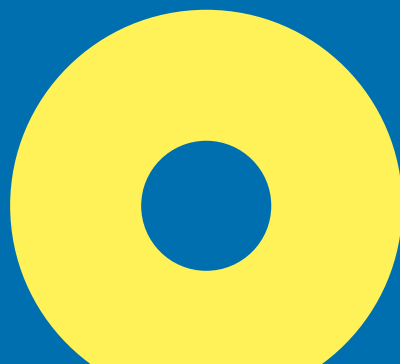




DIDAKTIKA ELEKTROTECHNIKY

Rozvíjení kompetencí
k řešení problémů

Čestmír Serafín



KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Serafín, Čestmír, 1965-

Didaktika elektrotechniky : rozvíjení kompetencí k řešení problémů / Čestmír Serafín.

-- 1. vydání. -- Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2023. -- 1 online zdroj

České a anglické resumé

Obsahuje bibliografii

ISBN 978-80-244-6307-0 (online ; pdf)

* 377:62 * 621.3 * 37.016.026 * 37.018.43:004.738.5 * 373.5.016 * (048.8)

– technické vzdělávání

– elektrotechnika

– předmětová didaktika

– virtuální vzdělávání

– učivo středních škol

– monografie

377 - Odborné vzdělávání [22]

Odborní recenzenti: prof. PaedDr. Alena Hašková, Ph.D.

prof. PaedDr. Jarmila Honzíková, Ph.D.

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

1. vydání

© text Čestmír Serafín (ORCID 0000-0003-1200-1089), 2023

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2023

DOI 10.5507/pdf.23.24463063

ISBN 978-80-244-6306-3 (print)

ISBN 978-80-244-6307-0 (online: iPDF)

OBSAH

Obsah	3	
Úvod	7	
1	Vymezení pojetí didaktiky elektrotechniky	11
1.1	Vztah didaktiky elektrotechniky k elektrotechnice a k jiným vědám	13
1.2	Úkoly a cíle didaktiky elektrotechniky	14
2	Cíle předmětu Elektrotechnika na SOŠ	25
2.1	Struktura cílů elektrotechnického vzdělávání	33
2.2	Stanovení cílů elektrotechnického vzdělávání	35
3	Vyučovací metody a výuka o elektrotechnice	39
3.1	Vyučovací metody využitelné ve výuce elektrotechniky	42
3.1.1	Metody expoziční	43
3.1.2	Fixační metody	50
3.1.3	Metody kontroly výsledků	51
4	Soustava elektrotechnického vzdělávání	55
4.1	Učivo v elektrotechnickém vzdělávání	55
4.1.1	Zásady tvorby soustavy učiva v elektrotechnickém vzdělávání	56
4.1.2	Analýza soustavy učiva v elektrotechnickém vzdělávání	60
4.1.3	Uspořádání učiva v elektrotechnických předmětech.	62
4.1.4	Makrostruktura v elektrotechnickém vzdělávání	63

5	Didaktický proces v elektrotechnickém vzdělávání	67
5.1	Podstata a složky didaktické transformace v elektrotechnickém vzdělávání	67
5.2	Aplikace didaktických zásad v elektrotechnickém vzdělávání	69
5.3	Gnoseologické postupy v elektrotechnickém vzdělávání	72
5.3.1	Základní gnoseologické postupy	72
5.3.2	Postupy odvozování v elektrotechnickém vzdělávání	74
5.4	Vztah teorie a praxe v elektrotechnickém vzdělávání	75
5.4.1	Utváření představ v elektrotechnickém vzdělávání na základě praxe	76
5.4.2	Vytváření rozumových dovedností na základě elektrotechnické praxe	77
5.4.3	Syntéza vědomostí a dovedností na základě praxe	78
5.5	Experiment v elektrotechnice	78
5.5.1	Školní experiment v elektrotechnice	81
5.6	Konektivismus a jeho vliv na výuku elektrotechniky	83
6	Výchovně vzdělávací a organizační systémy uplatňované v řízení škol s akcentem na obor elektrotechnika	87
6.1	Obecná východiska	87
6.2	Popis organizačních a výchovně vzdělávacích modelů	89
6.2.1	Model A	90
6.2.2	Model B	92
6.2.3	Model C	94
6.2.4	Model D	97
6.2.5	Model E	101
7	Didaktický proces v elektrotechnice a jeho komponenty v kontextu digitalizace vzdělávání	105
7.1	On-line výuka elektrotechniky, e-learning – možnosti a nástroje	106
7.2	Konstruktivismus, e-learning a ACCEL model v elektrotechnice	112
7.3	Modelování a simulace jako on-line nástroje výuky v elektrotechnice	114
7.4	Další podoby on-line výuky o elektrotechnice	125
7.5	Digitální gramotnost a interaktivní vzdělávání v přípravě učitelů elektrotechniky	128

8	Analýza rozhodovacího procesu ohledně využití digitálních nástrojů ve výuce elektrotechniky	133
8.1	Klasifikace zúčastněných skupin	134
8.2	Vybrané technologie a prostředí pro on-line vzdělávání elektrotechniky	136
8.2.1	Volba rozhodovací metody – postupu řešení	136
8.2.2	Vybrané technologické nástroje ve vzdělávání	138
8.2.3	Vybraná prostředí v on-line elektrotechnickém vzdělávání	141
8.3	Názory respondentů jako doplňkové faktory rozhodování	143
9	Volba podoby středoškolské výuky elektrotechniky	147
9.1	Volba rozhodovací metody – postupu řešení	147
9.2	Vedení výuky elektrotechniky	149
10	Výsledky a diskuse	155
	Závěr	159
	Literatura	163
	Shrnutí	170
	Summary	171



ÚVOD

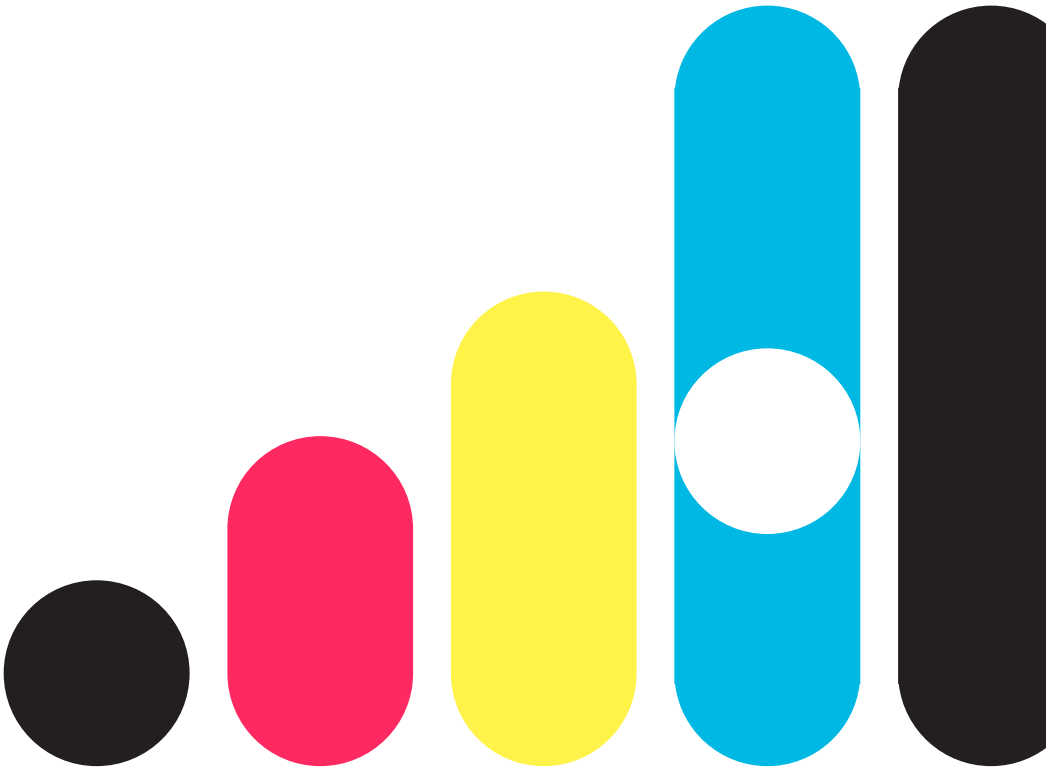
Na úvod připomeňme, že oborovou didaktiku lze vlastně chápat ve dvou významech – v širším významu a užším významu. V širším významu chápeme oborovou didaktiku jako specifika a zákonitosti vyučování skupiny svým způsobem příbuzných předmětů daného oboru (v našem případě se jedná o elektrotechnické předměty, strojírenské, technologické apod.). Tady hledáme průniky, společné prvky i zákonitosti, které vedou ke společné strategii výuky této dané skupiny předmětů. Pokud však mluvíme o oborové didaktice v užším pojetí, rozumíme tím obor jako konkrétní předmět (někdy se také uvádí pojem „předmětová didaktika“), v našem případě se tedy jedná o konkrétní předměty jako například elektrická měření, elektrické stroje, energetika, elektronika apod.

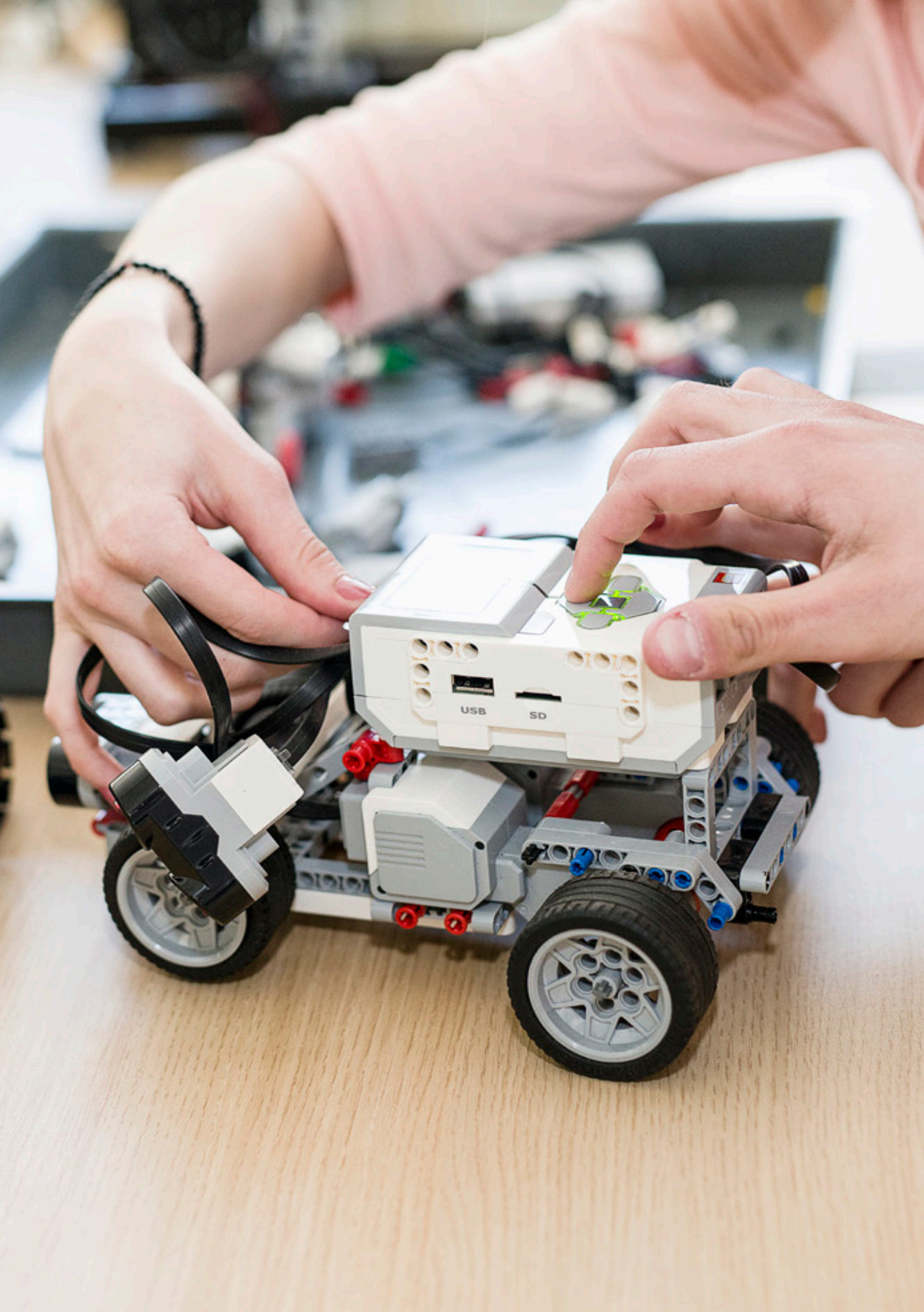
V následujícím rozboru se chceme zaměřit na vybrané otázky didaktiky skupiny technických odborných předmětů v elektrotechnickém oboru, a to v podmínkách středoškolského odborného vzdělávání v obecném pojetí tohoto vzdělávacího stupně.

Obecně můžeme říci, že oborové didaktiky jsou aplikovanými vědními disciplínami, které svým obsahem, rozsahem a dopadem mají mimořádný význam pro vzdělávání a pro pedagogiku jako takovou, neboť tvoří strategickou náplň v přípravě učitelů svou konkrétností – svým obsahem, který vykresluje reálné působení učitele ve výuce (Janík, 2009), (Knecht, 2006). Z hlediska širších souvislostí oborové didaktiky čerpají nejen z obecné pedagogiky a didaktiky, ale i z příslušné odborné dimenze přípravy učitelů. Naopak na dimenzi oborové didaktiky navazuje a čerpá z ní pedagogická praxe v odborných, v našem případě

technických, předmětech i v praktickém vyučování (Stuchlíková, Janík, Beneš et al, 2015). Jak poukazuje Asztalos (2008), oborové didaktiky mají objektivní charakter a jsou aplikovanými pedagogickými disciplínami.

Pro oborové didaktiky jsou stěžejní dva momenty – vazba přechodu a aplikace obecného na zvláštní a zvláštního na konkrétní a dále zkoumání objektivní zákonitosti výuky daného oboru. Tyto dva momenty platí pro jakékoli didaktiky, v našem případě pak pro didaktiku technických disciplín a konkrétně elektrotechniky. Rovněž zde, v technických oborových didaktikách, je nutné vždy doplnit i jejich subjektivní charakter, protože vychází nejen z vědeckých poznatků pedagogiky a didaktiky, ale také (či především) z praktických zkušeností samotných učitelů.





1 VYMEZENÍ POJETÍ DIDAKTIKY ELEKTROTECHNIKY

Oborové a předmětové didaktiky spolu s didaktikou obecnou patří mezi pedagogické disciplíny, které popisují a objasňují procesy vyučování a učení. **Obecná didaktika** stanovuje obecné zákonitosti vyučování. Zaměříme-li obecnou didaktiku na vyučování odborných předmětů, dostáváme se z obecné polohy do polohy specifické, tedy k **oborové didaktice**.

Oborové a předmětové didaktiky se zabývají procesy vyučování a učení s ohledem na jejich oborovou příslušnost a specifčnost. Jsou to disciplíny situované do určitého technického, uměleckého či jiného oboru a vědy o výchově a vzdělávání. Obecný termín oborová/předmětová didaktika bývá často nahrazován termínem vyjadřujícím didaktiku určitého oboru/předmětu (např. didaktika matematiky, didaktika elektrotechniky apod.).

Termín **obor** má několik významů doplněných přívlasky. Může se jednat o vědní obor, obor hodnot, definiční obor, nebo – a to je náš případ – obor vzdělávání. Obor vzdělávání určuje směr a úroveň vzdělávání pro dané zaměření studia a je charakterizován ve školském zákoně¹ a dalších legislativních dokumentech. Vlastním termínem obor pak rozumíme odbornou oblast, v jejímž rámci jsou řešeny specifické problémy (Ouroda a Švec, 2000; Janík, 2009; Průcha, Walterová a Mareš, 2013; Stuchlíková, Janík, Beneš, 2015; Vaněček a kol., 2016).

1 Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (zákon č. 561/2004 Sb.),

Vztah mezi didaktikou a oborem je dynamický a může nabývat různých podob, vždy je ale nutné zachovávat rovnováhu mezi podmínkami žákovy učení a oborovou kvalitou vyučování. **Oborová didaktika** je tedy věda zprostředkovávající obor žákům/studentům² za pomoci poznatků pedagogiky a obecné didaktiky, pedagogické a vývojové psychologie a dalších disciplín. Oborová didaktika má tudíž interdisciplinární charakter (Janík, 2009), (Ouroda a Švec, 2000; Stuchlíková, Janík, Beneš, 2015; Vaněček a kol., 2016).

Předmětové didaktiky se zabývají problémy výuky konkrétních vyučovacích předmětů a zpravidla jsou chápány jako jejich metodiky (Průcha, Walterová a Mareš, 2003). Předmětové didaktiky mají přímou vazbu na příslušné vyučovací předměty – oborové didaktiky se profilují jako relativně autonomní vědní disciplíny, jejichž předmětem je „celý komunikační proces v příslušném oboru a jemu odpovídající složka vzdělání“ (Brockmeyerová-Fenclová, Čapek a Kotásek, 2000; Vaněček a kol., 2016).

Didaktika elektrotechniky je teorií a praxí vyučování a učení elektrotechnickým předmětům ve vztahu k výchově a formování znalostí, dovedností, kompetencí, postojů a jiných dispozic; je souhrnem didaktik jednotlivých elektrotechnických předmětů, ale není sumou těchto didaktik.

Didaktiku elektrotechniky můžeme rozdělit na část:

- a) obecnou;
- b) speciální.

V obecné části se pojednává o:

- předmětu didaktika elektrotechniky;
- historii vyučování elektrotechnického oboru;
- výchovně-vzdělávacím významu elektrotechniky.

2 Poznámka: nezprostředkovává se veškerý obsah oboru, ale vybírají se ty, které se jeví jako užitečné z pohledu vyučování a učení, tj. přispívají k rozvoji znalostí, dovedností, kompetencí, postojů a jiných dispozic žáků/studentů na určitém stupni a typu školy (viz. didaktická transformace).

Ve speciální části se pojednává o:

- obsahu učebního předmětu/oboru elektrotechnika;
- prostředcích, jimiž je možno splnit hlavní výchovně-vzdělávací cíle předmětu/oboru elektrotechnika;
- hodnocení dosahovaných výsledků vzdělávání a s tím souvisejícím posuzování efektivity použitých vzdělávacích metod a prostředků.

Charakterizujeme-li **didaktiku elektrotechnických předmětů** jako vědu, pak ji chápeme jako interdisciplinární, samostatnou hraniční vědní disciplínu, která didakticky zpracovává poznatky elektrotechniky a integruje je do podoby didaktické soustavy elektrotechnických předmětů spolu s poznatky společenských věd.

1.1 Vztah didaktiky elektrotechniky k elektrotechnice a k jiným vědám

Vztahy mezi didaktikou a odbornou vědou elektrotechnickou jsou velmi úzké – především proto, že z dané vědy vychází **didaktická transformace učiva** a její věcný odborný obsah. Při zkoumání vztahu mezi didaktikou a elektrotechnikou, ze kterého vychází vyučovací předmět (například Elektrotechnika), si je třeba uvědomit, že **didaktika nezkoumá zákonitosti odborné vědy** (např. fyzikální), ale zákonitosti procesu vyučování elektrotechnice (Sup, 1982), (Knecht, 2006).

Pro úspěšnou realizaci výuky musí mít učitelé odborných předmětů základní poznatky z řady vědních disciplín, nejen v oblasti elektrotechnických předmětů. Jak zde již bylo uvedeno, zvláštní význam mají vědy jako **filosofie, psychologie, pedagogika, obecná didaktika a odborné přírodní vědy**.

Stejně jako elektrotechnika má i didaktika elektrotechniky úzký vztah k **matematickým a přírodovědným disciplínám, především k fyzice**. Klade důraz na inženýrské, technické aplikace těchto věd. Mimo uvedené vědní disciplíny hraje velkou úlohu ve vyučovacím procesu i řada dalších, jako například:

- **sociologie** zaměřující se na strukturu třídního kolektivu, jednání v různých sociálních situacích, komunikaci a vztahy ve skupině atd.;

- **logika** poskytující podklady pro analýzu zákonitostí a norem správného myšlení a umožňující ve shodě se zákony logiky správně uspořádat učivo a vyučovací proces;
- **kybernetika** zkoumající informační a řídicí procesy v organizovaných soustavách, která poskytuje podklady pro programové řízení vyučování, pro koncepci vyučovacích strojů apod.;
- **statistická matematika** umožňující kvantitativně analyzovat metodickou práci učitele aj.

Uvedené nebo i další vědní disciplíny mohou napomáhat didaktice elektrotechniky a učitel odborných elektrotechnických předmětů si musí všechny tyto vztahy uvědomovat a snažit se, aby se promítly do jeho metodické práce a pedagogické činnosti.

1.2 Úkoly a cíle didaktiky elektrotechniky

Úkolem vědní disciplíny je zkoumat daný předmět a zjišťovat nová fakta.

Úkolem didaktiky je určit účinný způsob, jak s poznatky vědy seznámit žáky.

Úkolem didaktiky elektrotechniky je vytvořit z vědního oboru elektrotechnika učební předmět.

Nejvýznamnější úkoly didaktiky elektrotechniky lze nalézt v:

- významu elektrotechnického předmětu a jeho postavení ve školním vzdělávacím programu;
- cílech elektrotechnického předmětu a jeho učivu (pojetí, výběr, rozsah, uspořádání, mezipředmětové vazby, metody atd.);
- vyučovacím procesu, jeho zákonitostech, didaktických zásadách a prostředcích;
- podmínkách vyučování, osobnosti učitele vs. žáka;
- historii předmětu;
- vztahu k ostatním vědním oborům.

Didaktika elektrotechniky s ohledem na své specifické zaměření musí respektovat podmínky obsahu vzdělávání, což v důsledku znamená objektivizovat zvláštnosti typů škol v kontextu **středního odborného vzdělání** – SPŠ a SOU –, které odborně připravují techniky pro jednotlivá průmyslová odvětví a poskytují úplné střední odborné a potřebné všeobecné vzdělání (více například: Sup, 1982; Čadílek, 1993; Kbecht, 2006).

Učební předměty jsou (Janík, Maňák a Knecht, 2009; Friedmann, 2001):

- **odborné**, jejichž náplň vyplývá z odborného zaměření vzdělání, tvoří soustavu vědomostí, dovedností a návyků nutných pro odbornou práci;
- **všeobecně vzdělávací**, které svou náplní zahrnují vzdělávání všeobecné povahy. Žáci zde v potřebné míře získávají poznatky z oblasti přírodních a společenských věd.

Teoretické odborné vzdělání získávají žáci v odborných předmětech, jejichž výběr se řídí potřebami ekonomiky, resp. potřebami ekonomiky daného regionu. Mezi teoretické odborné předměty vyučované na technických středních odborných školách lze zařadit například předmět Ekonomika.

Praktické odborné vzdělání má různé formy, podoby. Žáci je získávají jednak v účelových školních zařízeních (dílnách, laboratořích apod.) a jednak v konkrétních průmyslových podnicích. Žáci si zde v nutné míře osvojují dovednosti zpravidla několika oborů, aby ve své příští práci dovedli s odbornou znalostí pracovat, případně řídit, kontrolovat a hodnotit práci jiných.

Odborné i všeobecné vzdělávání tvoří dohromady ucelený systém poznatků i dovedností. Při stanovování rozsahu učiva je třeba stanovit i poměr mezi vzděláním všeobecným a odborným, mezi teoretickou a praktickou částí výuky, a to vše navíc ve vztahu k celkovému životnímu režimu žáka. Z analýzy výše uvedených poznatků pak vychází učební osnovy (školní vzdělávací programy – ŠVP).

Koncepce středního vzdělávání vychází z celoživotně pojatého a na principu znalostní společnosti vybudovaného konceptu vzdělávání. **Cílem středního odborného vzdělávání** je připravit žáka, na úrovni odpovídající jeho vstupním

učebním předpokladům a osobním schopnostem a v návaznosti na předchozí vzdělávání, na úspěšný, smysluplný, odpovědný osobní, občanský a pracovní život, tzn.:³

- a) **Učit se poznávat** – osvojit si nástroje pochopení světa a rozvinout dovednosti potřebné k učení se. Vzdělávání směřuje k:
- rozvíjení základních myšlenkových operací žáků, jejich paměti a schopnosti koncentrace;
 - osvojení obecných principů a strategií řešení problémů (praktických i teoretických), stejně jako dovedností potřebných pro práci s informacemi;
 - vytvoření (na základě osvojení podstatných faktů, pojmů a generalizací) takové struktury poznání žáků v jednotlivých oblastech středoškolského odborného vzdělávání, na jejímž základě lépe porozumí světu, ve kterém žijí, a pochopí nezbytnost udržitelného rozvoje;
 - prohloubení a rozšíření vědomostí žáků o světě, který je obklopuje;
 - vytvoření předpokladu pro porozumění potřebným technickým a technologickým metodám, nástrojům a pracovním postupům ze základních oborů lidské činnosti a poznání a k rozvíjení dovednosti jejich aplikace;
 - osvojení poznatků, pracovních postupů a nástrojů potřebných pro kvalifikovaný výkon povolání, popř. i pracovních činností, a pro uplatnění se na trhu práce;
 - rozvíjení dovednosti žáků učit se a být připraven celoživotně se vzdělávat.
- b) **Učit se pracovat a jednat**, tj. naučit se tvořivě zasahovat do prostředí, které žáky obklopuje, vyrovnávat se s různými situacemi a problémy, umět pracovat v týmu, být schopen vykonávat povolání a pracovní činnosti, pro které byli připravováni. Vzdělávání směřuje k:
- formování aktivního a tvořivého postoje žáků k problémům, k hledání různých variant řešení a ke zvažování správnosti uvažovaných řešení;
 - adaptabilitě žáků na nové podmínky a k jejich schopnosti tvořivě do těchto podmínek zasahovat, tj. k flexibilitě a kreativitě žáků;
 - rozvíjení aktivního přístupu žáků k pracovnímu životu a profesní kariéře, včetně schopnosti přizpůsobovat se změnám na trhu práce;

3 Podrobněji viz <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%202641M01%20Elektrotechnika.pdf>.

- vytváření odpovědného přístupu žáků k plnění povinností a k respektování stanovených pravidel;
- tomu, aby žáci uměli správně odhadovat své možnosti a schopnosti, zvažovali a respektovali možnosti a schopnosti jiných lidí;
- rozvíjení dovedností potřebných k jednání, diskusi, případnému kompromisu, obhájení svého stanoviska i přijímání stanoviska jiných;
- tomu, aby chápali práci a pracovní činnosti jako příležitost k seberealizaci.

c) **Učit se být**, tj. porozumět vlastní rozvíjející se osobnosti a jejímu utváření v souladu s obecně přijímanými morálními hodnotami, samostatným úsudkem a osobní zodpovědností. Vzdělávání zde směřuje k:

- rozvíjení tělesných i duševních schopností a dovedností žáků;
- prohlubování dovedností potřebných k sebepoznání a sebehodnocení;
- utváření adekvátního sebevědomí žáků;
- utváření a kultivaci svobodného myšlení žáků, k rozvíjení jejich úsudku a rozhodování;
- přijímání odpovědnosti žáků za vlastní myšlení, rozhodování, jednání, chování a cítění;
- kultivaci emočního prožívání žáků, včetně prožívání a vnímání estetického;
- rozvíjení kreativity a fantazie žáků;
- rozvíjení volných vlastností žáků;
- rozvíjení specifických schopností a nadání žáků.

d) **Učit se žít společně**, tj. umět spolupracovat s ostatními, být schopen podílet se na životě společnosti a nalézt v ní své místo. Vzdělávání směřuje k:

- tomu, aby žáci respektovali lidský život a jeho trvání jako vysokou hodnotu;
- vytváření úcty k živé i neživé přírodě, k ochraně a zlepšování životního prostředí a k chápání globálních problémů světa;
- prohlubování osobnostní, národnostní a občanské identity žáků, jejich připravenosti tuto identitu chránit, ale současně také respektovat identitu jiných lidí;
- tomu, aby se žáci ve vztahu k jiným lidem oprostili od předsudků, xenofobie, intolerance, rasismu, agresivního nacionalismu, etnické, náboženské a jiné nesnášenlivosti;
- utváření slušného a odpovědného chování žáků v souladu s morálními zásadami a pravidly společenského chování;