jejich schematické značky. Tištěný i elektronický návod mimo jiné obsahuje popis funkcí jednotlivých součástek a 34 doporučených zapojení. Celý panel včetně jeho komponent je navržen a sestrojen tak, aby odolal neúspěchům začínajících uživatelů.

3.6
Elektrotechnická stavebnice 75 v 1



Jedná se o další typ stavebnice se součástkami umístěnými na nosné základové desce. Umožňuje sestavit 75 pokusů z oblasti elektroniky, které plně vyhovují požadavkům základních škol. Zapojování obvodů je jednoduché, navíc stavebnice obsahuje velmi přehledně a názorně zpracovaný návod. Stavebnici lze jednoznačně doporučit pro základní školy.

3.7
Propojovací pole



Propojovací pole je typ elektrotechnické stavebnice, který žákům umožňuje bezprostřední manipulaci se součástkami. Jde o jakousi elektronickou dílnu, kde jsou pájené spoje nahrazeny spoji zásuvnými, což je výhodné především proto, že součástky jsou i po použití neporušeny a je umožněno jejich opětovné použití. Je ovšem nutné, aby si žáci na tento způsob řešení elektrických spojů přivykli.

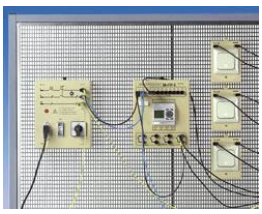
3.8
Elektrotechnická stavebnice 50 v 1



Elektrotechnická stavebnice 50 v 1 přitáhne kvalitním designem především mladší žáky. Je vhodná pro začátečníky, kteří se do světa elektroniky teprve hodlají ponořit. Při opakovaném využívání stavebnice se projeví nevhodná volba materiálu základní desky, na níž jsou součástky svrchu umístěny. Lakovaná lepenka, která je užita, je málo odolná.

3.9
Elektrotechnická stavebnice – Bytové rozvody

V současnosti se jedná o jedinou elektrotechnickou stavebnici tohoto typu dostupnou v ČR. Oproti tradičním obdobným stavebnicím je na první pohled zřejmá větší míra úprav s ohledem na didaktické požadavky. Jsou zde využívány pouze některé konstrukční prvky z praxe a způsob jejich zapojování šroubovými spoji je plně nahrazen zásuvnými kontakty. Důsledkem je výrazné zkrácení času potřebného na sestavení obvodu. Dříve byla doba sestavení obvodů neúměrně dlouhá, což mělo za následek nevyužívání stavebnic tohoto typu ve výuce. Stavebnice umožňuje realizovat elektrické obvody typické pro bytové elektroinstalace, mj. světelné obvody, zásuvkové obvody, kombinace vypínačů, přepínačů, jisticí prvky atp.



3.10
Elektrotechnická stavebnice 130 v 1



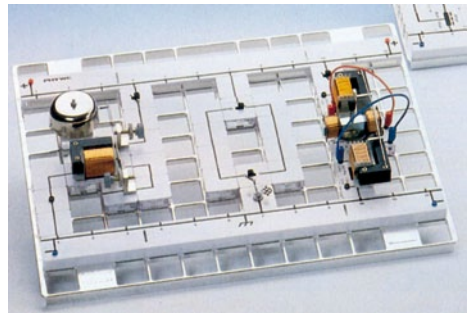
Elektrotechnická stavebnice 130 v 1 umožňuje žákům realizaci sto třiceti různých elektrických obvodů. Realizace se provádí zapojováním vodičů pomocí pružinových kontaktů. Je esteticky velmi dobře řešena, což je důležité pro upoutání zájmu žáků.

3.11
Elektrotechnická stavebnice TASK



Elektrotechnická stavebnice od firmy TASK je typem stavebnice se stacionárním součástkovým souborem, kdy jsou jednotlivé základní součástky namontovány pevně zespod, ale některé i seshora. Stavebnice obsahuje zásuvný kontakt, který umožňuje připojení desek pro realizaci experimentů s transformátory, logickými obvody, mikroelektronikou a stejnosměrnými obvody. Stavebnice je odolná proti poškození a realizované obvody jsou i přes jistá konstrukční omezení přehledné. V celkovém provedení se jedná o plastový box.

3.12
Žákovský stavebnicový systém Elektřina/elektronika – PHYWE



Tento stavebnicový systém umožňuje volné sestavování elektrických obvodů, jelikož jednotlivé součástky jsou umístěny vně nebo na plastových kostkách. Kostky jsou opatřeny bočními zásuvnými kontakty a při jejich zasunutí do základového rastru jsou kontakty k sobě přitlačeny tak, že vytvářejí kvalitní elektrický spoj. Výhodou této elektrotechnické stavebnice je, že umožňuje na pracovní plochu vybrat pouze prvky nezbytně nutné pro realizaci obvodu. Sestavené obvody jsou navíc velmi přehledné. Nevýhodou je nutnost opatrného zacházení se základovým rastrem při zasouvání kostek, jinak může dojít k jeho poškození prasknutím.

3.13
Stavebnice COM3Lab

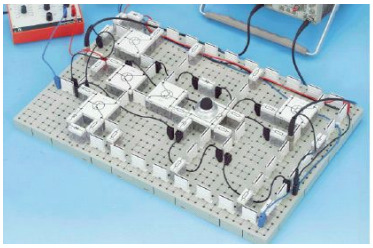


Elektrotechnická stavebnice COM3Lab je charakteristická svou pozoruhodnou architekturou. Tato multimediální stavebnice je tvořena základnou, do které jsou zasouvány speciální karty s napájenými a vhodně propojenými funkčními prvky a jednotkami. Takto vytvořený celek je připojen k počítači s nainstalovaným softwarem, bez kterého není funkce stavebnice možná.

Globálně jsou tak spojeny elektrotechnické stavebnice pro oblasti, jako jsou základy elektrotechniky, elektronické komponenty, digitální technika, kontrolní a řídicí technika, přenosová a přijímací technika, výkonová elektronika, automatizační a sběrací technika a projektování. Stavebnice obsahuje dvacet typů zásuvných karet.

Desky projekční dílna obsahují kontaktní nepájivé zásuvné pole pro mechanické uchycení a elektrické propojení vývodů součástek. Tím je dána možnost fyzické realizace nepřeberného množství elektrických obvodů. Deska rovněž obsahuje zásuvný socket, který slouží k zasunutí speciální desky umožňující vytvářet plošné spoje, žák se tak naučí i pájet a vytvářet elektrické obvody jako v reálné praxi. Součástí stavebnice je i simulovaná elektrotechnická laboratoř pro počítač. Její knihovna obsahuje 20 000 komponent.

3.14
Elektrotechnická stavebnice od Leybold Didactic



Tato elektrotechnická stavebnice je tvořena základní perforovanou deskou, na kterou se zasunutím kontaktů do zespod propojených otvorů umísťují plastové kostky, v nichž jsou zapouzdřeny elektronické součástky. Vznikají tím kvalitní elektrické spoje umožňující rychlou montáž a demontáž. Stavebnice se vyznačuje vysokou spolehlivostí a pro výuku ji lze jednoznačně doporučit. Ke stavebnici jsou nabízeny měřicí přístroje, které nejsou součástí její základní verze. Vysoce ceněná je přítomnost demonstrační stavebnice, která vychází z koncepce žákovské. Nevýhodou může být vyšší cena.

3.15
MEZ Elektronik 01 a 02

Zapojovací jednotky jsou u tohoto typu stavebnic stacionární a jedná se o víceúčelové stavebnice s uzavřeným systémem zapojovacích jednotek. Stavebnice byly vyráběny v kufříkovém provedení. Na dně i víku kufříku jsou na panelech pevně umístěny elektronické součástky, které se propojují vodiči přes pružinové kontakty. Stavebnice nabízejí možnost realizace celé řady zapojení elektrických obvodů, od těch nejjednodušších až po složitější. Jsou snadno přenosné, dobře se skladují a obsahují propracované návody s návrhy obvodů.





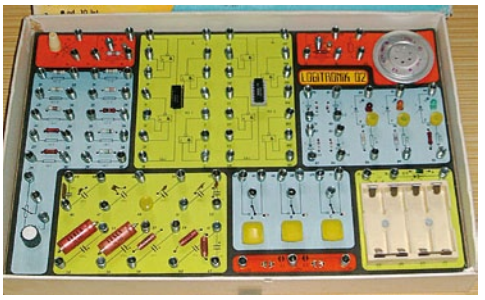
3.16
Orton ALFA



Jedná se o elektrotechnickou stavebnici, která obsahuje elektronické součástky pevně namontované na základovou desku. Celkové provedení je krabicové, kdy po odklopení víka lze ihned realizovat elektrické obvody. Ty se zapojují tím způsobem, že se součástky navzájem propojují přes pružinové kontakty. Odtažením pružiny do boku vznikne prostor pro zastrčení odizolované části vodiče. Po zasunutí vodiče a uvolnění pružiny vznikne spoj. Rozsahem součástek, které jsou k dispozici, tato stavebnice spolehlivě umožňuje výuku na základních školách, žák nemusí v obrovském množství dlouze a obtížně hledat potřebnou součástku.

3.17
Logitronik 01 a 02





Elektrotechnické stavebnice Logitronik 01 a 02 představují sadu dvou vzájemně na sebe navazujících elektrotechnických stavebnic pro výuku logických obvodů. Logické obvody jsou na základních školách v rámci rozšiřujícího učiva částečně probírány, ovšem možnosti stavebnice tento rozsah mnohonásobně převyšují, což může být v tomto případě negativní. Větší uplatnění tak naleznou na školách odborného typu. Stavebnice sestávají ze základní desky umístěné v papírové krabici, na které jsou připevněny součástky pro realizaci logických obvodů. Práci se stavebnicí Logitronik 02 lze doporučit až po zvládnutí základů s pomocí stavebnice Logitronik 01.

3.18
Elektromontážní souprava

Souprava umožňuje poznat základní elektromontážní práce, které se uplatňují při realizaci bytových rozvodů. Účelem práce s touto elektrotechnickou stavebnicí však není žáky naučit zřizovat nebo opravovat zařízení bytového rozvodu elektrické energie, jelikož tuto činnost smějí provádět pouze pracovníci s odbornou elektrotechnickou kvalifikací. Žáci základních škol ovšem mají možnost poznat, jak jsou elektrické obvody zapojeny a jaké součástky se v nich používají. Mohou tak poté bezpečně a uživatelským způsobem obsluhovat elektrická zařízení v bytech, provádět drobné opravy, jako jsou výměny žárovek, zářivek či pojistek, nebo rozpoznat závažnější závady a na základě toho přivolat odborníka. I když jsou v soupravě užity instalační prvky pro napětí 230 V, funkčnost sestaveného obvodu se testuje za pomocí bezpečného napětí o hodnotě pouze 24 V. Souprava je uložena v dřevěném obalu, který spolu s držáky slouží jako stojan pro desku k zapojování.



3.19
Elektronik 1

Elektrotechnická stavebnice Elektronik 1 je příkladem žákovské elektrotechnické stavebnice se součástkami umístěnými uvnitř plastových

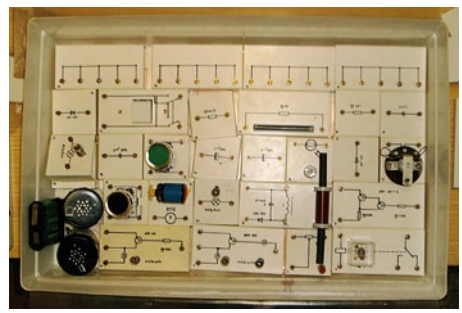
kostek. Kostek je celkem 63, přičemž jedna je prázdná. Tato víceúčelová široce koncipovaná stavebnice je určena pro začátečníky a její využití je vhodné jak ve školních podmínkách, tak v zájmových kroužcích a domácích podmínkách. Stavebnice umožňuje realizaci čtyřiceti různých elektrických obvodů, které lze realizovat kopírováním schémat, jelikož na plastových kostkách jsou kromě schematických značek jednotlivých elektrotechnických elementů znázorněny i vodivé cesty, které jsou ovšem ve skutečnosti realizovány speciálními zásuvkovými kontakty umístěnými na bocích plastových kostek. Tím je zajištěna jednoduchost a přehlednost zapojování elektrických obvodů. Práce se stavebnicí je jednoduchá, nenáročná a nevyžaduje žádné odborné vědomosti. Plastové kostky se mechanicky upevňují jejich zaklapáváním do rastrového základu z plastu.

3.20
Stavebnice Z 3/III

Tato elektrotechnická stavebnice má v plastové krabici uloženo 26 destiček ve dvou velikostech. Na nich jsou připevněny součástky s nákresy jejich schematických značek. Jedná se o víceúčelovou žákovskou stavebnici s otevřeným systémem zapojovacích jednotek pro začátečníky. Pro vlastní aplikaci a rozšíření stavebnice jsou k dispozici tři malé a tři velké prázdné destičky. Destičky se součástkami se umísťují na plastovou desku s prolisy. Vzájemné propojení zapojovacích jednotek umožňují šroubové spoje, k jejichž dotahování je zapotřebí klíče. Ten je v několika kusech součástí každého balení. Stavebnice je doplněna doprovodným textem, ve kterém je u každého pokusu uveden jeho název, použité součástky, stručný pracovní postup k sestavení obvodu a jeho schematický nákres. Využití nalezne především u žáků 5.–6. ročníku základní školy.

3.21
Stavebnice pro technické práce a základy techniky v 8. ročníku ZŠ

Jedná se o elektrotechnickou stavebnici, která je plně kompatibilní se stavebnicí Z 3/III, což je nespornou výhodou při přechodu žáků do vyšších ročníků. Odlišuje se od ní především vyšší mírou variability při sestavování elektrických obvodů, kterou umožňuje vyšší počet zapojovacích jednotek s elektrotechnickými součástkami. V konstrukci ani principu sestavování elektrických obvodů se od již zmiňované stavebnice Z 3/III neliší.



3.22
EMA

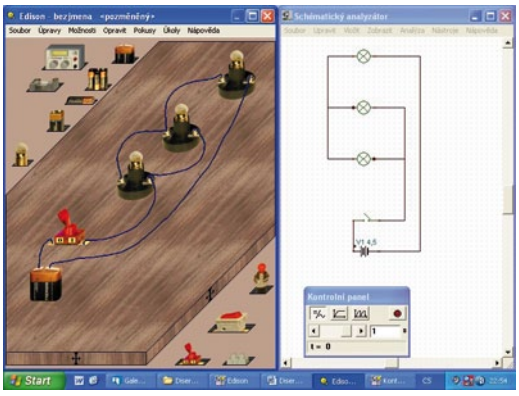
Stavebnice EMA je tvořena dvěma základními deskami, které lze společně použít pro realizaci náročnějších obvodů. Součástky jsou umístěny uvnitř i vně 47 malých a 14 velkých plastových kostek. Kostky se součástkami se propojují pomocí zásuvných kontaktů na základní desce a propojovacích modulů. Součástí stavebnice je i speciální demonstrační měřicí přístroj, zdroj stejnosměrného stabilizovaného napětí a skládací držák k zavěšení stavebnice na tabuli.

3.23
Pájené stavebnice EZK – blikač a akustický indikátor

Stavebnice blikač je jednoúčelová stavebnice dodávaná v podobě samostatných součástek a jiných potřeb pro realizaci obvodu, jejíž funkcí je blikání diody v časovém intervalu. Blikač je určen pro malá napětí a blikne 90krát za minutu. Střední odběr je přiíbližně 30 μA a s tužkovou baterií vydrží blikat déle než tři roky. Rozměry plošného spoje, který je součástí balení, jsou 38 × 27 mm, dodává se v pěti LED barvách.

Stavebnice akustický indikátor je jednoúčelovou stavebnicí, která umožňuje sestavit jednoduchý akustický indikátor. Principielně zařízení funguje na přeměně neelektrické veličiny na akustický signál. Vyrábí se v řadě variant, v závislosti na vstupní charakteristice. Indikátor tedy může snímat vlhkost, světlo, tmu, teplo, chlad atp., pískáním indikuje, že daný jev nastal. Odběr je přibližně 1 mA v závislosti na napájecím napětí a typu. Pro indikaci vlhkosti nebo sucha slouží jednoduchá sonda (2krát neizolovaný vodič apod.), rozměry jsou 61 × 42 mm.

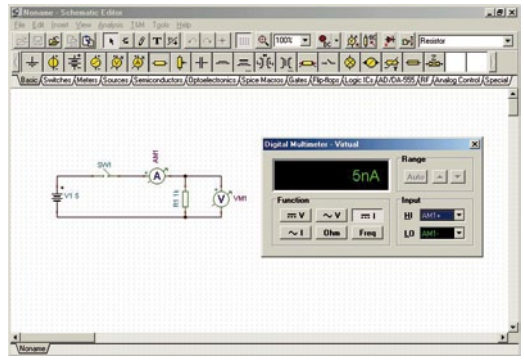
3.24
Edison



Stavebnice Edison není klasickou „součástkovou“ elektrotechnickou stavebnicí, nýbrž stavebnicí simulovanou prostřednictvím počítače. Jedná se vlastně o výukový počítačový program, který umožňuje realizaci elektrických obvodů. Po spuštění programu jsou otevřena dvě okna, přičemž levé představuje plochu pro umísťování součástek a jejich propojování do obvodů. Samotné součástky jsou rozmístěny na okrajích této plochy. V pravém okně s názvem schematický analyzátor je zobrazováno schematické zapojení

právě realizovaného elektrického obvodu. Zobrazení probíhá automaticky spolu se zapojováním obvodu. Obě okna lze maximalizovat a podle potřeb navzájem překrývat. Další součástí je kontrolní panel. Realizace obvodů se provádí kliknutím na součástku a jejím přetažením pomocí myši na pracovní plochu. Množství a výběr součástek, které jsou k dispozici, odpovídá určenosti programu pro žáky základních škol.

3.25
Tina Pro



Počítačový program Tina Pro je příkladem virtuální elektronické laboratoře pro profesionální nasazení. Součástkovou základnu tvoří přes třicet tisíc elektronických součástek, které jsou plně k dispozici pro sestavování nejrozmanitějších obvodů. Pro jejich diagnostiku jsou k dispozici jednoduché i složité virtuální měřicí přístroje, jako jsou voltmetry, ampérmetry, multimetry, ale i osciloskopy atp. Uživatel tak pořízením programu získá laboratoř, kterou by v reálné podobě pořizoval jen stěží. Obvody se realizují pouze zapojováním schémat.

3.26
Stavebnicový systém Dominoputer

Stavebnicový systém DOMINOPUTER je představován sadou kompatibilních modulů, které obsahují elektronické prvky, generátory, převodníky atp. Je výhradně určen k propojení s osobním počítačem a je dodáván s potřebným softwarem. K připojení na PC slouží interface.

Systém je vhodný pro středoškolské a vysokoškolské vzdělávání a obsahově pokrývá učivo logických obvodů a automatizace. Součástky mají vysokou třídu přesnosti a kontakty jsou velmi kvalitně provedeny, což předurčuje dobré elektrické propojení součástek. Ani při náhodném zkratování zapojovaného obvodu nedojde k nenávratnému zničení jednotlivých součástek či systému jako celku, jelikož je provedeno vhodné jištění. Vysoká pořizovací cena je však pro školy mnohdy nepřekonatelnou bariérou.

3.27
Stavebnice DIDAKTIK

Stavebnice DIDAKTIK je výhradně určena pro školské účely a vyrábí se v provedení demonstračním i žákovském. Součástky jsou umístěny v plastových kostkách opatřených zásuvnými kontakty, což umožňuje dobré variování při sestavování obvodů. Spodní strany plastových kostek jsou vyrobeny z průzračného materiálu, je tedy umožněn vizuální kontakt se součástkou.

Demonstrační souprava umožňuje realizaci pokusů z oblasti elektřiny, elektroniky a elektromagnetismu. Stavebnice je spolehlivá a obvody lze sestavovat snadno a přehledně. Na kostkách jsou vytvořeny promyšlené úchyty pro snadnější zapojování.

3.28
Stavebnice LEGO Mindstorms

Stavebnice je zaměřena na oblasti robotiky a kybernetiky, vhodně kombinuje tradiční systém LEGO s nejmodernějšími technologiemi, což umožňuje konstrukci robotů, kteří umí chodit, mluvit atp.

Žákovi je vedle klasického mechanického konstruování umožněno proniknout do principů programování, taktéž pochopí funkci a význam senzorů.



4

Základní směry v konstruování elektrotechnických stavebnic

Vývoj elektrotechnických stavebnic se za dobu své historie diverzifikoval do mnoha konstrukčních řešení. Je oprávněné se domnívat, že je možné s využitím empirických výzkumných metod určit základní směry v konstruování elektrotechnických stavebnic a posléze jejich charakteristiky. Díky silné vazbě na elektrotechniku, která se vyvíjí rychlým tempem, lze rovněž předpokládat, že i v konstruování elektrotechnických stavebnic lze pozorovat nové trendy a tendence.

Pomocí shlukové analýzy, viz J. Dostál (108), se podařilo extrahovat pět hlavních konstrukčních směrů elektrotechnických stavebnic, které byly pracovně nazvány jako směr *„stacionární součástkový soubor“*, směr *„propojovací pole“*, směr *„součástky na zapojovacích jednotkách“*, směr *„pájené spoje“* a směr *„simulace pomocí počítače“*.

4.1
Směr „stacionární součástkový soubor“

Vývojový proud elektrotechnických stavebnic, který lze označit jako „stacionární součástkový soubor“, je charakteristický pevným umístěním elektrotechnických součástek na společné základové desce. Součástky jsou vhodně mechanicky připevněny a jejich vývody jsou vodivě připojeny ke kontaktům různého provedení. Umístění může být dvojího typu, a to buď svrchu, nebo zespodu. V případě umístění součástek zespodu a obzvláště, je-li základová deska z neprůhledného materiálu, je nezbytné z horní strany vhodně umístit do blízkosti kontaktů schematické značky pro jednotlivé součástky. V případě připevnění součástek svrchu záleží na uvážení a záměrech konstruktéra,

zda schematické značky na základovou desku umístí, či nikoliv. Zpravidla se tak děje. Didakticky vhodnější se jeví řešení, kdy jsou součástky umístěny na horní straně základové desky společně s uvedenými schematickými značkami součástek. Žákovi je umožněno vnímat reálné součástky, které se učí organicky spojovat s jejich schematickými znázorněními na vyšší úrovni abstrakce. Značně odlišným prvkem u jednotlivých typů stavebnic tohoto směru je provedení kontaktů, může se jednat o zásuvné, pružinové, kolíčkové aj. Způsob provedení kontaktů má značný význam, jelikož ve větší míře ovlivňuje kvalitu celé elektrotechnické stavebnice. Základová deska bývá umístěna v krabici nebo kufříku.

Při zapojování žáci vodiči propojují pomocí uzpůsobených kontaktů jednotlivé součástky tak, aby vznikl požadovaný elektrický obvod. Prostorové uspořádání nemá v elektrických obvodech, které jsou běžně ve školních podmínkách realizovány, nejmenší vliv na výslednou funkci obvodu. Proto je hypoteticky možné i náhodné rozmístění součástek na ploše základové desky, ale z hlediska podmínek psychologie učení je nutné rozmístění součástek určit na základě pedagogicko-psychologických požadavků. Je možné postupovat dvěma cestami.

Buď vycházíme z principu shlukování podobných prvků do skupin, tzn. že na základové desce na vymezená pole umístíme vždy součástky stejného typu, např. tak mohou existovat pole rezistorů, kondenzátorů, diod, tranzistorů atp. Je vhodné jednotlivá pole navzájem oddělit, např. barevným odlišením a ohraničením čárou, tak, aby na první pohled vytvářely zřetelné celky. Právě tak důležité je i uspořádání takto vytvořených oblastí v rámci celé plochy základové desky. Je nutné vycházet z frekvence využívání jednotlivých typů součástek, např. integrovaný obvod může být na odlehlejším místě, ale taktéž i z tvarů a rozměrů jednotlivých součástek. U stavebnic, které mají základovou desku menších rozměrů a plně v manipulačním prostoru žáka, ztrácí tento požadavek na významu.

Druhým méně obvyklým způsobem, jak postupovat při rozmisťování součástek na základovou desku, je uspořádání vzhledem k přehlednosti obvodu. Tento způsob lze úspěšně realizovat pouze u monotematických elektrotechnických stavebnic, které umožňují sestavení pouze jednoho obvodu. Příkladem mohou být stavebnice pro sestavení zařízení umožňující příjem a poslech rádia.

Realizace elektrických obvodů u tohoto směru konstruování elektrotechnických stavebnic je pro žáky náročná, což je dáno podstatou stabilního rozmístění součástek. Při sestavování obvodu se téměř vždy vyskytne situace, kdy dochází ke křížení vodičů, jelikož není možné součástky podle potřeby při sestavování konkrétních obvodů libovolně přestavět. Vodiče tak v určité fázi zapojování začnou vytvářet nepřehlednou spleť. Negativně se projevuje i skutečnost, že v situaci, kdy nejsou některé součástky pro sestavování obvodu potřebné, je nelze odstranit. Tyto skutečnosti vedou k obtížím jednak při samotném sestavování obvodu, jednak při odstraňování případných poruch, jelikož jejich identifikace je ve většině případů velmi náročná, ne-li v některých případech pro žáky téměř nemožná.

Důvodem pro výrobu elektrotechnických stavebnic odpovídajících tomuto směru je cena. Jde o cenově výhodné řešení, ale při konfrontaci s edukačními požadavky

nedochází ke shodě a jsou zde zřetelné rozpory. Faktem ovšem je, že toto řešení je blízké technické praxi. Pro svou cenovou dostupnost nacházejí tyto stavebnice uplatnění zejména při volnočasových aktivitách žáků.

4.2 Směr „propojovací pole“

Tento směr klade důraz na bezprostřední manipulaci se součástkami tak, aby se činnosti žáků maximálně blížily praxi. Součástky tedy nejsou uchyceny na žádných nosných štítcích, základových deskách či kostkách a primárně se navzájem nepropojují vodiči.

Pro připojování se plně využívá vývodů jednotlivých součástek. Propojování součástek se provádí pomocí propojovacích polí. Jedná se o pole s určitým množstvím nahusto rozprostřených a vhodně výrobcem propojených zásuvných kontaktů, do kterých se nezasouvají vodiče, ale přímo vývody součástek (vodiče se v některých případech užívají pouze jako propojovací články).

4.3 Směr „součástky na zapojovacích jednotkách“

Tento směr do značné míry odstraňuje nedostatky pevného uchycení součástek na základové desce, což je výhodné právě pro školské účely. Stavebnice koncepcí spadající do tohoto směru jsou příznačné volností elektrotechnických součástek, je možná jejich mobilita. Elektronické součástky mohou být připevněny na nosných destičkách, štítcích, modulech či kostkách, nebo dokonce i uvnitř nich. Takto pro snadnější a rychlejší zapojování přizpůsobené součástky lze z celkového souboru dle aktuálních potřeb vyplývajících z požadavků na sestavování konkrétního obvodu v libovolném počtu extrahovat na pracovní plochu.

Podstatným a jedním z prvních kroků při sestavování obvodu je výběr vhodných prvků, což umožňuje věnovat pozornost pouze těm nezbytným. Naproti tomu v dané situaci nepotřebné součástky jsou mimo okruh pozornosti a nerozptylují ji. V pracovním prostoru se tedy nacházejí pouze potřebné součástky, které se umísťují volně na pracovní plochu, tzn. že zde není žádná vázanost na určitou polohu, nebo je poloha součástek mechanicky vymezena, přičemž možnost libovolného umístění součástky v rámci prostoru je zachována. Mechanické vymezení může být provedeno určitým rastrovaným polem formou prolisů či pravidelně rozmístěných zásuvných kontaktů. Elektrické propojení součástek je možné provádět pomocí vodičů mezi jednotlivými zapojovacími jednotkami nebo se kontakty zasouvají do již předem stabilně propojených zásuvek v zapojovacím panelu. V souhrnu mohou být kontakty vytvořeny v různém provedení, např. šroubovém, pružinovém, zásuvkovém.

Sestavené obvody jsou přehledné a snadno se v nich identifikují případné chyby,

což je výhodou při využití ve školství. Naproti tomu výroba je náročnější, a tudíž i dražší, což se nepříznivě odráží v prodejních cenách elektrotechnických stavebnic.

4.4 Směr „pájené spoje“

Tento směr konstruování elektrotechnických stavebnic je charakteristický velmi zřetelnou blízkostí k elektrotechnické praxi. Žáci bezprostředně manipulují se součástkami, které jsou vybrány pro potřeby sestavení určitého zařízení. Ty se umisťují na výrobcem připravenou desku plošného spoje, čímž je zajištěno vodivé propojení mezi součástkami, a postupně se k ní připájejí. Připájením součástek se spoje stávají nerozebíratelnými, z čehož vyplývá omezenost využívání tohoto typu při nácviku zapojování. Jde o jednorázový výrobek pro určitý účel.

Hrozí zde riziko zničení součástek při pájení, protože ho žáci základních škol zpravidla ještě plně nezvládají. Činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi spadajícími do tohoto konstrukčního směru jsou vyvrcholením činností s elektrotechnickými stavebnicemi.

4.5 Směr „simulace pomocí počítače“

S postupem času je možné ve školství sledovat jeden z nových trendů, kdy jsou tradiční elektrotechnické stavebnice obsahující reálné elektrotechnické součástky nahrazovány počítačovými programy, které umožňují simulovat činnosti spojené s elektrotechnickými stavebnicemi (výběr součástek, jejich propojení, oživení obvodu atp.). V dnešní době jsou počítače a softwarové produkty na takové úrovni, že tento stav umožňuje zcela omezit využívání klasických „součástkových“ elektrotechnických stavebnic ve výuce. Již je k dispozici řada počítačových elektrotechnických laboratoří, které umožňují v simulované podobě realizovat jednotlivé elektrické obvody a studovat na nich veškeré jevy a zákonitosti, např. jde o programy Edison, Electronics Workbench, Tina Pro aj. Nejsou třeba žádné reálné měřicí přístroje, neboť programy obsahují nejrůznější multimetry i osciloskopy. Součástková základna je dostatečně široká, čímž umožňuje realizaci i sebesložitějších elektrických obvodů. Výsledky měření je možné přenášet i do jiných softwarových aplikací. Nespornou výhodou je cena, za kterou lze celou laboratoř pořídit. V případě nákupu fyzických přístrojů by se vyšplhala i do statisícových částek. Otázkou ovšem zůstává, na kolik je výhodné z edukace zcela odstranit reálné součástky. Ztrácí se tak smysl využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce a není naplňován požadavek na přiblížení skutečného světa elektrotechniky žákovi. Žák již nemanipuluje s technickými objekty, elektrotechnickými součástkami, ale jen s jejich zobrazeními.

5

Míra využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce na základních školách

Využívání a nákup elektrotechnických stavebnic jsou v současnosti plně v kompetencích ředitelů škol. Z tohoto důvodu se může stav na školách velmi lišit. Pro ucelenost provedených šetření je důležité vědět, jaký je současný stav využívání elektrotechnických stavebnic. K tomu, aby mohlo být s využitím elektrotechnických stavebnic dosaženo výukových cílů technické výchovy, je nutné splnění dvou základních podmínek:

První podmínkou je vybavenost škol elektrotechnickými stavebnicemi. Vybavování škol elektrotechnickými stavebnicemi bylo v minulosti zahájeno centrálními dodávkami od státního podniku Komenium. Tento podnik samostatně koordinoval vývoj a konstruování nových typů stavebnic, jejich výrobu i distribuci, díky čemuž se do škol postupně dostávaly různé typy elektrotechnických stavebnic. Stavebnice byly dodávány v dostatečném počtu, aby výuka mohla plnohodnotně probíhat. Ovšem každá stavebnice má omezenou životnost a je zapotřebí inventář obnovovat.

Druhou podmínkou je připravenost a pozitivní postoje učitelů k využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce. V této oblasti dochází k neustálému zlepšování. Postupně se propracovává teorie elektrotechnických stavebnic a pracoviště jednotlivých kateder pedagogických fakult vychovávajících učitele technické výchovy jsou vybavována novými typy elektrotechnických stavebnic, což se nemálo odráží v kvalitě přípravy budoucích učitelů na využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce. Je nutné neustále posilovat dovednosti směřující k tvůrčímu využívání stavebnic ve výuce.

Část výzkumu, jejíž cílem bylo zjištění současného stavu využívání elektrotechnických stavebnic, byla prováděna ve dvou fázích. V první fázi byly osloveny školy bez ohledu na skutečnost, zda využívají elektrotechnické stavebnice, či nikoliv. V druhé

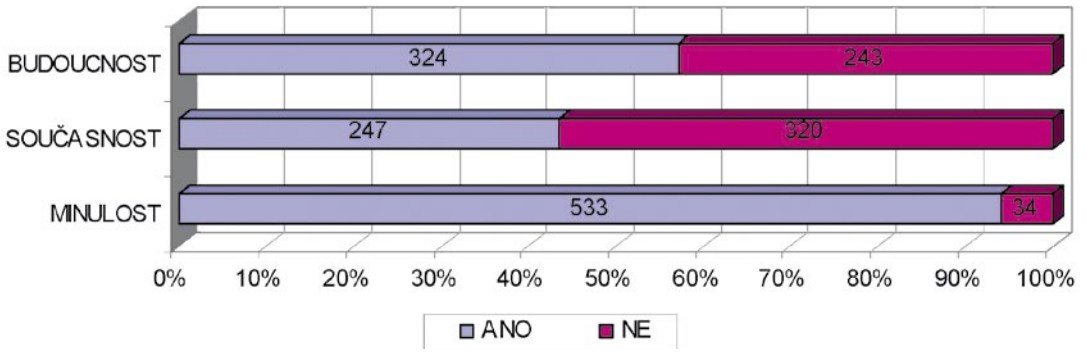
fázi se výzkum zaměřoval pouze na školy, kde jsou elektrotechnické stavebnice využívány. Pro zjištění aktuálního stavu využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce byla zvolena dotazníková metoda (viz 48, str. 109). V první fázi výzkumný vzorek tvořilo 567 respondentů, jednalo se o učitele technické výchovy, popř. ředitele základních škol v ČR. V druhé fázi byli znovu osloveni jen učitelé škol, na nichž se elektrotechnické stavebnice ve výuce využívají, výzkumný vzorek tvořilo 197 respondentů.

5.1 Trendy ve využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce

Cílem této části výzkumu bylo zjistit, jak vypadá současný stav využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce na základních školách. Byla stanovena následující hypotéza*:* Využívání elektrotechnických stavebnic na školách má klesající tendenci. Především nás zajímalo, jaký je trend ve využívání elektrotechnických stavebnic. Jak uvádí graf č. 1, v minulosti byly elektrotechnické stavebnice využívány v daleko větší míře nežli v současnosti. Do budoucna je předpokládáno, že využívání elektrotechnických stavebnic bude mít zvyšující se tendenci, což je pozitivní.

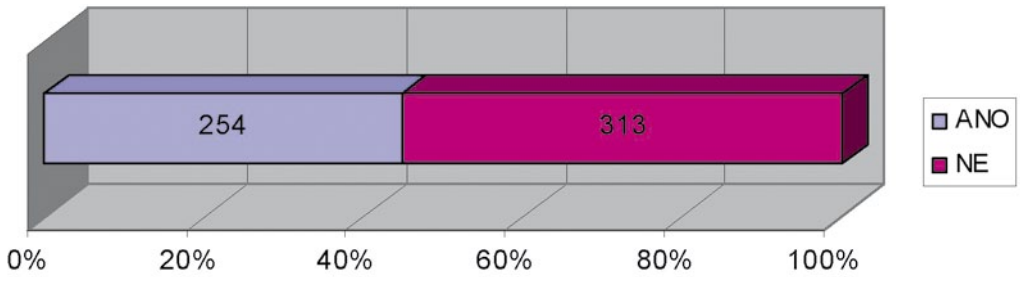
Zaměříme-li se pouze na současný stav, procentuálně výsledek činí 43,5 % škol, kde jsou elektrotechnické stavebnice využívány. V porovnání s šetřením Č. Serafína (109, str. 185) z roku 2004 lze dojít k obdobným závěrům (42,5 %), což svědčí o reliabilitě provedeného šetření.

Na tomto místě je zapotřebí upozornit na odlišnost pojmu *využívání* od toho, zda jsou elektrotechnické stavebnice na školách opravdu přítomny. Je dost dobře možné, že elektrotechnické stavebnice jsou na některých školách přítomny, ale např. pro své nevhodné vlastnosti či z jiného důvodu nejsou ve výuce využívány. Proto bylo taktéž zkoumáno, jaký je skutečný stav z hlediska vlastnictví elektrotechnických stavebnic. Prokázalo se, jak uvádí graf č. 2, že elektrotechnické stavebnice v současnosti vlastní



Graf 1: Trendy ve využívání elektrotechnických stavebnic

254 škol ze zkoumaného vzorku (44,8 %). To potvrzuje domněnku, že některé školy elektrotechnické stavebnice vlastní, ale při výuce je nevyužívají. Je jich ovšem malé množství.



Graf 2: Skutečnost, zda školy vlastní elektrotechnické stavebnice

Na základě analýzy dat můžeme konstatovat, že námi formulovaná hypotéza „Využívání elektrotechnických stavebnic na školách má klesající tendenci“ se potvrdila. Pozitivní je ovšem zjištění, že do budoucna se s nákupem elektrotechnických stavebnic alespoň na některých školách počítá.

Dále byla stanovena hypotéza, která reaguje na umístění jednotlivých škol v regionu v závislosti na počtu obyvatel.

Hypotéza: Míra využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce je odvislá od počtu obyvatel místa, kde se škola nachází.

H_0: Četnosti škol, které využívají elektrotechnické stavebnice, jsou ve všech velikostech měst či obcí stejné.

H_A: Četnosti škol, které využívají elektrotechnické stavebnice, jsou ve všech velikostech měst či obcí různé.

Postup: Nejdříve byla sestavena tabulka, která zobrazuje skutečnost, jak využívání elektrotechnických stavebnic souvisí s počtem obyvatel místa, kde se škola nachází.

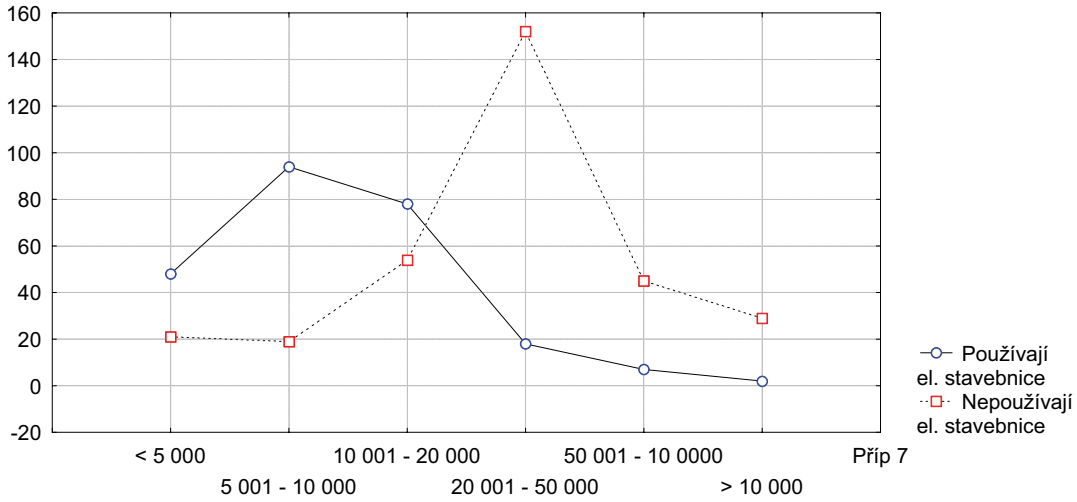
Využívají		Nevyužívají	
Do 5 000	48	Do 5 000	21
5 001–10 000	94	5 001–10 000	19
10 001–20 000	78	10 001–20 000	54
20 001–50 000	18	20 001–500 00	152
50 001–100 000	7	50 001–100 000	45
Nad 100 000	2	Nad 100 000	29

Tabulka 2: Využívání elektrotechnických stavebnic v závislosti na počtu obyvatel místa, kde se škola nachází

Údaje, které uvádí tabulka č. 2, přehledně shrnuje spojnicový graf č. 3. Z grafu vyplývá, že se zvětšujícím se počtem obyvatel místa, kde se škola nachází, roste nevyužívání elektrotechnických stavebnic a naopak že nejvíce jsou využívány v místech s nižším počtem obyvatel.

K exaktnímu posouzení je zapotřebí provést výpočet testového kritéria chí-kvadrát. Uvedená hypotéza byla ověřena na vzorku 247 respondentů, kteří ve výuce elektrotechnické stavebnice využívají. Výpočet je uveden v publikaci J. Dostála (48, str. 109).

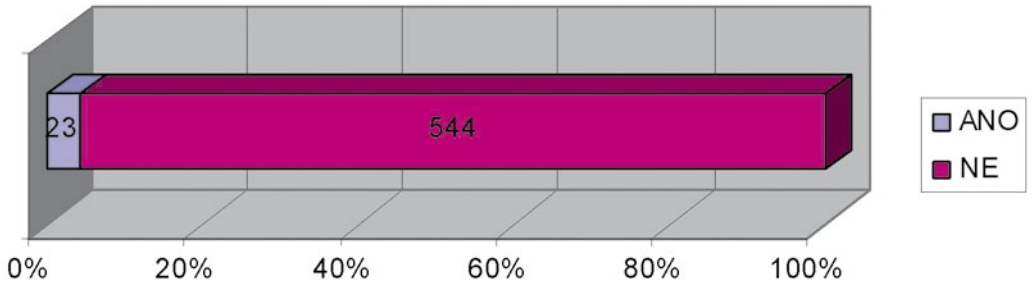
K tomu, abychom mohli porovnat vypočítanou hodnotu s hodnotou kritickou pro zvolenou hladinu významnosti uvedenou ve statistických tabulkách, je nutné ještě určit počet stupňů volnosti. V našem případě má tabulka pět stupňů volnosti. Ve statistických tabulkách zjišťujeme, že vypočítaná hodnota (= 121,79) je vyšší nežli kritická (= 15,086) pro zvolenou hladinu významnosti 0,01, a proto odmítáme nulovou hypotézu a přijímáme hypotézu alternativní. Potvrdilo se tedy, že míra využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce je odvislá od počtu obyvatel místa, kde se škola nachází.



Graf 3: Využívání elektrotechnických stavebnic vs. počet obyvatel

5.2 Vybavenost škol softwarem pro simulaci elektrotechnických stavebnic

Vzhledem ke skutečnosti, že počítači jsou dnes již vybaveny téměř všechny školy, je potřeba se v kontextu s řešenou problematikou zajímat, v jaké míře jsou školy vybaveny počítačovými programy, které by dokázaly simulovat elektrotechnické stavebnice. Podívejme se tedy blíže na to, jaký je na školách stav. Z grafu č. 4 jasně vyplývá, že programy, které by dokázaly simulovat elektrotechnické stavebnice, vlastní jen malá část škol. Přesně se jedná o 4,1 %, což je na škodu, jelikož by počítače nalezly oblast dalšího využití pro výukové účely.

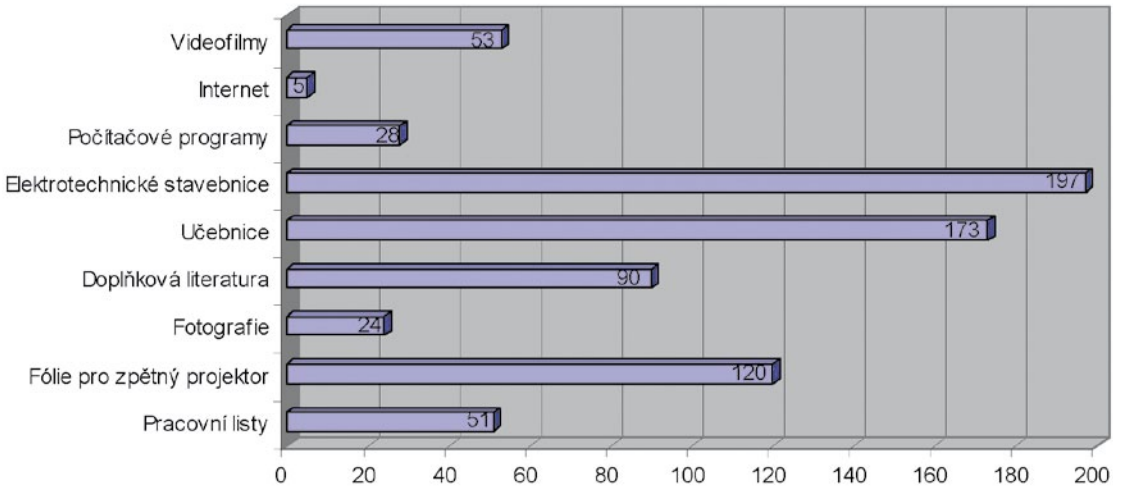


Graf 4: Vybavenost škol softwarem pro simulaci elektrotechnických stavebnic

5.3 Struktura využívaných učebních pomůcek ve výuce elektrotechniky

Bylo by naivní domnívat se, že ve výuce elektrotechniky v rámci technické výchovy na základních školách jsou využívány pouze elektrotechnické stavebnice. Učební pomůcky se dnes obecně vyznačují velkou různorodostí. Zajímalo nás tedy, jaké učební pomůcky jsou v současnosti při výuce elektrotechniky využívány a v jaké míře.

Ze zjištění vyplývá, že v největší míře jsou při výuce elektrotechniky využívány učebnice, po nich pak následují elektrotechnické stavebnice. Na třetím místě jsou využívány fólie pro zpětný projektor. Zpětný projektor představuje tradičně didaktickou techniku. Elektrotechnické stavebnice tedy v porovnání s ostatními učebními pomůckami vedle učebnic zaujímají velmi důležité místo.



Graf 5: Podíl využívání učebních pomůcek při výuce elektrotechniky na základních školách

5.4
Struktura elektrotechnických stavebnic na školách

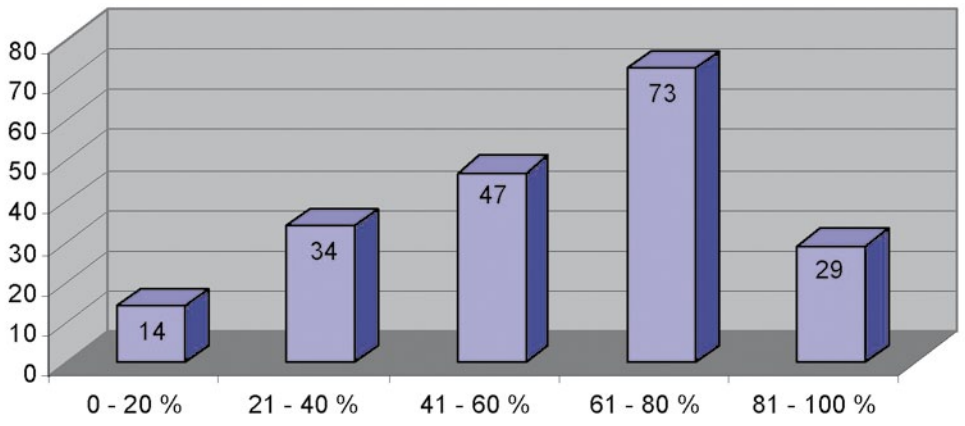
Jak bylo výše uvedeno, elektrotechnické stavebnice netvoří homogenní skupinu, ale jsou různorodé a vyskytují se v mnoha konstrukčních provedeních. Podívejme se tedy blíže na to, jaké typy elektrotechnických stavebnic se na školách nacházejí.

Jak se podařilo výzkumem prokázat, nejvíce jsou na školách zastoupeny elektrotechnické stavebnice *Elektromontážní souprava*, *Stavebnice pro technické práce a základy techniky v 8. ročníku ZŠ* a *MEZ Elektronik*, v malém množství se objevují nové typy elektrotechnických stavebnic, v ojedinělých případech se objevují dokonce i zahraniční stavebnice. Potvrdil se tak trend, že alespoň částečná obnova elektrotechnických stavebnic navzdory nepříznivým podmínkám kontinuálně probíhá. Zároveň z šetření vyplývá, že na některých školách je k dispozici více typů stavebnic současně.

5.5
Míra aplikace elektrotechnických stavebnic do výuky

Nyní analyzujme, v jaké míře jsou elektrotechnické stavebnice do výuky zařazovány z hlediska časové dotace. Cílem bylo zjistit, v kolika procentech z celkového času výuky učiva o elektrotechnice jsou elektrotechnické stavebnice do výuky aplikovány.

Z grafu vyplývá, že elektrotechnické stavebnice jsou využívány převážně v 61–80 % z celkového času výuky elektrotechniky na základních školách a že jsou tedy podstatnou učební pomůckou. Tímto se potvrzuje, že náplň výuky elektrotechniky je v současnosti převážně činnostního charakteru.



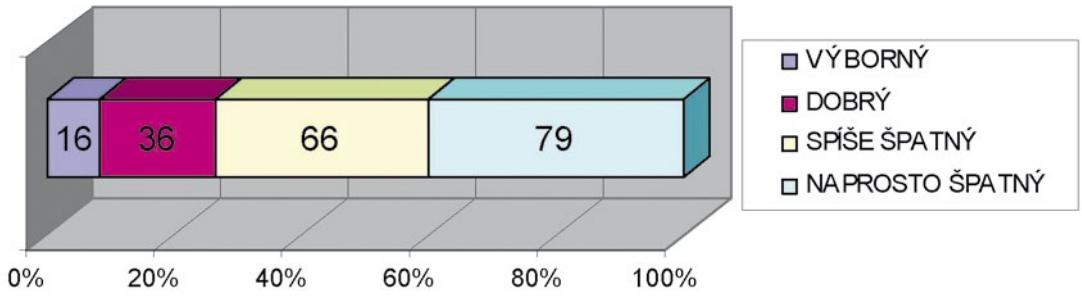
Graf 6: Míra využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce

5.6
Technický stav využívaných elektrotechnických stavebnic

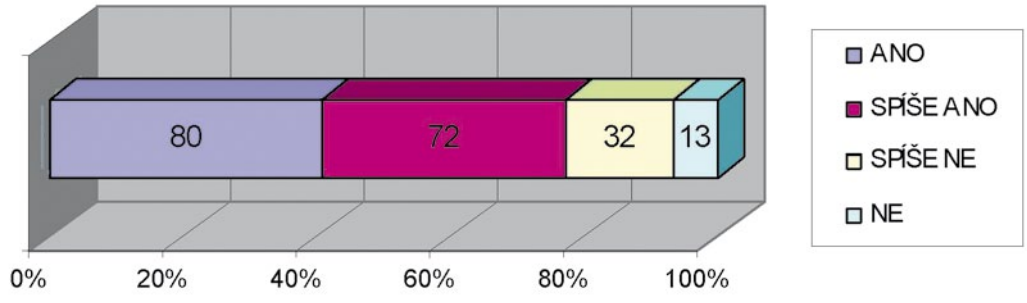
Míra využívání elektrotechnických stavebnic je ovlivněna i jejich technickým stavem. Jsou-li stavebnice v nevyhovujícím technickém stavu, není dost dobře možné je aplikovat do výuky a naplňovat výukové cíle. Učitelé byli požádáni, aby posoudili technický stav jimi využívaných elektrotechnických stavebnic. Výsledky jsou zachyceny v grafu č. 7.

Výsledky této části šetření jsou alarmující. Učitelé stav elektrotechnických stavebnic hodnotí jako špatný či spíše špatný, většina v současnosti využívaných elektrotechnických stavebnic je tedy v nevyhovujícím technickém stavu. Učitelé jsou převážně přesvědčeni, že je nutné současný stav elektrotechnických stavebnic inovovat, což vyplývá z grafu č. 8.

Možnosti renovace stávajících elektrotechnických stavebnic jsou značně omezené, tudíž nezbývá nic než pořídit nové. Zde ale narážíme na dva základní problémy. K tomu, aby se daly nové stavebnice pořídit, musí být k dispozici finanční prostředky, což je ve většině případů klíčovým problémem škol. Dalším problémem je nabídka stavebnic ze strany výrobců, resp. prodejců.



Graf 7: Technický stav elektrotechnických stavebnic



Graf 8: Míra nutnosti inovace stavu elektrotechnických stavebnic

Ta je v dnešní době zúžená, alespoň co se týká stavebnic vhodných pro výuku. Při splnění obou uváděných podmínek je nutné ještě jednotlivé stavebnice z nabídky analyzovat vzhledem k vhodnosti pro dosahování výukových cílů a jejich aplikace do výuky. Je možné se domnívat, že některý z těchto předpokladů ovlivňuje horizont, ve kterém školy plánují nové elektrotechnické stavebnice nakoupit.

5.7 Postoje učitelů k využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce

Dále jsme se snažili zjistit, jaké mají učitelé názory, přístupy či postoje k využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce, jelikož učitel představuje rozhodující prvek v projektování konkrétní podoby výuky.

5.7.1 Srovnání přístupů učitelů k inovaci současného stavu elektrotechnických stavebnic

Cílem této části výzkumu bylo zjištění případných rozdílů mezi názory na inovaci stávajících elektrotechnických stavebnic s ohledem na věk učitelů. V podstatě jsou možné dvě cesty, a to inovace starších stavebnic nebo pořízení nových. Výzkumný vzorek byl rozdělen na dvě části, a to na učitele ve věku do 40 let (užito označení mladší učitelé) a na učitele nad 40 let (užito označení starší učitelé).

Hypotéza: Učitelé ve věku do 40 let by častěji volili cestu inovace stávajících elektrotechnických stavebnic formou nákupu nových.

H_0: Mezi četnostmi jednotlivých možností inovace stávajících elektrotechnických stavebnic u učitelů mladších a starších nejsou rozdíly.

H_A: Mladší učitelé by častěji volili jako cestu inovace stávajících elektrotechnických stavebnic formu nákupu nových.

Postup: Výše uvedená hypotéza byla ověřena na vzorku 197 respondentů pomocí testu dobré shody chí-kvadrát pro čtyřpolní tabulku. Pro výpočet byl použit statistický systém STATISTICA Cz 6.0.

Jelikož vypočítaná signifikace u testu chí-kvadrát je $p = 0{,}0071$, můžeme odmítnout nulovou hypotézu a přijmout hypotézu alternativní. Statisticky bylo prokázáno, že mladší učitelé by tedy častěji volili jako cestu inovace stávajících elektrotechnických stavebnic formu nákupu nových.

5.7.2
Zájem učitelů o další vzdělávání v oblasti elektrotechnických stavebnic

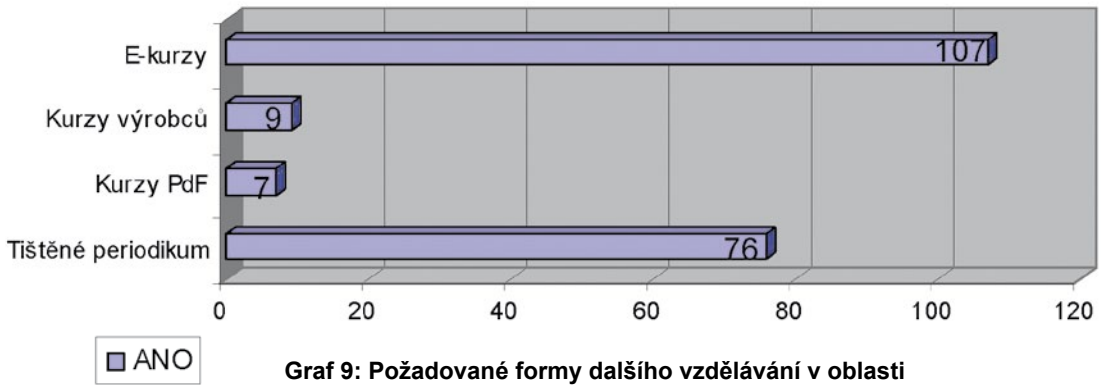
Celoživotní vzdělávání učitelů neustále nabývá na významu. Je možné se ptát, které skupiny učitelů v závislosti na tom, v jaké míře využívají elektrotechnické stavebnice, mají největší zájem o vzdělávání v oblasti elektrotechnických stavebnic.

Hypotéza: Učitelé, kteří využívají elektrotechnické stavebnice ve výuce ve větší míře, mají větší zájem o další vzdělávání v oblasti elektrotechnických stavebnic nežli učitelé, kteří elektrotechnické stavebnice ve výuce využívají minimálně.

H_0: Mezi četnostmi odpovědí na otázku, zda se učitelé chtějí dále vzdělávat v oblasti elektrotechnických stavebnic, a tím, v jaké míře ve výuce využívají elektrotechnické stavebnice, není rozdíl.

H_A: Učitelé, kteří využívají elektrotechnické stavebnice ve výuce ve větší míře, mají též ve větší míře zájem o další vzdělávání.

Postup: Výše uvedená hypotéza byla testována na vzorku 197 respondentů pomocí testu nezávislosti chí-kvadrát pro kontingenční tabulku. Pro výpočet byl použit statistický systém MS Excel.



Graf 9: Požadované formy dalšího vzdělávání v oblasti elektrotechnických stavebnic

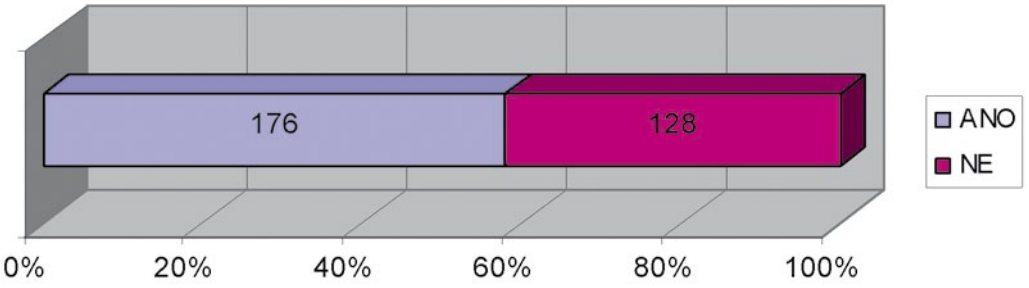
K tomu, abychom mohli porovnat vypočítanou hodnotu (= 57,53) s hodnotou kritickou pro zvolenou hladinu významnosti uvedenou ve statistických tabulkách, je nutné ještě určit počet stupňů volnosti. V našem případě má kontingenční tabulka čtyři stupně volnosti. Ve statistických tabulkách zjišťujeme, že vypočítaná hodnota je vyšší nežli kritická (= 13,277) pro zvolenou hladinu významnosti 0,01, a proto odmítáme nulovou hypotézu. Mezi četnostmi je tedy statisticky významná závislost a je možné přijmout alternativní hypotézu ve znění: Učitelé, kteří využívají elektrotechnické stavebnice ve výuce ve větší míře, mají též ve větší míře zájem o další vzdělávání. Ptáme-li se, jakou formou by se chtěli učitelé z praxe dále vzdělávat, odpověď lze nalézt v grafu č. 9.

Z grafu vyplývá, že největší zájem mají učitelé o vzdělávání prostřednictvím e-kurzů a tištěných periodik. O pořádání kurzů prostřednictvím pedagogických fakult a/nebo výrobců jeví minimální zájem. Zde se s největší pravděpodobností projevila časová vytíženost učitelů. Je třeba tuto skutečnost při dalším vzdělávání učitelů plně respektovat a vycházet z požadavků učitelů. Jak se ukazuje, e-learning je perspektivní formou vzdělávání.

5.8
Postoje žáků k využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce

Při provádění výzkumů elektrotechnických stavebnic a činností s nimi spojených nelze opomenout žáky, jelikož i oni jsou velmi důležitými účastníky výuky. V opačném případě by výzkum byl neucelený a jednostranný.

Výzkumné šetření týkající se žáků bylo provedeno za účasti 304 respondentů – žáků základních škol. Výběr byl proveden náhodně. Výzkumný vzorek tvořili žáci 9. tříd. 58 % z nich uvedlo, že s elektrotechnickými stavebnicemi v současnosti pracují nebo v minulosti pracovali.

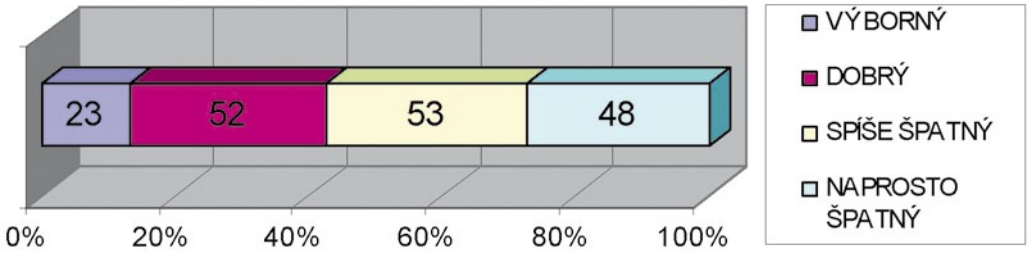


Graf 10: Rozsah činností žáků s elektrotechnickými stavebnicemi

5.8.1
Hodnocení technického stavu elektrotechnických stavebnic žáky

Hlavními aktéry výuky jsou vedle učitele žáci. Z tohoto důvodu byl dotaz na zjištění stavu elektrotechnických stavebnic položen i jim. Bylo tak možné porovnat zjištěné výsledky s výsledky získanými výzkumem učitelů.

Na první pohled je zřejmé, že hodnocení technického stavu elektrotechnických stavebnic žáky ve srovnání s hodnocením učiteli je optimističtější. K exaktnímu posouzení bylo provedeno testování pomocí t-testu. Výpočet byl proveden pomocí programu STATISTICA Cz 6.0. Výsledky jsou zobrazeny v grafu č. 11.



Graf 11: Hodnocení technického stavu elektrotechnických stavebnic žáky

Hypotéza: Žáci i učitelé hodnotí technický stav elektrotechnických stavebnic shodně.

H_0: Hodnocení technického stavu elektrotechnických stavebnic je u skupin žáků a učitelů shodné.

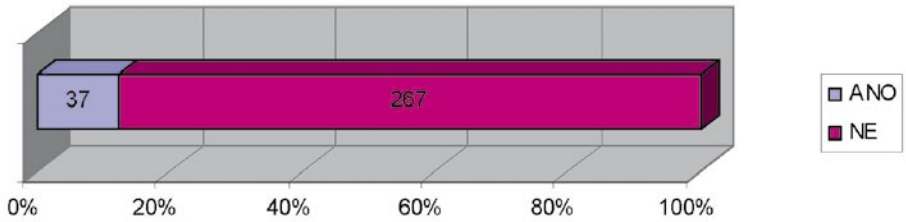
H_A: Hodnocení technického stavu elektrotechnických stavebnic není u skupin žáků a učitelů shodné.

Postup: Výše uvedená hypotéza byla ověřována pomocí t-testu pro nezávislé vzorky na výzkumných vzorcích 197 učitelů a 304 žáků. Výpočet byl proveden pomocí systému STATISTICA Cz 6.0.

Jelikož $p > 0,05$, není možné nulovou hypotézu odmítnout. Přijímáme tedy nulovou hypotézu, lze tvrdit, že žáci i učitelé hodnotí technický stav elektrotechnických stavebnic shodně.

5.8.2 Realizace elektrických obvodů ve volném čase

Sestavováním obvodů se žáci zabývají i ve svém volném čase, např. doma, v zájmových kroužcích atp. Skutečnost, že elektrické obvody sestavují i ve volném čase, uvedlo pouze 12 % žáků, viz graf č. 12. Pravděpodobně se daleko častěji uplatňují zájmy, jako je televize, počítač atp.



Graf 12: Skutečnost, zda žáci sestavují elektrické obvody i doma

Žáci, kteří elektrické obvody ve volném čase nesestavují, uvádějí, že důvodem je fakt, že nemají elektrotechnickou stavebnici, a to ve 28 % případů, viz graf č. 13.

Dále nás zajímá, zda existuje souvislost mezi skutečností, že žáci sestavují elektrické obvody i ve volném čase, a tím, že je baví práce s elektrotechnickými stavebnicemi ve škole.

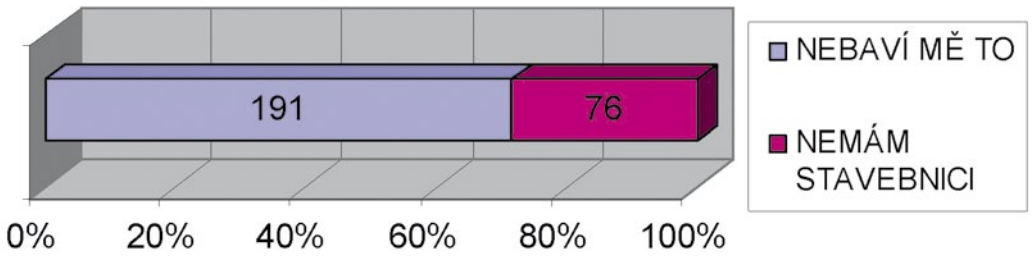
Hypotéza: Žáky, kteří elektrické obvody ve volném čase sestavují, činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi baví více nežli ty, kteří elektrické obvody ve volném čase nesestavují.

H_0: Mezi četnostmi odpovědí na otázku, zda žáci sestavují elektrické obvody i ve volném čase, a tím, zda je baví činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi ve škole není rozdíl.

H_A: Žáky, kteří elektrické obvody ve volném čase sestavují, činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi baví více.

Postup: Výše uvedená hypotéza byla testována na vzorku 176 respondentů. K posouzení bylo užito výpočtu testového kritéria chí-kvadrát pro kontingenční tabulku. Pro testování byla zvolena hladina významnosti 0,01. Výpočet je uveden v publikaci J. Dostála (48, str. 107).

K tomu, abychom mohli porovnat vypočítanou hodnotu s hodnotou kritickou pro zvolenou hladinu významnosti uvedenou ve statistických tabulkách, je nutné ještě určit počet stupňů volnosti. V našem případě má kontingenční tabulka tři stupně volnosti. Ve statistických tabulkách zjišťujeme, že vypočítaná hodnota je vyšší nežli kritická (= 11,34) pro zvolenou hladinu významnosti 0,01, a proto odmítáme nulovou hypotézu. Mezi četnostmi tedy existuje statisticky významná souvislost a je možné přijmout alternativní hypotézu ve znění: Žáky, kteří elektrické obvody ve volném čase sestavují, činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi baví více.

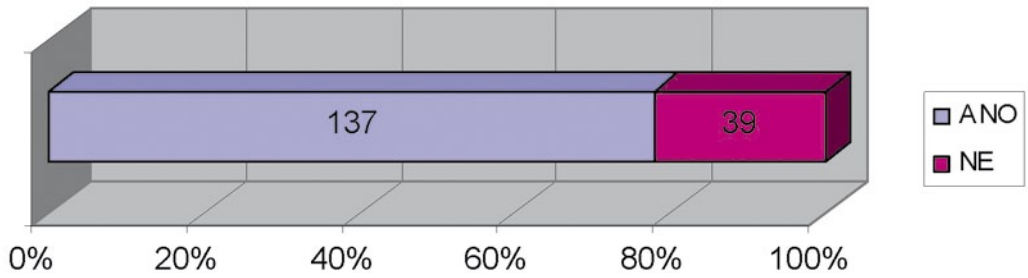


Graf 13: Důvod nesestavování obvodů ve volném čase

5.8.3
Herní aspekty při činnostech s elektrotechnickými stavebnicemi

Hra má své specifické znaky a umožňuje žákům prožívat kladné emocionální stavy, které jsou důležité pro rozvoj osobnosti dítěte. Je především charakteristická tím, že nemá cíl (ve výuce alespoň zdánlivě). Záměrem této části výzkumu bylo zjistit, zda činnosti se stavebnicemi ve škole žákům připomínají hru. Celých 77 % žáků uvádí, že činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi jim hru připomínají, viz graf č. 14.

Dále nás zajímalo, zda činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi připomínají hru častěji žákům, kteří obvody sestavují i ve volném čase, nežli těm, kteří elektrické obvody nesestavují.



Graf 14: Skutečnost, zda činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi žákům připomínají hru

Hypotéza: Žákům, kteří sestavují elektrické obvody i ve volném čase, činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi připomínají hru.

H_0: Žákům, kteří sestavují elektrické obvody i ve volném čase, činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi připomínají hru stejně často jako těm, kteří elektrické obvody ve volném čase nesestavují.

H_A: Žáci, kteří sestavují elektrické obvody i ve volném čase, uvádějí častěji než ti, kteří elektrické obvody ve volném čase nesestavují, že činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi jim připomínají hru.

Postup: Výše uvedená hypotéza byla ověřována na vzorku 176 respondentů pomocí testu dobré shody chí-kvadrát pro čtyřpolní tabulku. Pro výpočet byl použit statistický systém STATISTICA Cz 6.0. Výpočet je uveden v publikaci J. Dostála (48, str. 109).

Jelikož vypočítaná signifikace u testu chí-kvadrát je $p = 0{,}0149$, můžeme odmítnout nulovou hypotézu a přijmout hypotézu alternativní. Statisticky bylo prokázáno, že žákům, kteří sestavují elektrické obvody i ve volném čase, činnosti s elektrotechnickými stavebnicemi připomínají hru více nežli žákům, kteří elektrické obvody ve volném čase nesestavují.

6

Vliv využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce na vědomosti a dovednosti žáků

Základní myšlenkou každé řízené a organizované výuky je pokud možno co nejúspěšnější dosažení stanovených výukových cílů. Jde tedy o to dosáhnout jich v maximální možné míře s ohledem na individuální zvláštnosti jednotlivých žáků. Aplikací elektrotechnických stavebnic do výuky je učiteli umožněno využívat rozmanitějších vyučovacích činností a žákům je umožněno využívat různorodějších učebních aktivit. Jejich vhodným výběrem a koordinací je možné účinněji působit na žáka a tím všestranněji a trvaleji rozvíjet jeho osobnost. V rámci tohoto rozvoje se nyní zaměřme na rozvoj vědomostí a dovedností.

Elektrotechnické stavebnice, jak prokázala předchozí část výzkumu, nejsou využívány na všech školách. Této skutečnosti lze vhodně využít pro zjištění skutečnosti, zda elektrotechnické stavebnice, resp. jejich využívání při výuce technické výchovy má vliv na vytváření a rozvoj žákových vědomostí a dovedností.*) Na základě uvedeného byla formulována následující pracovní hypotéza.

Hypotéza: Využívání elektrotechnických stavebnic má pozitivní vliv na vytváření a rozvoj žákových vědomostí a dovedností.

Celou tuto část výzkumu lze rozdělit do několika fází, ve kterých byly použity různé výzkumné metody.

---

*) Byl zkoumán pouze vliv na vědomosti a dovednosti žáků, jelikož vytváření postojů je obtížněji měřitelné. Je nutné zohledňovat i skutečnost, že k rozvoji postojů přispívá často výuka více předmětů současně a taktéž že jejich vytváření je dlouhodobějšího rázu.

V první fázi byl jako výchozí výzkumná metoda zvolen didaktický test. Didaktický test lze chápat jako zkoušku, která se orientuje na objektivní zjišťování úrovně zvládnutí učiva u určité skupiny osob (110, str. 12). Bylo bezpodmínečně nutné buď zvolit již stávající, nebo vytvořit zcela nový didaktický test, tedy nástroj pro měření výsledků výuky. Didaktické testy vyvinuté v minulosti v rámci jiných disertačních prací zabývajících se elektrotechnickými stavebnicemi se nepodařilo z důvodů platnosti autorského zákona získat. Že by byl někdy vyvinut volně dostupný standardizovaný didaktický test pro elektrotechniku vyučovanou v rámci technické výchovy na základních školách, nám není známo. Nicméně v současnosti na takovém úkolu systematicky pracuje L. Partíková. Průběžné výsledky standardizace jí vytvářených testů jsou k dispozici na internetových stránkách (111). Pro naše účely se jevil touto cestou získaný test jako ne příliš vhodný. Zejména proto, že se ještě nejednalo o test v konečné podobě, byl ve fázi optimalizace, a navíc obsahoval pro naše potřeby příliš mnoho úloh. Společně s tímto testem byly publikovány i výsledky pro jednotlivé úlohy, zejména jejich vlastnosti, mj. obtížnost úloh, citlivost úloh, a rozbory jednotlivých odpovědí. Na základě využití těchto poznatků byl sestaven didaktický test určený speciálně pro účely tohoto výzkumu. Tento test byl částečně standardizován.

Ve druhé fázi proběhlo měření přímo v terénu na školách. Bylo zapotřebí provést výběr škol, na kterých se vyučuje elektrotechnika ve stejné časové dotaci. Školy byly vybírány tak, aby ve výzkumném vzorku byly zahrnuty jak školy, které elektrotechnické stavebnice využívají, tak školy, které elektrotechniku vyučují, ale elektrotechnické stavebnice z jakýchkoliv příčin nevyužívají. V takto vybraných školách byl aplikován vytvořený didaktický test.

Ve třetí fázi byly vyplněné didaktické testy zpracovány do tabulek četností tak, aby s údaji mohlo být dále pracováno. Zpracovány byly pro každou skupinu zvlášť.

Ve čtvrté fázi bylo nutné rozhodnout, zda mezi skupinami, ve kterých měření proběhlo, existuje opravdu rozdíl, který by byl statisticky významný. Za tímto účelem bylo využito jednofaktorové analýzy rozptylu (Analysis of Variance), F-testu (F-test) a Duncanova testu (Duncan's Test). Analýza rozptylu zahrnuje třídu metod, které umožňují vyhodnocovat i velmi složité experimentální plány. Některé podrobně analyzuje např. E. F. Lindquist (112, str. 98–182). Tato analýza představuje velmi účinný statistický nástroj pro zkoumání vztahu mezi vysvětlovanými a vysvětlujícími proměnnými (113, str. 155). Hlavní myšlenku analýzy rozptylu je možno vyjádřit následovně: Jestliže máme určitý soubor naměřených dat (celkem n hodnot), který je rozdělen do několika skupin, potom můžeme vypočítat dva nezávislé odhady rozptylu (114, str. 217). Jeden z nich vychází z rozptylu mezi průměry skupin, druhý z rozptylu uvnitř skupin. Více se o analýze rozptylu lze dovědět např. z internetového Lexikonu metod empirického výzkumu v sociálních vědách (115), z publikace J. Hendla (116, str. 337–370) nebo Malé příručky statistických metod (117). Dále je nutné posoudit poměr mezi oběma rozptyly pomocí F-testu. V analýze rozptylu se testuje nulová hypotéza tvrdící, že náhodná veličina X má v k populacích stejnou střední hodnotu (118, str. 199). Alternativní hypotéza k H_0 je velmi široká, jelikož alespoň jedna populace se svou střední hodnotou liší od populací ostatních. Jednou

z možností, jak získat bližší představu o alternativní hypotéze v případě signifikantního výsledku analýzy rozptylu, je srovnávat každé dvě populace např. Studentovým t-testem. K tomu lze využít některý ze statistických systémů nebo t-test kalkulátoru volně dostupný na internetu (119). Daleko vhodnější je ovšem k tomuto účelu užít Duncanova testu, který nám umožňuje jednoduše rozhodnout o existenci statisticky významné odlišnosti mezi všemi populacemi navzájem. Pro ověření oprávněnosti užití faktorové analýzy bylo užito Bartlettova testu (Bartlett-Test) homogenity rozptylů, poněvadž jedním z předpokladů použitelnosti analýzy rozptylu jsou stejné hodnoty parametru σ^2, viz např. publikace J. Klementy, S. Komendy a E. Kunerta (120, str. 188–190) nebo lexikon (115).

6.1 Popis výzkumného vzorku

Výzkumný vzorek tvořilo 21 škol ze souboru pořízeného náhodným výběrem v předchozí části výzkumu (567 škol). Výběr byl prováděn pouze ze škol v Olomouckém kraji. Z respondentů, kteří souhlasili s provedením výzkumu formou didaktického testu, bylo technikou náhodných čísel vybráno již zmiňovaných 21 škol s ohledem na časové zvládnutí výzkumu. Vzorek byl rozdělen do tří skupin po sedmi, ty lze charakterizovat následovně.

První skupinu (pracovní označení C) tvořily základní školy, na nichž výuka elektrotechniky sice probíhala, ale elektrotechnické stavebnice nebyly využívány. Důvodem byl fakt, že školy elektrotechnické stavebnice z různých příčin nevlastnily (finance, velmi špatný technický stav zapříčiňoval neuživatelnost atp.), jen v jednom případě učitel využívání elektrotechnických stavebnic při výuce považoval za ztrátu času. Dále následovaly školy, které elektrotechnické stavebnice ve výuce využívaly. Jelikož školy využívaly pro výuku různé typy elektrotechnických stavebnic, což předchozí část výzkumu prokázala, bylo vhodné tento soubor rozdělit. Soubor byl rozdělen do dvou stejnorodých skupin z hlediska typu využívaných stavebnic. Druhou skupinu (pracovní označení A) tedy tvořily základní školy, na nichž byly využívány elektrotechnické stavebnice *MEZ Elektronik*. Třetí skupina (pracovní označení B) byla tvořena školami, které využívaly *Stavebnice technické práce a základy techniky pro 8. ročník ZŠ*.

Složení výzkumného vzorku tak umožňovalo zkoumat a porovnávat dosažené výsledky výuky nejen mezi školami, které elektrotechnické stavebnice využívaly, či nevyužívaly, ale i mezi školami využívajícími dva nejpoužívanější typy elektrotechnických stavebnic. Výzkumný vzorek tvořilo celkem 212 žáků základních škol a byl představován pouze chlapci 8. a 9. tříd, a to v závislosti na tom, ve kterém ročníku výuka elektrotechniky na dané škole probíhala. V každé skupině (A, B, C) bylo pět škol s výukou elektrotechniky v 8. ročníku a dvě školy v 9. ročníku.

6.2
Vlastnosti didaktického testu pro měření výsledků výuky

Didaktický test, prostřednictvím něhož byly výsledky výuky měřeny, vznikal ve dvou fázích. V první fázi byl na základě testu L. Partíkové (111) a poznatků o tvorbě didaktických testů, např. práce M. Chrásky (110), V. Mužiče (121) a J. Hniličkové, M. Josífka a A. Tučka (122), vytvořen test o dvaceti otázkách. Pozornost byla zaměřena na tvorbu jednoho testu bez jednotlivých variant, jelikož výuka technické výchovy probíhala v dělených skupinách, tj. vždy přibližně 12 žáků, a bylo možné bez větších obtíží zamezit opisování a nežádoucí komunikaci žáků během testování. Takto vytvořený test byl částečně standardizován na vzorku náhodně vybraných škol. Celkem test absolvovalo 58 žáků a bylo možné získat maximálně 10 bodů. Čas na vypracování testu byl stanoven na 30 minut. Pro tento první test byla provedena analýza vlastností testových úloh, vypočtena byla obtížnost a citlivost úloh, byl proveden rozbor jednotlivých odpovědí žáků. Počet dosažených správných odpovědí a obtížnost jednotlivých úloh uvádí tabulka, viz publikace J. Dostála (108).

Na základě provedených analýz byla první verze didaktického testu upravena. Vyřazeny byly otázky příliš snadné nebo ty, které obsahovaly nevhodné distraktory. Konečná verze obsahovala 16 úloh, kdy žák mohl získat maximálně 8 bodů. Čas na vypracování testu byl stanoven na 25 minut. Rozčlenění úloh dle Niemierkovy taxonomie bylo následující:

Obsah	Počet hodin		Počet úloh		Úroveň osvojení			
					A	B	C	D
Úvod do elektrotechniky	8	20 %	4	25 %	2	1	1	-
Jednoduché elektronické obvody	12	30 %	5	31,25 %	-	1	1	3
Elektrická instalace v domácnosti	10	25 %	3	18,75 %	1	1	-	1
Elektrické spotřebiče v domácnosti	10	25 %	4	25 %	-	1	1	1
Celkem	40	100 %	16	100 %	3	4	3	5

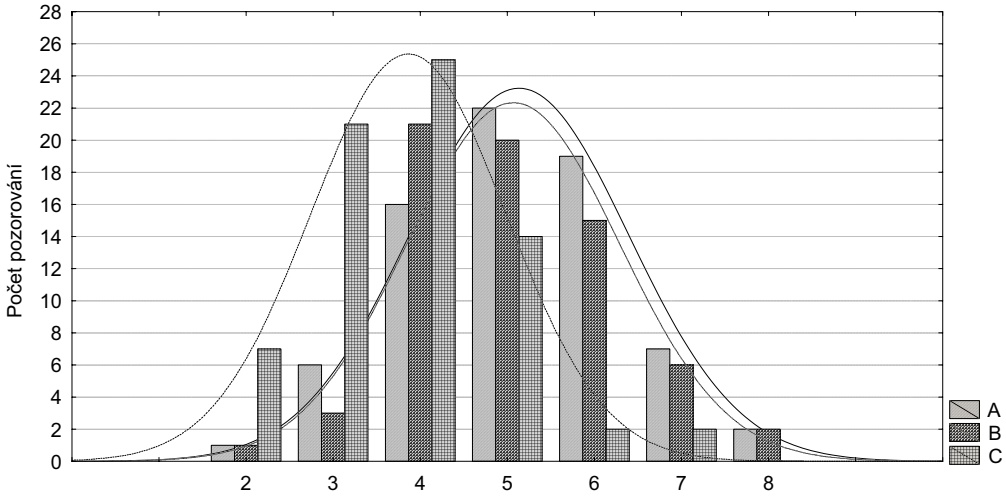
Tabulka 3: Struktura úloh v konečné verzi didaktického testu

Popsanými procesy se podařilo navrhnout, vytvořit a empiricky verifikovat nástroj pro zjišťování výsledků výuky elektrotechniky s využíváním elektrotechnických stavebnic.

6.3
Výsledky měření pomocí didaktického testu

Měření probíhalo v červnu 2005, protože v této době již bylo probráno veškeré učivo, ke kterému se didaktický test vázal. Aby byly výsledky co nejvíce reliabilní, probíhala veškerá měření za osobního dohledu nebo dohledu pověřených osob. Předešlo se tak podezření, že by učitelé měli tendenci žákům nějakým způsobem při vypracovávání testu napomáhat, taktéž opisování či nežádoucí komunikaci mezi žáky. Toto je jeden z důvodů pro práci jen se zvládnutelným vzorkem 21 škol.

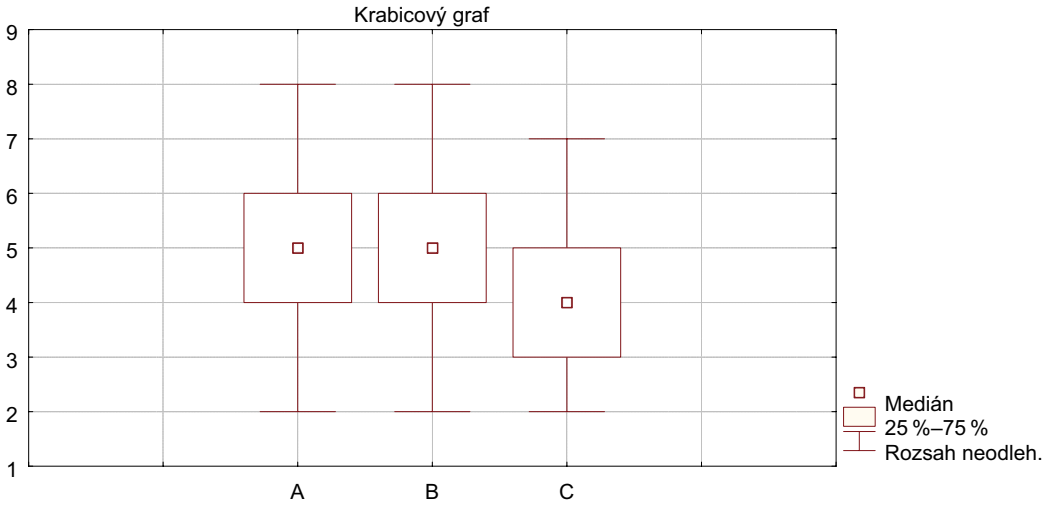
Pomocí didaktických testů bylo získáno velké množství číselných údajů, proto byly výsledky po uspořádání dat zpracovány do tabulek četností, vždy zvlášť pro každou ze skupin. Tabulky obsahují i četnosti pro jednotlivé školy, viz publikace J. Dostála (108). Dále byly spočítány údaje potřebné pro další statistické zpracování dat. Informace uvedené v tabulkách názorně shrnuje graf č. 15 v podobě histogramu četností. Sumarizuje výsledky všech tří skupin.



Graf 15: Histogram výsledků měření pomocí didaktického testu pro všechny skupiny

Uvedený histogram znázorňuje četnosti bodů dosažených v didaktickém testu, rovněž jsou jimi proloženy křivky normálního rozdělení. Pro prvotní hrubé porovnání výsledků didaktických testů mezi jednotlivými skupinami nám vhodně poslouží kvartilový graf č. 16.

Z něho je zřetelné, jaké rozdíly jsou mezi kvartily jednotlivých skupin. Např. zjišťujeme, že mezi skupinami A a B nejsou patrné žádné rozdíly. Minimálním počtem dosažených bodů u těchto skupin jsou 2 body a maximem je 8 bodů. Rozdíly jsou zřetelné mezi těmito dvěma skupinami a skupinou C. Veškeré hodnoty jsou u ní nižší.



Graf 16: Kvartilový graf pro výsledky měření didaktickým testem

6.4
Posouzení statistické významnosti mezi jednotlivými skupinami

K tomu, abychom mohli jednoznačně určit, zda se výsledky žáků v didaktickém testu mezi jednotlivými skupinami liší, či nikoliv, bylo užito jednofaktorové analýzy rozptylu. Je zapotřebí rozhodnout, zda rozptyl mezi skupinami je významně větší nežli rozptyl uvnitř skupin. Proto je nutné formulovat následující hypotézy:

H_0: Rozptyl mezi skupinami a rozptyl uvnitř skupin jsou stejné.
H_A: Rozptyl mezi skupinami je větší nežli rozptyl uvnitř skupin.

Důležité výsledky didaktického testu, které jsou potřebné pro další výpočty jsou uvedeny v následující tabulce.

Skupina	Počet žáků	Celkový počet bodů	x^2	Průměr
A	73	373	2 019	5,109589
B	68	343	1 829	5,044118
C	71	273	1 137	3,84507
Celkem	212	989	4 985	

Tabulka 4: Souhrn vstupních dat pro jednofaktorovou analýzu rozptylu

Nyní k výpočtu rozptylu. Rozptyl mezi skupinami je určen ze tří skupinových průměrů, proto má pouze dva stupně volnosti. Rozptyl uvnitř skupin je určen ze tří skupin, a tudíž má 206 stupňů volnosti. Celkový rozptyl má 208 stupňů volnosti.

Dalším krokem jednofaktorové analýzy je rozhodnutí, zda je rozptyl mezi skupinami významně větší nežli rozptyl uvnitř skupin. Využijeme F-testu, kdy vypočítáme testové kritérium a tuto hodnotu srovnáme s kritickou hodnotou.

Zdroj rozptylu	Součet čtverců	Stupně volnosti	Rozptyl	F
Mezi skupinami	71,93499	2	35,96749	25,117
Uvnitř skupin	299,2867	206	1,452848	
Celkem	371,2217	208		

Tabulka 5: Výsledky jednofaktorové analýzy rozptylu

Kritická hodnota F pro hladinu významnosti 0,05 a $f_1 = 2$ a $f_2 = 206$ stupňů volnosti činí 2,996. Protože vypočítaná hodnota překračuje hodnotu kritickou, lze zamítnout nulovou hypotézu a přijmout hypotézu alternativní, tedy že rozptyl mezi skupinami je větší než rozptyl uvnitř skupin. Test končí signifikantně. Potvrdilo se, že mezi výsledky žáků v jednotlivých testovaných skupinách jsou statisticky významné rozdíly.

6.5
Posouzení významnosti rozdílů mezi jednotlivými skupinami

Jelikož je testovaných skupin více nežli dvě, nevíme, zda jsou rozdíly statisticky významné mezi všemi skupinami. K vytvoření bližší představy o alternativní hypotéze využijeme Duncanova testu. Formulujeme proto pracovní hypotézy:

H_0: Mezi všemi testovanými skupinami nejsou signifikantní rozdíly.
H_A: Mezi všemi testovanými skupinami jsou signifikantní rozdíly.

U tohoto testu nejdříve průměry skupin seřadíme vzestupně podle velikosti. V našem případě dostáváme:

	C	B	A
Průměry	3,85	5,04	5,11

Tabulka 6: Průměry skupin pro Duncanův test

Rozdíl mezi dvěma průměry je statisticky významný, jestliže platí:

$$\left(\bar{x}_i - \bar{x}_j\right)\sqrt{\frac{2n_i n_j}{n_i + n_j}} \geq sR\alpha$$

Pro výpočet je nutné určit hodnotu R_α pomocí statistických tabulek pro hladinu významnosti 0,05 a dále z rozptylu uvnitř skupin (reziduálního) určit směrodatnou odchylku *s*. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 7.

p	2	3
R_α	2,772	2,918
sR_α	3,33	3,51

Tabulka 7: Určení hodnot sR_α

Hodnoty sR_α nyní srovnáme s vypočtenými hodnotami z výše uvedeného vztahu:

	p	Posouzení významnosti
A – C	3	10,72876 > 3,51
B – C	2	9,993728 > 3,33
A – B	2	0,54938 < 3,33

Tabulka 8: Posouzení významnosti rozdílů mezi jednotlivými průměry skupin

Ve dvou případech se potvrdila statisticky významná rozdílnost mezi průměry skupin A – C a B – C. Ve třetím případě se rozdílnost nepotvrdila. Je tedy možné odmítnout alternativní hypotézu a přijmout hypotézu nulovou ve znění: Mezi všemi testovanými skupinami nejsou signifikantní rozdíly. Využít lze též Tukeyova testu, viz publikace J. Dostála (108), kdy přímo ověřujeme, zda se průměry skupin od sebe statisticky významně liší.

Za pomocí obou testů se podařilo prokázat, že žáci ze skupin, kde jsou elektrotechnické stavebnice využívány, dosahují v didaktickém testu lepších výsledků než žáci ze skupiny, kde elektrotechnické stavebnice využívány nejsou. Statisticky významné rozdíly ve využívání různých typů elektrotechnických stavebnic se nepodařilo prokázat. V případě využívání stavebnice MEZ Elektronik a Stavebnice pro technické práce a základy techniky v 8. ročníku ZŠ tedy není u sledovaného vzorku rozdíl. Potvrdila se tak hypotéza, že využívání elektrotechnických stavebnic má pozitivní vliv na vytváření a rozvoj žákových vědomostí a dovedností.

Jedním z předpokladů použitelnosti analýzy rozptylu je, že ve všech skupinách je přibližně stejně velký rozptyl. Provádíme-li analýzu dat pomocí faktorové analýzy, je nutné tuto podmínku vždy ověřovat. V tomto případě bylo užito Bartlettova testu homogenity rozptylů.

7

Hodnocení elektrotechnických stavebnic

Každá učební pomůcka, má-li pozitivně podpořit učební proces, musí vykazovat určité charakteristiky, splňovat jistá kritéria, přičemž za nejdůležitější lze pokládat především kritéria psychologická a didaktická. Ani sebelepší a sebekvalitnější přístup k využívání učebních pomůcek ve výuce ze strany učitele či žáka, který též ve výuce hraje nepochybně významnou roli, nezajistí dostavení pozitivních efektů, mají-li nevhodné vlastnosti. Je nepochybné, že komerční sektor funguje na principech, které mohou být i v rozporu s edukačními požadavky a mohou se s nimi v mnohém rozcházet. Jde především o to, že výrobci jsou motivováni komerčním ziskem, a proto mohou nákladnější, ale pro edukaci podstatné požadavky opomíjet, mnohdy ovšem ani pedagogická teorie, jak je tomu v tomto případě, dosud nenabízela potřebná východiska pro posouzení edukační hodnoty elektrotechnických stavebnic.

Pedagogická teorie, alespoň co se týká elektrotechnických stavebnic, doposud nemohla nabídnout evaluační systém, podle nějž by bylo možné elektrotechnické stavebnice hodnotit a jednoznačně na základě jistých kritérií rozpoznat a určit jejich kvalitu, jejich vhodnost pro aplikaci do výuky. Elektrotechnické stavebnice jsou po konstrukční stránce velice variabilními edukačními médii a při jejich výrobě jsou uplatňovány různé přístupy, které ovšem nemusejí být vždy plně v souladu s požadavky edukačního prostředí.

V současné literatuře je možné nalézt různé soubory požadavků kladených na elektrotechnické stavebnice, např. M. Křenek a A. Kotrbová (105, str. 25), O. Janda (123, str. 108–110), M. Havelka a Č. Serafín (47, str. 25) či B. Sachs a H. Fies (41, str. 66–74). Je zřejmé, že uvedené soubory jsou navzájem odlišné a zcela nezahrnují veškeré

aspekty kladené na elektrotechnické stavebnice. Požadavky jsou nesystematické a plně nevyhovující dnešní době. Jejich uplatnění lze předpokládat především v oblasti konstruování elektrotechnických stavebnic, ale využitelnost samotnými učiteli lze předpokládat jen s obtížemi.

Na trhu se dnes objevuje celá řada rozdílných typů elektrotechnických stavebnic různých koncepcí, od domácích i zahraničních výrobců, které ovšem mnohdy nesplňují požadavky, jež na ně edukační prostředí klade. K tomu, aby mohla být jakákoliv elektrotechnická stavebnice ve výuce využívána, musí splňovat jistá kritéria, k jejich hodnocení se musí ovšem přistupovat systematicky a na základě teoretických poznatků. Situace si proto žádala vytvoření obecného a relativně komplexně pojatého nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic, který by byl využitelný především samotnými učiteli. Např. pro oblast výukového softwaru je již evaluační systém vytvořen, avšak s využitím jiných výzkumných metod, viz M. Klement (124).

Podrobný proces tvorby systému pro hodnocení elektrotechnických stavebnic je popsán v publikaci J. Dostála (108). Na základě výsledků všech fází výzkumu bylo možné přistoupit ke konstruování nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic, který by zaručoval praktickou využitelnost.

Již od samotného počátku je nutné brát zřetel na uživatele takto vznikajícího nástroje. Budou to zejména učitelé, resp. ředitelé škol, rodiče, konstruktéři elektrotechnických stavebnic, jejich výrobci a prodejci. Je zřejmé, že konstruktéři a výrobci musí při vývoji a výrobě elektrotechnických stavebnic zohledňovat více požadavků, a tudíž i zhodnotit, zda jsou respektovány. Z tohoto důvodu musí být nástroj hodnocení elektrotechnických stavebnic diferencovaný pro různé skupiny uživatelů tak, aby zaručoval pohodlné a spolehlivé využívání. Bylo tedy nutné vytvořit nástroje na několika úrovních – základní, doplňkové a rozšiřující. Všechny tři vzniklé úrovně na sebe navazují. Nástroj sestává ze soustavy hodnoticích kritérií, která hodnotitel u daného typu stavebnice posuzuje.

Pro jednodušší využívání vytvořeného nástroje hodnocení elektrotechnických stavebnic byly vytvořeny podklady, které jsou představovány třemi archy odpovídajícími jednotlivým úrovním. Obsahují hodnoticí kritéria a umožňují přehledný záznam výsledků hodnocení jednotlivých kritérií.

7.1 Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – základní úroveň

Užití základní úrovně nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic se předpokládá u všech zmiňovaných skupin uživatelů. Plně dostačujícím je pro rodiče a pro běžnou potřebu učitelů, resp. ředitelů škol. V některých případech, v závislosti na typu elektrotechnické stavebnice, je možné k důkladnějšímu posouzení stavebnice použít i doplňkovou a rozšiřující úroveň nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic.

Základní úroveň obsahuje 27 hodnoticích kritérií, která byla při výzkumech označena za nejdůležitější. Tato úroveň umožňuje rychlé a snadné zhodnocení vhodnosti elektrotechnické stavebnice pro daný účel.

Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – základní úroveň
Bezpečnost
Spolehlivost
Odolnost vůči nesprávné manipulaci či úmyslnému zničení
Přehlednost realizovatelných elektrických obvodů
Přítomnost metodické příručky pro učitele
Přítomnost didakticky zpracované příručky pro žáky
Snadná opravitelnost
Přítomnost měřicích přístrojů
Snadná diagnostika a odstraňování závad na žáky zapojených obvodech
Uvedení úloh pro zapojení elektrických obvodů v příručce pro žáky
Rozvoj kreativity žáků
Životnost
Přítomnost námětů na samostatnou práci žáků v příručce pro učitele
Umožnění aplikace stavebnice v souladu s cíli výuky
Uvedení typových úloh v příručce pro učitele
Přiměřenost dosaženému věkovému stupni žáka
Přítomnost problémových úloh v příručce pro žáky
Pořizovací cena
Délka záruční lhůty
Existence stavebnice v provedení demonstračním a žákovským
Čas potřebný pro sestavení elektrického obvodu
Inovovatelnost a rozšiřitelnost o prvky odpovídající novým trendům
Umožnění výrobcem vyzkoušet před nákupem nové stavebnice přímo ve výuce
Přítomnost nezbytného montážního nářadí
Možnost snadného a rychlého úklidu stavebnice
Přítomnost obrazového materiálu v příručce pro žáky
Počet sestavitelných elektrických obvodů

Tabulka 9: Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – základní úroveň

7.2
Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – doplňková úroveň

Je možné, že se vyskytnou případy, při kterých bude nutné provést důkladnější zhodnocení stavebnice učiteli či rodiči. V těchto případech lze využít doplňkové úrovně nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic. Užití základní a doplňkové úrovně je plně dostačující pro hodnocení stavebnic jejich prodejci. Výrobci stavebnic by měli doplňkovou úroveň využívat bezpodmínečně.

Doplňková úroveň nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic obsahuje 16 hodnoticích kritérií. Její užití je na rozdíl od základní náročnější.

Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – doplňková úroveň
Využitelnost stavebnice v integrované výuce
Didaktické zpracování textu v příručce pro žáky
Provedení kontaktů a spojů
Schopnost vyvolání kladných emocí u žáků
Rozvoj nadání a specifických zájmů žáků
Schopnost přiblížit žákovi užití elektrického obvodu v praxi
Schopnost zaujmout a udržet žákův zájem
Schopnost upoutat pozornost žáků
Užití skutečných prvků z praxe
Schopnost rozvíjet kooperaci žáků
Schopnost vytvářet reálné představy o elektrických zařízeních
Design
Skladovatelnost
Možnost realizovat školní experimenty
Možnost realizace téhož elektrického obvodu různými způsoby
Možnost realizovat elektrické obvody z více oblastí elektrotechniky

Tabulka 10: Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – doplňková úroveň

7.3
Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – rozšiřující úroveň

Při výrobě stavebnic by měly být, kromě již uvedených, hodnoceny ještě další aspekty. Tím docílíme znalosti co největšího počtu vlastností příslušné elektrotechnické stavebnice. Pro toto hodnocení je vhodné užít rozšiřující úrovně, která obsahuje kritéria navazující na předchozí dvě, ty pak vhodně doplňuje. Tato úroveň je určena pro konstruktéry a výrobce elektrotechnických stavebnic.

Rozšiřující úroveň nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic obsahuje 12 hodnoticích kritérií.

Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – rozšiřující úroveň
Ergonomičnost
Využitelnost elektrotechnické stavebnice ve fyzice
Zapojení více smyslů do vnímání
Kontaktní adresa na výrobce v příručce pro učitele
Provedení obalu pro uchování stavebnice
Rozměry, hmotnost
Reference o výrobci (kvalita jeho předchozích produktů…)
Polohová nastavitelnost montážní plochy
Zpracování stavebnice vzhledem k handicapovaným žákům
Způsob napájení elektrickým proudem
Uvedení vybraných prodejen v příručce pro učitele, kde je možné zakoupit náhradní díly
Propojitelnost s počítačem

Tabulka 11: Nástroj pro hodnocení elektrotechnických stavebnic – rozšiřující úroveň

ZÁVĚR

Monografie čtenáři předkládá do značné míry ucelené pojednání o vybraných oblastech spojených s využíváním elektrotechnických stavebnic při výuce obecně technických předmětů na základních školách.

V teoretické části práce byla za použití analyticko-komparativních a jiných metod podrobena zkoumání stávající pedagogická teorie materiálních didaktických prostředků s akcentem na elektrotechnické stavebnice a problematika využívání elektrotechnických stavebnic ve výuce. Důležitou součástí bylo provedení pedagogicko-psychologického rozboru a charakteristiky činností spojených s využíváním elektrotechnických stavebnic ve výuce. Byla vymezena role učebních pomůcek ve výuce. Jelikož myšlenka aplikace učebních pomůcek do výuky není nová, ale objevuje se již v dávné minulosti, byly analyzovány i myšlenky významných pedagogů zaměřené na využívání učebních pomůcek ve výuce. Taktéž byla věnována pozornost charakteristice a definování pojmu *elektrotechnická stavebnice* a základních pojmů souvisejících s elektrotechnickými stavebnicemi. Dále bylo na základě zkoumání provedeno shrnutí historického vývoje elektrotechnických stavebnic a jejich teorie. Důležitou částí výzkumných aktivit bylo i provedení analýzy možností využití elektrotechnické dokumentace při činnostech s elektrotechnickými stavebnicemi.

Významným přínosem monografie bylo provedení rozboru činností žáků spojených s využíváním elektrotechnických stavebnic ve výuce, a to s akcentem na pedagogicko-psychologická hlediska. Především byl sledován význam elektrotechnických stavebnic pro rozvoj poznávacích procesů, např. vnímání, technické představivosti a technického myšlení, dále pro rozvoj vědomostí, dovedností a technické tvořivosti. Elektrotechnické stavebnice byly analyzovány i z hlediska možností provádění technických experimentů, vnášení herních aktivit do výuky a výchovy k volbě povolání.

Jelikož elektrotechnické stavebnice existují v mnoha provedeních, byla dle různých kritérií rozpracována jejich klasifikace tak, aby mohly být přehledně utříděny do skupin na základě společných znaků. K tomu bylo nutné provést shrnutí dosavadně užívaných klasifikačních kritérií, v některých případech si situace žádala vytvoření zcela nových.

Empirická část monografie byla orientována na provedení výzkumného šetření, pomocí kterého se podařilo zjistit stav stávajících elektrotechnických stavebnic a trendy v jejich využívání. Zjištěna byla i struktura využívaných učebních pomůcek při výuce elektrotechniky na základních školách, jelikož, jak se prokázalo, elektrotechnické

stavebnice při takto zaměřené výuce nejsou jedinými využívanými učebními pomůckami. Rovněž se podařilo výzkumem zjistit strukturu využívaných elektrotechnických stavebnic s ohledem na jednotlivé typy, dále míru aplikace a technický stav využívaných elektrotechnických stavebnic.

S využitím statistických metod byly zkoumány názory na aplikaci elektrotechnických stavebnic do výuky a přístupy a postoje učitelů a žáků k ní. Podařilo se zjistit, že učitelé mají zájem o další vzdělávání v oblasti elektrotechnických stavebnic, a to zejména prostřednictvím e-kurzů a tištěných periodik.

Výzkumné aktivity byly zaměřeny i na zkoumání vlivu využívání elektrotechnických stavebnic na rozvoj vědomostí a dovedností žáků. Díky výběru škol a jejich rozdělení do třech skupin, a to podle využívání, či nevyužívání elektrotechnických stavebnic ve výuce, bylo uskutečnitelné zkoumání vlivu elektrotechnických stavebnic na rozvoj vědomostí a dovedností žáků. Měření výsledků výuky bylo provedeno pomocí vytvořeného didaktického testu a zpracováním naměřených výsledků bylo možné rozhodnout o případném vlivu v jednotlivých skupinách. Toto rozhodnutí bylo umožněno aplikací statistických výzkumných metod. Na základě provedeného výzkumu lze konstatovat, že elektrotechnické stavebnice mají pozitivní vliv na osvojování a rozvoj vědomostí a dovedností žáků. Rozdílnost vlivu mezi dvěma zkoumanými typy elektrotechnických stavebnic se prokázat nepodařilo.

Konstruování elektrotechnických stavebnic se zákonitě rozbíhá do několika konstrukčních směrů. V rámci nich jsou využívány různé přístupy, především při návrzích a výrobě elektrotechnických stavebnic. S pomocí využití statistických výzkumných metod se podařilo extrahovat pět nejdůležitějších konstrukčních směrů a provést jejich důkladnou charakteristiku. Taktéž se podařilo prokázat a zachytit vývoj v oblasti konstruování elektrotechnických stavebnic.

V neposlední řadě byl na základě teoretických analýz a syntézy stávajících přístupů k hodnocení elektrotechnických stavebnic a rovněž za pomoci výzkumných metod vhodných pro intenzivní zkoumání malého počtu učitelů vytvořen soubor hodnoticích kritérií vhodných pro zařazení do vytvářeného nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic. Tento soubor zohledňuje všechny aspekty potřebné k efektivnímu a funkčnímu hodnocení elektrotechnických stavebnic a je navržen tak, aby zahrnoval pokud možno co nejúplnější sadu hodnoticích kritérií s ohledem na jejich důležitost.

V dalších krocích byl vytvořený soubor hodnoticích kritérií pro hodnocení elektrotechnických stavebnic ověřován. Jelikož bylo požadavkem, aby vytvářený nástroj nabízel široké uplatnění, byly zkoumány i vlivy, které by se mohly projevit při jeho užití různými skupinami uživatelů. Prokázalo se, že vytvořený soubor hodnoticích kritérií vhodných pro tvorbu nástroje pro hodnocení elektrotechnických stavebnic je využitelný u široké skupiny uživatelů.

Přínos monografie pro rozvoj pedagogiky a výchovně-vzdělávací praxe lze sledovat v několika směrech. Za hlavní přínos je možné označit ověření vlivu využívání elektrotechnických stavebnic na rozvoj vědomostí a dovedností žáků týkajících se učiva o elektrotechnice a především komplexní pohled na problematiku hodnocení elektrotechnických stavebnic. Vytvořený nástroj pro hodnocení elektrotechnických

stavebnic představuje takovou část teorie, jejíž aplikace do budoucna poskytne širokému okruhu uživatelů možnost rychlého, účelného, spolehlivého a snadného hodnocení jednotlivých elektrotechnických stavebnic. Jeho aplikaci lze předpokládat v praxi konstruování elektrotechnických stavebnic, ve školní praxi a dále mimo jiné u rodičů dětí se zájmem o elektrotechniku.

Přínosem je rovněž provedení syntézy teoretických poznatků z oblasti elektrotechnických stavebnic v ucelený systém a provedení pedagogicko-psychologického rozboru a charakteristiky činností s elektrotechnickými stavebnicemi. Kategorizace elektrotechnických stavebnic mimo jiné umožňuje přehlednou orientaci v možnostech pořízení daného typu stavebnic do škol.

LITERATURA

1 *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* [on-line]. Praha: VÚP, 2004. [cit. 2005-02-09]. 113 s. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/>.

2 PRŮCHA, J. a kol. *Pedagogický slovník*. 4. vyd. Praha: Portál, 2004. 322 s. ISBN 80-7178-772-8.

3 KUJAL, B. a kol. *Pedagogický slovník*. 2. díl. Vyd. neuvedeno. Praha: SPN, 1967. 533 s.

4 MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: MU, 2003. 104 s. ISBN 80-210-3123-9.

5 SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. 1. vyd. Praha: ISV, 1999. 292 s. ISBN 80-85866-33-1.

6 DLUHOŠ, J. a K. VANÍČEK. *Kapitoly z metodiky využití pomůcek a didaktické techniky ve výuce.* 1. vyd. Ostrava: PdF v Ostravě, 1976. 108 s.

7 PAVELKA, J. *Výučovacie prostriedky v technickej výchove*. 1. vyd. Prešov: FHPV PU, 1999. 199 s. ISBN 80-88-722-68-3.

8 RAMBOUSEK, V. a kol. *Technické výukové prostředky*. 1. vyd. Praha: SPN, 1989. 302 s.

9 GESCHWINDER, J. a kol. *Metodika využití materiálních didaktických prostředků.* 1. vyd. Praha: SPN, 1987. 262 s.

10 BOHONY, P. *Didaktická technológia*. 1. vyd. Nitra: UKF, 2003. 176 s. ISBN 80-8050-653-1.

11 KALHOUS, Z., O. OBST a kol. *Školní didaktika*. 1. vyd. Praha: Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-235-X.

12 ŠTVERÁK, V. *Stručné dějiny pedagogiky*. 1. vyd. Praha: SPN, 1983. 380 s.

13 JŮVA, V. *Stručné dějiny pedagogiky*. Brno: Paido, 1997. 76 s. ISBN 80-85931-43-5.

14 VÁŇA, J. *Dějiny pedagogiky*. 1. vyd. Praha: SPN, 1963. 379 s.

15 JŮVA, V. *Pedagogický princip názornosti.* Vyd. neuvedeno. Brno: UJEP, 1966. 95 s.

16 CIPRO, M. *Galerie světových pedagogů I*. Vyd. neuvedeno. Praha: Vlastním nákladem, 2002. 592 s. ISBN 80-238-7452-7.

17 PALOUŠ, R. Problém názornosti. In: *Názornost ve vyučování a učební pomůcky. (Příloha časopisu Odborná výchova).* 1967–69. roč. 18–19, s. 124. Praha: SPN.

18 CIPRO, M. *Galerie světových pedagogů II*. Vyd. neuvedeno. Praha: Vlastním nákladem, 2002. 636 s. ISBN 80-238-8003-9.
19 STOFFA, J. *Terminológia v technickej výchove*. 2. vyd. Olomouc: PdF UP, 2000. 161 s. ISBN 80-244-0139-8.
20 ŠKÁRA, I. *Úvod do teorie technického vzdělávání a technické výchovy žáků základní školy*. 1. vyd. Brno: MU, 1993. 33 s. ISBN 80-210-0743-5.
21 Kolektiv autorů. *Vzdělávací program Základní škola.* Praha: Fortuna, 2001. 344 s. ISBN 80-7168595-X.
22 Kolektiv autorů. *Vzdělávací program Národní škola.* Praha: Fortuna, 1997. 162 s. ISBN 80-04-26683-5.
23 Kolektiv autorů. *Vzdělávací program Obecná škola.* Praha: Portál, 1996. 474 s. ISBN 80-7178-107-X.
24 KROPÁČ, J. a kol. *Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly.* 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2004. 223 s. ISBN 80-244-0848-1.
25 CHAMILLA, A. *Moderné metódy a vyučovacie prostriedky v pracovnom vyučování*. 1. vyd. Praha: SPN, 1982. 90 s.
26 VOJTĚCH, V. Problematika zařazování stavebnice do výuky pracovního vyučování na 1. stupni základní školy. In: *Technika.* 1. vyd. Praha: SPN, 1988. s. 75–81.
27 HORÁK, V. a kol. *Pracovní vyučování: Technické práce v 8. ročníku základní školy.* 1. vyd. Praha: SPN, 1983. 144 s.
28 KŘENEK, M. a kol. *Praktické činnosti: Elektrotechnika kolem nás.* 1. vyd. Praha: Fortuna, 1997. 120 s. ISBN 80-7168-466-X.
29 NOVÁK, D. *Elektrotechnické stavebnice v technické výchově*. 1. vyd. Praha: PdF UK, 1997. 56 s. ISBN 80-86039-37-4.
30 KŘENEK, M. Součinnost technických prací a fyziky v oblasti elektrotechniky na základní škole. In: *Výroba a škola*. 1986–87, roč. 32, s. 183–185.
31 NOVÁK, D. *Elektrotechnické stavebnice v technické výchově*. 1. vyd. Praha: PdF UK, 1997. 56 s. ISBN 80-86039-37-4.
32 ČANDÍK, M. RC 2000 ve výuce elektrotechniky a mikroelektroniky. In: *SEKEL*. 1. vyd. Ostrava: VŠB TU, 2004. s. 10–14. ISBN 80-248-0619-3.
33 ROSE, H., T. WERNER a kol. *Unterrichtsmethodik Elektrotechnik*. 1. vyd. Berlin: VEB Verlag Technik, 1982. 363 s.
34 ALIGEROVÁ, E. a kol. *Technický slovník naučný.* Sv. 2, D–F. 1. vyd. Praha: Encyklopedický dům, 2002. 437 s. ISBN 80-86044-18-1.
35 UHLÍŘ, I. a kol. *Elektrotechnika*. 2. vyd. Praha: ČVUT, 1998. 284 s. ISBN 80-01-01800-8.
36 *ČSN 01 3300: Výkresy v elektrotechnice, elektrotechnická schémata, roztřídění, názvosloví.*
37 *ČSN EN 60617-1: Všeobecné informace, celkový rejstřík značek*.
38 ONDRÁČEK, J. Vyvíjíme soupravu pro žákovské pokusy z elektřiny. In: *Učební pomůcky ve škole a osvětě*. 1961–62, č. 9, s. 144–147.

39 NOVOSAD, K. Panel pro pokusy z elektřiny na ZDŠ. In: *Učební pomůcky ve škole a osvětě*. 1966–67, s. 71–73.
40 BANÍK, R. Súprava pre pokusy z elektriny na 1. stupni ZDŠ. In: *Učební pomůcky ve škole a osvětě*. 1968–69, s. 102–104.
41 SACHS, B. a H. FIES. *Baukästen im Technik-unterricht: Grundlagen und Beispiele*. 1. Ravensburg: Otto Maier Verlag, 1977. 177 s. ISBN 3-473-61669-9.
42 MAREŠ, K. *Vyučování ve školních dílnách: Pracovní vyučování – metodická příručka.* 1. vyd. Praha: SPN, 1964. 72 s.
43 ŘEŠÁTKO, M. Vývoj jedné učební pomůcky pro elektroniku. In: *Učební pomůcky ve škole a osvětě*. leden 1983, roč. 22, č. 5, s. 74–75.
44 NOVÁK, D. a R. HNILICA. Elektrotechnické stavebnice u nás a ve světě. In: *Odborná výchova*. 1988–89, roč. 39, č. 9, s. 268.
45 MOŠNA, F. a D. NOVÁK. Průzkum a analýza elektrotechnických stavebnic pro technickou výchovu. In: *Fyzika a základy techniky*. 1. vyd. Hradec Králové: VŠP, 1990. s. 37–42. ISBN 80-7041-240-2.
46 GLASEROVÁ, B. V. ročník pedagogické tvořivosti v učebních pomůckách. In: *Učební pomůcky ve škole a osvětě*. leden 1987, roč. 26, č. 5, s. 71–72.
47 HAVELKA, M. a Č. SERAFÍN. *Konstrukční a elektrotechnické stavebnice ve výuce obecně technického předmětu*. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2003. 170 s. ISBN 80-244-0692-6.
48 DOSTÁL, J. *Elektrotechnické Stavebnice (teorie a výsledky výzkumu)*. Olomouc: Votobia, 2008. 74 s. ISBN 978-80-7220-308-6.
49 SERAFÍN, Č. *Role elektrotechnických stavebnic v obecně technickém vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. 80-244-1231-4
50 SERAFÍN, Č. a M. HAVELKA. *Elektrotechnické stavebnice*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011. 78 s. ISBN 978-80-244-2834-5.
51 ČÁP, J. *Psychologie pracovního výcviku*. 1. vyd. Praha: SPN, 1964. 165 s.
52 ČÁP, J. K některým metodologickým otázkám psychologického rozboru pracovních činností. In: *Československá psychologie*. 1964, roč. VIII, č. 3, s. 205–217.
53 PARTÍKOVÁ, L. *Statistické údaje o předmětu.* [on-line]. [cit. 2005-02-08]. Dostupné z: <http://vyzkumelstav.aktualne.cz/statistickeudaje-uvod.htm>.
54 KRASZEWSKI, K. *Podstawy edukaci ogólnotechnicznej uczniów w młodszym wieku szkolnym.* 1. vyd. Kraków: Wydawnictwo Naukowe, 2001. 366 s. ISBN 83-7271-123-2.
55 SOLFRONK, J. *Organizační formy vyučování.* 1. vyd. Praha: PdF UK, 1991. 67 s. ISBN 80-7066-344-0.
56 ČÁP, J. *Psychologie výchovy a vyučování*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1997. 415 s. ISBN 80-7066-534-3.
57 BINDER, R. *Úvod do pedagogiky tvořivosti v technických odborných předmětech.* 1. vyd. Bratislava: SPN, 1981. 358 s.
58 KOVALIKOVÁ, S. *Integrovaná tematická výuka*. Vyd. neuvedeno. Kroměříž: Spirála, 1995. 304 s. ISBN 80-901873-0-7.

59 KRAEMER, E. a kol. *Vybrané otázky z didaktiky elektrotechnických předmětů.* 1. vyd. Praha: ČVUT, 1975. 170 s.
60 VACHEK, J. a O. LEPIL. *Modelování a modely ve vyučování fyzice*. 2. vyd. Praha: SPN, 1980. 208 s.
61 PETTY, G. *Moderní vyučování*. 2. vyd. Praha: Portál, 2002. 380 s. ISBN 80-7178-681-0.
62 NAKONEČNÝ, M. *Základy psychologie.* 1. vyd. Praha: Academia, 1998. 590 s. ISBN 80-200-00689-3.
63 ONDRÁČEK, J. *Názorné vyučování na základní devítileté škole*. 2. vyd. Praha: SPN, 1971.
64 JIRÁNEK, F. Názorné vyučování a rozvoj žákovy osobnosti. In: *Učební pomůcky ve škole a osvětě*. 1961–62, č. 2, s. 17.
65 HAPALA, D. *Učebné pomůcky: systém a zásady ich používania*. 2. vyd. Bratislava: SPN, 1965. 116 s.
66 PALOUŠ, R. Co je to názornost. In: KUBÁLEK, J. a kol. *Práce s pomůckami na školách II. cyklu*. 1. vyd. Praha: SPN, 1971. s. 14–19.
67 RIEDL, A. *Grundlagen der Didaktik.* 1. vyd. Stuttgart: Steiner Verlag, 2004. 160 s. ISBN 3-515-08589-0.
68 RUBINŠTEJN, S. L. *Základy obecné psychologie*. 1. vyd. Praha: SPN, 1964. 762 s.
69 KROPÁČ, J. a M. HAVELKA. *Poznámky k pojmu technické myšlení.* [on-line]. [cit. 2005-02-20]. 9 s. Dostupné z: <http://www.kteiv.upol.cz>.
70 BLOMDAHL, E. a W. ROGALA. In search of a didactic model for teaching technology in the compulsory school. In: *Technology as a challenge for school curricula. The Stockholm Library of Curriculum Studies.* Stockholm: Institut of Education Press, 2003. s. 30–56. ISSN 1403-4972. ISBN 91-7656-543-2.
71 HILL, B. Technisches denken ausprägen und fördern. In: *Unterricht – Arbeit + Technik,* 6, 2004. Heft 24, s. 49–57. ISSN 1438-8987.
72 KUSÁK, P. a P. DAŘÍLEK. *Pedagogická psychologie – A*. Dotisk 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2000. 234 s. ISBN 80-7067-837-2.
73 MOŠNA, F. a Z. RÁDL. *Problémové vyučování a učení v odborném školství.* 1. vyd. Praha: PdF UK, 1996. 96 s. ISBN 80-902166-0-9.
74 DOSTÁL, J. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2015. 151 s. ISBN 978-80-244-4393-5.
75 LINHART, J. a kol. *Základy obecné psychologie.* 2. vyd. Praha: SPN, 1987. 686 s.
76 PARDEL, T. a J. BOROŠ. *Základy všeobecnej psychológie.* 2. vyd. Bratislava: SPN, 1979. 562 s.
77 KROPÁČ, J. a kol. *Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly.* 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2004. 223 s. ISBN 80-244-0848-1.
78 ČÁP, J. *Pedagogická psychologie*. 1. vyd. Praha: SPN, 1966. 421 s.
79 HOSKOVEC, J. a J. ŠTIKAR. *Modelování a pracovní dovednosti*. 1. vyd. Praha: UK, 1977. 108 s.

80 ŠVEC, V. *Klíčové dovednosti ve vyučování a výcviku*. 1. vyd. Brno: PdF MU, 1998. 178 s. ISBN 80-210-1937-9.
81 FONTANA, D. *Psychologie ve školní praxi*. 2. vyd. Praha: Portál, 2003. 384 s. ISBN 80-7178-626-8.
82 SMÉKAL, V. Tvořivost a škola. In: *Tvořivost v práci učitele.* 1. vyd. Brno: Paido, 1996. s. 7–16. ISBN 80-85931-23-0.
83 KRUŠPÁN, I. Rozvíjanie technického tvorivého myslenia v procese technickej záujmovej činnosti. In: *Rozvíjanie tvorivých činností v pracovnej výchove.* 1. vyd. Banská Bystrica: Pedagogická fakulta, 1985. s. 47–58.
84 MAŇÁK, J. Pedagogické otázky tvořivosti. In: *Tvořivost v práci učitele.* 1. vyd. Brno: Paido, 1996. s. 17–22. ISBN 80-85931-23-0.
85 MAŇÁK, J. *Stručný nástin metodiky tvořivé práce ve škole.* 1. vyd. Brno: Paido, 2001. 46 s. ISBN 80-7315-002-6.
86 PAŘÍZEK, V. *Jak naučit žáky myslet*. 1. vyd. Praha: PdF UK, 2000. 65 s. ISBN 80-7290-006-4.
87 MARSZAŁEK, A. *Elektronika w edukacji technicznej dzieci i młodzieży*. Rzeszów: Wydawnictwo WSP, 2001. 394 s. ISBN 83-7262-074-1.
88 Kolektiv autorů. *Pedagogická encyklopédia Slovenska*. Vyd. neuvedeno. Bratislava: Veda, 1985. 702 s.
89 MEIER, B. Versuche und Experimente zur Entwicklung technischer Handlungskompetenz. In: *Unterricht – Arbeit + Technik,* 6, 2004. Heft 22, s. 4–5. ISSN 1438-8987.
90 BLANDOW, D., A. BÖSENBERG a C. SACHS. *Experimente im polytechnischen Unterricht.* 1. vyd. Berlin: Volk und Wissen, 1988. 160 s. ISBN 3-06-062227-2.
91 ABERLE, G. Droth der Elektrotechnik die „Anschiebung“? In: *Arbeit und Technik in der Schule,* 7*,* 1996. Heft 4, s. 143–144. ISSN 1438-8987.
92 LIERMANN A. a B. MEIER. Lampenschaltungen erkennen und entwickeln. In: *Unterricht – Arbeit + Technik,* 4, 2004. Heft 24, s. 9 –15. ISSN 1438-8987.
93 WILKE, G. Schülerexperiment zur Treppenhausschaltung. In: *Polytechnische Bildung und Erziehung*, 1978. Heft 6. s. 212–213. ISSN 0032-4116.
94 ČÁP, J. a J. MAREŠ. *Psychologie pro učitele*. 1. vyd. Praha: Portál, 2001. 656 s. ISBN 80-7178-463-X.
95 SEVEROVÁ, M. *Hry v raném dětství*. 1. vyd. Praha: Academia, 1982. 212 s.
96 Přírodní vědy v dnešním vzdělávání. In: *Zpravodaj – odborné vzdělávání v zahraničí*. XVI, 1/2005. s. 4. Vydavatel: Národní ústav odborného vzdělávání.
97 FRIEDMAN, Z. Rámcový vzdělávací program a profesní orientace na základních školách. In: *Sborník referátů z mezinárodní vědecko-odborné konference Trendy technického vzdělávání 2004.* 1. vyd. Olomouc: Votobia, 2004. s. 41–44. ISBN 80-7220-128-4.
98 SCIGIEL, M. a P. SCIGIELOVÁ. *Kapitoly z technické zájmové činnosti*. Brno: Paido, 2003. 77 s. ISBN 80-7315-045-X.

99 MOJŽÍŠEK, L. *Pracovní výchova, polytechnické vzdělávání a profesionální orientace*. 1. vyd. Praha: SPN, 1981. 266. s.
100 ROTTEROVÁ, B. a J. ČÁP. *Výchova aktivity mládeže ve volném čase.* 1. vyd. Praha: UK, 1976. 158 s.
101 KŘENEK, M. Elektrotechnická funkční a montážní schémata ve výuce technických prací. In: *Výroba a škola*. 1988–89, roč. 34, s. 101–104.
102 KŘENEK, M. Náročnost zapojování universálních elektrotechnických stavebnic v praktických činnostech na ZŠ. In: *Technické vzdelanie jako súčasť všeobecného vzdelania.* 1. vyd. Velká Lomnice: FPV UMB, 2001. s. 439–442. ISBN 80-8055-559-1.
103 MOŠNA, F. a M. KŘENEK. Elektrotechnické a elektronické stavebnice a problematika funkčních a montážních schémat. In: *Výukové programy pro didaktickou techniku v přípravě budoucích učitelů.* 1. vyd. Praha: UK, 1990. s. 73–92. ISBN 80-7066-168-2.
104 KŘENEK, M. Elektrotechnická žákovská a demonstrační stavebnice pro 8. ročník ZŠ. In: *Otázky polytechnického vzdělávání na základní škole.* 1. vyd. Hradec Králové: PdF a VUP Praha, 1985. s. 157–158.
105 KŘENEK, M. a A. KOTRBOVÁ. *Elektronika v technických pracích 8. ročníku ZŠ*. 1. vyd. Praha: SPN, 1985. 160 s.
106 MOŠNA, Z. a D. NOVÁK. Kategorizace elektrotechnických stavebnic z hlediska technické výchovy. In: *Výukové programy pro didaktickou techniku v přípravě budoucích učitelů.* 1. vyd. Praha: UK, 1990. s. 101–107. ISBN 80-7066-168-2.
107 PARTÍKOVÁ, L. a Č. SERAFÍN. Kategorizace elektronických stavebnic ve všeobecném vzdělávání. In: *Univerzita v novém miléniu. Sborník z mezinárodní konference*. 1. vyd. Plzeň: ZČU, 2004. s. 302–312. ISBN 80-86473-62-7.
108 DOSTÁL, J. *Elektrotechnické stavebnice v technické výchově.* Disertační práce. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006. 204 s.
109 SERAFÍN, Č. Elektrotechnické stavebnice na základní škole. In: *Trendy technického vzdělávání.* 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2005. s. 184–187. ISBN 80-7220-227-8.
110 CHRÁSKA, M. *Didaktické testy*. 1. vyd. Brno: Paido, 1999. 91 s. ISBN 80-8531-68-0.
111 PARTÍKOVÁ, L. *Tvorba didaktického testu pro elektrotechniku*. [on-line]. [cit. 2005-02-08]. Dostupné z: <http://www.vyzkumelstav.aktualne.cz>.
112 LINDQUIST, E. F. *Statistická analýza v pedagogickém výzkumu.* 1. vyd. Praha: SPN, 1967. 264 s.
113 HEBÁK, P., J. HUSTOPECKÝ a kol. *Vícerozměrové statistické metody [1]*. 1. vyd. Praha: Informatorium, 2004. 239 s. ISBN 80-73333-025-3.
114 CHRÁSKA, M. *Úvod do výzkumu v pedagogice*. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2003. 198 s. ISBN 80-244-0765-5.

115 MAYERHOFER, W. L. *Internet-Lexikon der Methoden der empirischen Sozialforschung.* [on-line]. [cit. 2005-06-03]. Dostupné z: <http://www.lrzmuenchen.de/~wlm/ilmes.htm>.
116 HENDL, J. *Přehled statistických metod zpracování dat*. 1. vyd. Praha: Portál, 2004. 584 s. ISBN 80-7178-820-1.
117 DALLAL, G. E. *The Little Handbook of Statistical Praktice.* [on-line]. Boston: Tufts University. [cit. 2005-06-03]. Dostupné z: <http://www.tufts.edu\~gdallal\LHSP.htm>.
118 KOMENDA, S. a J. KLEMENTA. *Analýza náhodného v pedagogickém experimentu a praxi.* 1. vyd. Praha: SPN, 320 s.
119 *GraphPad QuickCalcs: t test calculator.* [on-line]. [cit. 2005-06-07]. Dostupné z: <http://www.graphpad.com/quickcalcs/ttest1.cfm>.
120 KLEMENTA, J., S. KOMENDA a E. KUNERT. *Statistické metody v pedagogickém výzkumu.* 2. vyd. Olomouc: PdF UP, 1980. 226 s.
121 MUŽIČ, V. *Testy vědomostí.* 1. vyd. Praha: SPN, 1971. 130 s.
122 HNILIČKOVÁ, J., M. JOSÍFKO a A. TUČEK. *Didaktické testy a jejich statistické zpracování.* 1. vyd. Praha: SPN, 1972. 199 s.
123 JANDA, O. Základní didaktické a technické požadavky při konstrukci elektronických stavebnic pro výuku učiva z elektroniky na základní škole a při zájmové technické činnosti mládeže. In: *Výukové programy pro didaktickou techniku v přípravě budoucích učitelů.* 1. vyd. Praha: UK, 1990. s. 107–111. ISBN 80-7066-168-2.
124 KLEMENT, M. Možnosti evaluace výukových programů. In: *Trendy technického vzdělávání 2005.* 1. vyd. Olomouc: Votobia, 2005. s. 17–29. ISBN 80-7220-227-8.
155 FURMANEK, W. a W. WALAT. *Technika informatyka: zeszyt ćwiczeń dla klasy 4 szkoly podstawowej.* Rzeszów: Wydaw. FOSZE, 2002. 80 s. ISBN 978-83-8884-507-9.

ABSTRAKT

Monografie „Elektrotechnické stavebnice a jejich význam pro vzdělávání“ reaguje na moderní trendy, tj. na podporu technického vzdělávání ve snaze zvýšit zájem mladé generace o techniku a technická povolání. Zaměřuje se na využití elektrotechnických stavebnic, které poskytují příležitost k rozvoji zájmu žáků o elektrotechniku, robotiku a v širších souvislostech i o informační technologie.

Problematika elektrotechnických stavebnic má na českých školách tradici, avšak stejně jako v zahraničí jsou v posledních letech do vzdělávání aplikovány špičkové technologie, mj. stavebnicový komplex Arduino nebo Lego Mindstorms, které posouvají možnosti rozvoje žáků z roviny manuálně-dovednostní do roviny kognitivně-kreativní. Uvedené stavebnicové systémy výrazně přispívají k rozvoji myšlení, k dovednosti řešit problémy a nacházet tvůrčí řešení. Podporují u žáků algoritmické schopnosti ve smyslu kreativního návrhu algoritmu a jeho funkčního testování a případného modifikování.

Elektrotechnické stavebnice spadají do konceptu badatelsky orientované výuky a jejího uplatňování v technických předmětech na základních školách. Tyto předměty prošly výraznou transformací od tradičního manipulativního charakteru k podobě výrazně provázané s přírodovědnými předměty, poskytující příležitosti propojit „ruku a mysl“. Důraz je kladen na navrhování a konstruování, na nacházení nových řešení namísto provádění známých způsobů činností na základě instrukcí.

Monografie vychází z teorie konstrukcionismu Seymoura Paperta, autora programovacího jazyka LOGO. Na jedné straně zdůrazňujeme význam uplatňování konstruktivistických teorií zejména ve vazbě na rozvoj dovedností spojených s myšlením a řešením problémů a na druhé straně význam činnostního – zážitkového učení. Spojení uvedených dvou přístupů považujeme za podstatné pro uspokojení požadavků kladených společností na podobu dnešního technického vzdělávání realizovaného na základních školách.

ABSTRACT

The monograph „ Electronic building kits and their significance for education“ reacts on the modern trends, i. e. the support of technical education with an effort to increase the interest of the younger generation in technology and technical occupations. It focuses on the use of electronic building kits which offer the opportunity to develop the interest of the pupils in the electronics, robotics, and in broader sense also in the information technologies.

The issue of electronic building kits has its tradition on the Czech schools, but same as in abroad the top-level technologies are being applied in the education in the recent years, i. a. building kit Arduino or Lego Mindstorms, which shift the opportunities of pupil's development from the manually-skills level to cognitively-creative level. The building kit systems significantly contribute to the development of thinking, skills to solve problems and to finding creative solutions. They support the algorithmic skills of the pupils in the sense of creative proposal of an algorithm and its technical testing and possible modifying.

The electronic building kits fall within the concept of research oriented instruction and its application in the technical subjects on primary schools. The subjects underwent a significant transformation from the traditional manipulative character to a form greatly linked with the natural science subjects, which offers an opportunity to link „a hand with the mind“. The emphasis is put on designing and constructing, on finding new solutions instead of implementing the known ways of activities based on the instructions.

The monograph is based on the theory of Seymoure Papert's constructionism, who is the author of the programming language LOGO. On one hand we stress the significance of implementing the constructivist theories mainly in connection with the development of skills linked to thinking and solving problems and on the other hand we stress the significance of the activity – experience teaching. We consider the connecting of the two mentioned approaches to be very important for meeting the requirements of the society on the image of today's technical education implemented on the primary schools.

PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D.

Elektrotechnické stavebnice a jejich význam pro vzdělávání

Výkonná redaktorka prof. PaedDr. Libuše Ludíková, CSc.
Odpovědná redaktorka Mgr. Vendula Drozdová
Technická redakce Jakub Kovařík
Grafické zpracování obálky Jiří Jurečka
Návrh obálky Bc. Kateřina Vláčilová

Vydala Univerzita Palackého v Olomouci
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc
www.vydavatelstvi.upol.cz
www.e-shop.upol.cz
vup@upol.cz

Vytiskl TIGRIS, spol. s r. o.
Tovární 1209
769 01 Holešov

Olomouc 2015
1. vydání
Ediční řada – Monografie
ISBN 978-80-244-4665-3
DOI 10.5507/pdf.15.24446653

Neprodejná publikace

vup 2015/0326

View publication stats