

ELECTRICAL TEACHERS AND THEIR DIGITAL COMPETENCES IN RELATION TO TEACHING

Čestmír SERAFÍN*, Univerzita Palackého v Olomouci, Česká republika

Přijato: 26. 3. 2023 / Akceptováno: 9. 10. 2023

Typ článku: Teoretická studie

DOI: 10.5507/jtie.2023.005

Abstract: The didactic process is a complex process influenced by many circumstances, both external and internal, and this is of course no different in the didactics and teaching process of electrical engineering. However, with the increasing digitalization of education, this process is changing significantly. Digital technologies enable more efficient and effective learning by providing learners with access to a wide range of resources such as online lectures, videos and simulations, as well as tools such as various software tools, virtual laboratories, etc. Thus, the didactic process in electrical engineering is changing significantly and it is necessary to adapt not only the learning process of students, but especially the process of preparing future teachers. The use of digital technologies, virtual laboratories and automated systems means being able to create a much more effective multimedia creative learning environment. However, are teachers of vocational electrical subjects sufficiently equipped with digital competences to conduct teaching requiring these competences? The paper therefore deals with mapping these areas in the environment of selected secondary schools in the Olomouc region.

Key words: Professional didactics; didactic process; electrical engineering; digital literacy; digital competence; professional competence; online tools; vocational Education.

UČITELÉ ELEKTROTECHNIKY A JEJICH DIGITÁLNÍ KOMPETENCE VE VZTAHU K VÝUCE

Abstrakt: Didaktický proces je složitým procesem ovlivněným mnoha okolnostmi, vnějšími i vnitřními a nejinak je to pochopitelně v didaktice a procesu výuky oboru elektrotechnika. S rostoucí digitalizací vzdělávání se však výrazně tento proces proměňuje.

*Autor pro korespondenci: cestmir.serafin@upol.cz

Digitální technologie umožňují účinnější a efektivnější učení tím, že poskytují studujícím přístup k široké škále zdrojů, jako jsou online přednášky, videa a simulace, ale i nástrojů, jakými jsou různé softwarové nástroje, virtuální laboratoře apod. Tyto digitální zdroje mohou být využity k doplnění výuky i v některých oblastech k náhradě tradiční výuky ve třídě. Výrazným benefitem je pochopitelně nejen názornost ale i možnost učit se svým vlastním tempem a svým vlastním způsobem. Didaktický proces v elektrotechnice se tedy výrazně proměňuje a k tomu je potřeba přizpůsobit nejen proces učení žáků, ale především proces přípravy budoucích učitelů. Využití digitálních technologií, virtuálních laboratoří a automatizovaných systémů znamená mít možnost vytvářet mnohem efektivnější multimediální tvůrčí vzdělávací prostředí. Jsou však učitelé odborných elektrotechnických předmětů dostatečně vybaveni digitálními kompetencemi k vedení výuky vyžadující tyto kompetence? Příspěvek se tedy zabývá mapováním těchto oblastí v prostředí vybraných střední škol Olomouckého kraje.

Klíčová slova: Oborová didaktika; didaktický proces; elektrotechnika; digitální gramotnost; digitální kompetence; odborné kompetence; on-line nástroje; odborná výuka

1 Úvod

Ze známých definic pedagogiky vyplývá, že didaktika představuje pedagogickou disciplínu, která je vymezena jako teorie vzdělávání a vyučování. Zabývá se tedy problematikou vzdělávacích obsahů, je to však také proces, který charakterizuje činnost učitele a žáků. Dělí se na obecnou didaktiku, jež studuje obecné otázky obsahu vzdělávání i procesu vyučování a učení, které jsou společné pro všechny předměty. Pro konkrétní předmět udává cíle, obsah, metody a organizační formy vyučování. Naproti tomu oborová (speciální, předmětová) didaktika se zabývá specifickými problémy vyučování v jednotlivých vyučovacích předmětech pro jednotlivé stupně a typy vzdělávání. Kombinuje znalosti z oboru pedagogiky a psychologie a z příslušných vědních oborů, k nimž se oborová didaktika vztahuje.



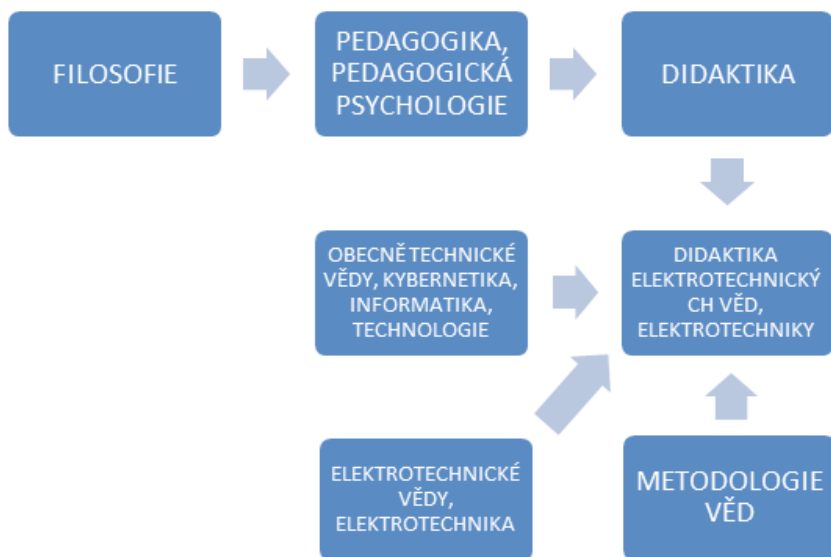
Obr. 1: Strukturace didaktik

Výše uvedenou problematikou didaktiky, didaktického procesu a jeho komponentami se zabývá po teoretické i praktické stránce mnoho významných autorů domácích i zahraničních, například Skalková (2007), Malach (2002), Maňák (2003), Kyriacou (2012), Petty (2013), Průcha (2017), Asztalos (2008), Janík (2009), Pecina, Marinič (2021), Walklin (1990), Tubbs (2014) a mnoho dalších.

Didaktický proces v elektrotechnice je důležitou součástí procesu učení o elektrotechnice. Tento proces zahrnuje použití různých přístupů, technik a nástrojů, které pomáhají studujícím porozumět principům i aplikacím elektrotechniky. Prostřednictvím didaktického procesu jsou tak studující schopni porozumět základním i odvozeným pojmům a principům elektrotechniky a aplikovat je na situace, techniku a technologie v reálném světě.

Náplň didaktického procesu elektrotechniky sahá od vymezování a zdůvodňování cílů oborového vyučování a učení o elektrotechnice přes výběr, legitimizaci a didaktickou transformaci obsahů až k metodické strukturaci. Lze tak konstatovat, že výuka o elektrotechnice, elektřině, tedy oborová (předmětová) didaktika elektrotechniky je vazbou přechodu a aplikací obecného na zvláštní a zvláštního na konkrétní (Stuchlíková, Janík, Beneš et al., 2015). Didaktika elektrotechniky tedy:

- objevuje a objasňuje zákonitosti výchovně vzdělávacího procesu ve výuce skupiny elektrotechnických předmětů a
- zkoumá, s jakým výchovně vzdělávacím zacílením a jakými didaktickými prostředky lze co nejefektivněji dosahovat výchovně vzdělávacích cílů v elektrotechnických předmětech.



Obr. 2: Pozice didaktiky elektrotechniky

Didaktický proces v rámci elektrotechniky obvykle začíná zavedením základních pojmů a principů, jako je Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony a zejména Maxwellovy rovnice, následuje aplikace na elektrotechnické obvody a jejich části – pasivní a aktivní členy. Teprve následně je studující seznamován s pokročilejšími tématy, jako jsou energetické systémy, elektroenergetika, měření v elektrotechnice, stroje a pohony atd. Didaktický proces zahrnuje také použití laboratorních experimentů a simulací, které napomáhají studujícím získat praktické znalosti a ověřit si skutečnosti se kterými byli seznamováni teoreticky. Součástí experimentů bývá také badatelská část v podobě navrhování i konstruování vlastních elektrických systémů. Tyto aktivity napomáhají k získání hlubšího pochopení principů elektrotechniky a lepší možnosti jejich aplikovatelnosti v reálném světě.

2 On-line výuka elektrotechniky – principy, možnosti, nástroje

Počítačová a v poslední době informatická a digitální gramotnost se dnes považuje za jeden ze základních kamenů ve vzdělání člověka. Cíle gramotností orientovaných na technologie a práci s nimi mají vést ke zvládnání narůstajícího rozsah informací a umožnit člověku se v nich orientovat.

Didaktický proces v odborném vzdělávání představuje proces, který neprobíhá tak úplně podle subjektivního přání a vůle učitele a ani žák si neosvojí odborné poznatky systematicky, pokud bude postupovat živelně a pasivně – vyučovací proces musí být založen na objektivních zákonitostech, které jsou známy jako didaktické zásady (Skalková, 2007). Potenciál digitálních technologií ovšem jde nad rámec didaktických zásad a může být vnímán podle Hawkrigde (1990) jako základní nástroj pro transformaci školy do digitálního věku a proměnu stylu i procesu učení.

Digitální gramotnost je dnes stejně důležitá jako gramotnost čtenářská či matematická. Znalost technologií a schopnost umět pomocí nich efektivně řešit problémy je tak pochopitelně důležitou součástí vzdělávání. Klíčovou otázkou je však kombinace oborových znalostí s relevantními informačně a komunikačními technologickými znalostmi a také s odpovídajícími dovednostmi. Jedná se tedy o komplexní proces v multikulturním prostředí vyžadující specifické přístupy, které překračují z pohledu vzdělávání omezené hranice tradiční výuky.

Přístup, který spojuje behaviorismus, kognitivizmus a konstruktivismus je nazýván *konektivismem*, neboli teorií učení ve věku informačně komunikačních technologií (Siemens, 2005). Konektivismus zohledňuje tu skutečnost, že ten kdo studuje, si konstruuje systém vědění v podmínkách svého sociálního prostředí za podpory informačně komunikačních technologií v prostředí internetu. S tímto se pochopitelně mění úloha učitele, který přechází z autoritativního zdroje poznání do pozice pomocníka, rádce i inspirátora, podporujícího studující v jejich vlastním vzdělávání. Klíčovým aspektem je zde skutečnost, že objem informací, se kterými se studující musí potýkat je příliš velký, než aby mohl být obsažen učením nebo zkušeností, a zároveň se v čase příliš rychle mění (Klement, Dostál, Kubrický a Bártek, 2017).

Digitální technologie sice na jedné straně posilují schopnost samostatné regulace učení, kdy se studující spoléhají více na vlastní organizaci učení, nežidí se jen vnějšími požadavky a očekáváními, ale také vnitřními potřebami, zároveň však mnohdy učení sklouzává k povrchnosti a upřednostňování sdílených informací,

které ne vždy bývají relevantní a správné. Je potřeba si uvědomit, že digitální technologie tak sice mohou samy o sobě sloužit jako autoregulační vzdělávací nástroj, ale jejich nasazení do procesu učení vyžaduje řízení k dosahování cílů tohoto procesu (Krpálková Krellová, Berková, Krpálek a Kubišová, 2021).

Výuka elektrotechniky v prostředí multimediálních on-line technologií bývá dnes pevnou součástí výuky. Tím, čím se v praxi na jednotlivých školách liší, je způsob a použití rozličných druhů on-line nástrojů i technologií s nimi spojených (Zounek, 2009; Zounek, Juhaňák, Staudková a Poláček. 2021). Hrušková (2012) v této souvislosti uvádí, že *„Žákovy funkce ve výuce se změnily ve směru větší otevřenosti k technickým inovacím, které žák v sekundární sféře výuky přijímá se samozřejmostí a vstřícností. Moderní didaktická technika, a zvláště počítače vytváří pro studenty bohatší senzorický prostor pro přijímání a zpracování informací. V procesu pedagogické interakce a komunikace se technika stává stále více prostředníkem mezi učitelem a žákem, ale neměla by nikdy nahradit mezilidské kontakty, oslabovat a ochuzovat sociální vazby.“*

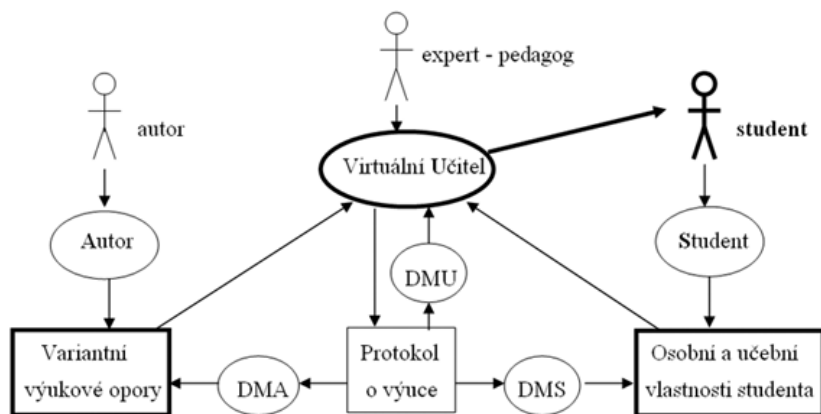
Základním didaktickým nástrojem e-learningu je většinou distanční text podporující výukové cíle. Může se jednat o kurzy distančního charakteru, kolaborativní učení, nebo jen o doplněk prezenční výuky. Základní rozdělení forem, podob e-learningu je:

- a) On-line e-learning neboli Web Based Training (WBT) studující je připojen k internetu a má k dispozici elektronické učební texty, digitální skripta, video kurzy atd. Pokud studující komunikují se svými učiteli v reálném čase, pak se jedná o synchronní podobu. Mohou chatovat, videokonferovat nebo sdílet whiteboard. Synchronní on-line formou je také virtuální třída (Virtual Classroom) – viz obr. 3. Rovněž za synchronní on-line formu lze pokládat využití 3D avatarů (Second life). Druhou možností je komunikace asynchronně, tzn. vzájemně, ale ne v reálném čase, jedná se např. o zprávy v diskusních fórech nebo využití mailové komunikace.
- b) Off-line e-learning neboli CBT (Computer Based Training) nastává v okamžiku, kdy se studující vzdělává sám na počítači, tabletu nebo i v mobilu bez přímého připojení k síti, nebo i s připojením, avšak bez existence učitele.

Pokud propojíme prezenční výuku s e-learningem, hovoříme zde o blended learningu – tedy pokud vedle čistého zprostředkování znalostí a dovedností je realizováno i jejich praktické vyústění. Tato podoba je zvláště vhodná v technických oborech. Podle Zounka (2009) se jedná o integraci elektronických zdrojů

a nástrojů do výuky s cílem právě plně využít potenciál informační a komunikačních technologií ve spojení s metodami a prostředky tradiční, prezenční výuky. Základní modely blended learningu podle Kopeckého (2006) lze rozdělit do tří kategorií:

1. Vzdělávání zaměřené na rozvoj dovedností (skill-driven learning) – kombinuje se individuální vzdělávání osobním tempem s podporou učitele.
2. Vzdělávání zaměřené na rozvoj postojů nebo přístupů (attitude-driven learning) – pracuje se zde s vybranými událostmi a masmédií, s jejichž pomocí se ovlivňuje chování vzdělávaného.
3. Vzdělávání zaměřené na rozvoj kompetencí (competency-driven learning) – kombinace více metod, kterými lze působit na rozvoj kompetencí vzdělávaného.



Obr. 3: Koncepte virtuální výuky a vztahy v prostředí virtuální výuky (DMT = DataMining učitel, DMA = DataMining autor, DMS = DataMining student), (Kostolányová, K., Šarmanová a Takács, 2011)

E-learning, zvláště v případě elektrotechnického vzdělávání, přináší nové způsoby práce se získáváním informací a zkušeností při změně (v určité míře) procesu učení. Řada metod, které e-learning v praxi využívá, je převzata z klasické prezenční výuky. **Základní rozdíl je především ve změně přístupu ke vzdělávání, a to od instruktivního ke konstruktivnímu** (Kopecký, 2006), kde přímá výuková metoda je nahrazována principem konstruování znalostí v dílčích krocích s využitím vlastní tvořivé činnosti studujícího. Učitel však zde není vyloučen

z procesu vzdělávání, nýbrž je do něj zakomponován jinými, novými požadavky. Důležitým aspektem, který učitel musí respektovat je rozličný způsobů učení žáků, a tedy různých způsobů dosažení úspěchu a splnění cíle vzdělávání. „V procesu pedagogické interakce a komunikace se technika stává stále více prostředníkem mezi učitelem a studentem, ale neměla by nikdy nahradit mezilidské kontakty, oslabovat a ochuzovat sociální vazby” (Hrušková, 2009).

Důležitým faktorem on-line výuky je jeho interaktivita. Interaktivita se zde projevuje ve složce komunikativní, v práci žáka s učivem prezentovaným pomocí učebních simulací nebo i virtuální či rozšířené reality, což umožňuje dosažení širšího spektra výukových cílů v oblasti kognitivní, afektivní i psychomotorické“ (Klement a Dostál, 2012).

3 E-learning, konstruktivismus a ACCEL model v elektrotechnice

Barešová (2011) staví pojetí e-learningu na kognitivismu, behaviorismu a sociálním konstruktivismu, když vědění je konstruováno v procesu sociální interakce a komunikace s ostatními lidmi. V elektrotechnice v rámci e-learningu je tedy konstruktivismus pojem, který v mnohém proces učení vystihuje, neboť základem je činnost a podpora činnosti orientovaná na žáka, jenž si sám konstruuje své vědění o elektrotechnice. Mezi výukové metody konstruktivismu patří interaktivní simulace, projektová metoda, metody kritického myšlení atd.

Podíváme-li se na vzdělávání formou e-learningu blíže, pak by výuka měla odpovídat vlastně tzv. ACCEL modelu, který se opírá o pět základních pilířů platných i pro výuku elektrotechniky (viz obr 4):

- Aktivita – žák, student se účastní výuky vyžadující přemýšlivý a aktivní přístup.
- Spolupráce – žák, student se účastní diskusí, aktivit a projektů s ostatními žáky.
- Přizpůsobivost a přístupnost – výuka je přizpůsobena potřebám a požadavkům žáků, studentů ve smyslu časovém, výukových cílů, přípravě a stylu.
- Kvalita – výuka je připravena specialistou na danou problematiku a umožňuje žákům, studentům přístup k mnoha informačním zdrojům.
- Vhodnost pro životní styl – studium je přizpůsobené životu žáka, studenta, dostupné jeho časovým i finančním možnostem, nezávislé na místě pobytu a s volitelným tempem.



Obr. 4: ACCEL model (zdroj: <https://www.td.org/accel-model>)

V didaktice elektrotechniky tedy výše uvedený model není chápán jako proces učení, ale jako proces učení se získáváním informací. K tomu je však potřeba motivace. Podle Barešové (2011) jsou právě v takovémto modelu významné specifické motivační techniky jako brainstorming, sdílení nápadů a zejména týmové projekty. Nezbytnou součástí je tak kolaborace v podobě sdílení dokumentů, diskusních fór, e-mailů, chatů, simulací i skupinových aktivit a dalších prostředků a nástrojů včetně audio-vizuálních, multimediálních prvků.

4 Modelování a simulace, jako on-line nástroje výuky v elektrotechnice

Je jasné a také pochopitelné, že dnešní žáci/studenti jsou nejen samozřejmými uživateli technologií spojenými s počítači, ale mají mnohdy i na poměrně vysoké úrovni programátorské znalosti a dovednosti. **Proč tedy nevyužít počítačem podporovanou výuku elektrotechniky?** Vždy však záleží na učiteli, zda se v jeho hodinách stanou žáci/studenti pouhými „uživateli“ aplikací, kdy si sice budou moci velmi rychle získávat a analyzovat výsledky, avšak nebudou příliš rozumět tomu, co dělají (Birolek, 1999).

Analýzu elektrických obvodů je možno charakterizovat jako konkrétní postup od modelu obvodu až po získání výsledku. V současné době existující metody analýzy lze rozdělit na nealgoritmické neboli heuristické a algoritmické (Birolek, 1994). Mezi ty první lze zařadit postupy, které řešitel volí na základě svých

i předchozích zkušeností, jedná se tedy o konstruktivistický přístup. Algoritmická metoda naproti tomu definuje přesný postup – algoritmus, tedy například řešení obvodu metodou uzlových napětí. Každá z těchto metod v řešení plní svou funkci: nealgoritmická nutí řešitele k tvůrčímu technickému myšlení, algoritmická pak poskytuje nástroj k řešení.

Analýza modelu má své cíle, vstupy a výstupy, metodu, formu i prostředky realizace. Forma analýzy je pak dána především prostředkem její realizace, tedy například počítačem s příslušným softwarem, přičemž forma interních analyzačních procedur je uživateli skryta a závisí na použitých numerických algoritmech a jejich naprogramování ze strany tvůrců softwaru. Kromě výpočetních cílů může mít analýza i cíle jiné, kdy například vyučující může přiřadit cíle pedagogické (procvičení konkrétní metody analýzy, pochopení určitého děje v obvodu apod.). K základním pedagogickým cílům při výuce patří (Biolek, 1994):

1. podpora tvůrčí způsob myšlení žáků a studentů s využitím základních zákonů (Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony) a principů (princip superpozice, ekvivalence atd.). Analýza by měla přispívat k lepšímu chápání funkce obvodu. Žák či student v tomto případě vlastně trénuje svůj „elektrikářský cit“ na to, zda rozložení napětí a proudů je reálné či nikoliv, a jak z dosud získaných dílčích výsledků získat další veličiny.
2. zvládnutí nástroje – algoritmickou metodu analýzy k „ručnímu“ řešení obvodů a
3. porozumění principům metod analýzy obvodů, implementovaných v běžně používaných simulačních programech.

Metody analýzy elektrických obvodů by měly plnit nejen funkci nástroje pro řešení, ale učitel by jich měl využívat i k výkladovým účelům. Je ovšem nutné ke správnému používání počítačových programů pro simulaci obvodů ze strany uživatele alespoň minimální teoretická průprava, spočívající v porozumění pojmům jako jsou počáteční podmínky, nelineární a lineární obvod, přechodový děj, ustálený stav apod. Přístup k výuce v tomto pojetí má tedy mnohem odlišné znaky od klasické laboratorní výuky a kombinuje různé metody a postupy. CH. Levert a S. Pierre (2000) například nabízejí přímo metodiku – všeobecně pojímanou koncepci o modelování ve virtuální laboratoři a využití simulačních modelů které by měly fungovat v různých konfiguracích a na různých platformách (Michael, 2001; Musil a Dobrovolný, 1997).

5 Digitální gramotnost v přípravě učitelů elektrotechniky

V soudobém pojetí je digitálně gramotný takový člověk, který dovede využívat digitální technologie pro svůj osobní rozvoj a k občanským aktivitám. Samotné pojetí digitální gramotnosti je neoddělitelně provázáno s chápáním digitálních kompetencí jako souboru vědomostí, dovedností a postojů, včetně příslušných způsobilostí, strategií a hodnot. Jedná se zde pochopitelně o soubory kompetencí nutných k identifikaci, pochopení, interpretaci, vytváření, komunikování a bezpečnému užití digitálních technologií. Digitální gramotnost můžeme tak pokládat za výsledek formálního i neformálního vzdělávání a informálního učení, v jehož rámci si lze osvojovat příslušné digitální kompetence, a tedy dle Martina (2008) digitální gramotnost zahrnuje schopnost provádět úspěšně digitální aktivity, které mohou zahrnovat práci, učení, volný čas a další aspekty každodenního života.

Digitální gramotnost a tím i digitální kompetence jsou neodmyslitelně spojeny s technickými kompetencemi. Interaktivní a multimediální výuka je prostředkem, který umožňuje vnášet tvůrčí aktivity s herními prvky do vzdělávání a tím vytvořit atraktivnější, motivující vzdělávací prostředí, které zvyšuje efektivitu vzdělávání. Je však potřeba klást důraz na zásadní rozdíl mezi činnostmi, kterými jsou hraní a řízené učení. V případě využívání, coby učební pomůcky, lze užít termín *činnosti s herními aspekty* (Čáp a Mareš, 2001). Soudobé pojetí se tak blíží virtuálnímu vzdělávacímu prostředí s prvky aktivizujících her. Virtuální realita vytvářející iluzi skutečného světa ve spojení s interaktivitou dokáže realizovat výuku v reálném čase podle přání uživatele. Warthová (2016) poukazuje na možnosti užití virtuální reality při výuce, kdy učitelé mají mnohdy problém dostatečně zaujmout žáky, a tak se nabízí řešení právě v podobě virtuální reality. Podle studie Chi-Yin Yuena (2011), žáci pracující s rozšířenou, případně virtuální realitou pochopili probíranou látku mnohem lépe, než žáci využívající jiné vzdělávací pomůcky (učebnice, vzdělávací software a videa). Rozšířená či virtuální realita tak pomáhá látku lépe pochopit, je názornější a lépe zapamatovatelná.

V rámci realizovaného výzkumu jsme se ptali studentů učitelství technických předmětů a učitelů působících na středních odborných (technických) školách v Olomouckém kraji na jejich schopnosti a dovednosti v oblasti digitální gramotnosti. Akcent byl u respondentů položen na předměty spojené s elektrotechnikou. V rámci výzkumu jsme se opřeli o Evropský rámec digitálních kompetencí učitelů (DigCompEdu), který charakterizuje 22 kompetencí zařazených do 6 úrovní.

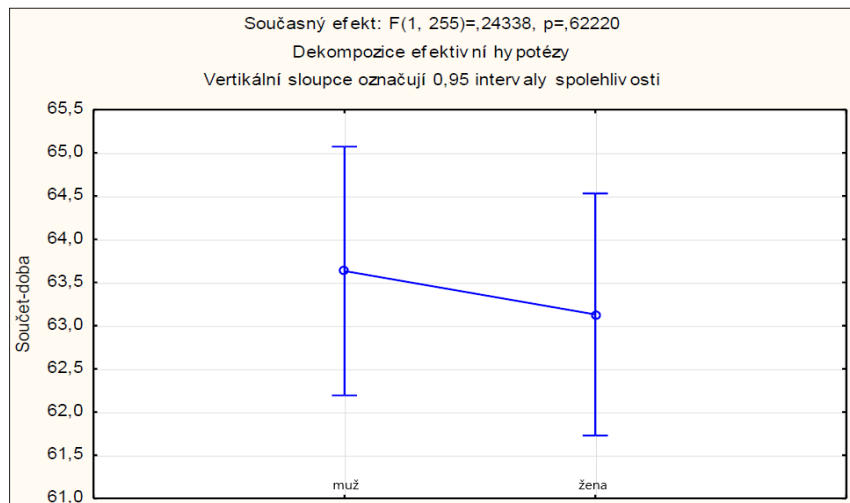
Jeřábek a kol. (2018) tyto kompetence rozděluje do 3 úrovní – základní, střední a pokročilá (tab. 1).

Tab. 1: Model úrovní digitálních kompetencí pro potřeby vzdělávání

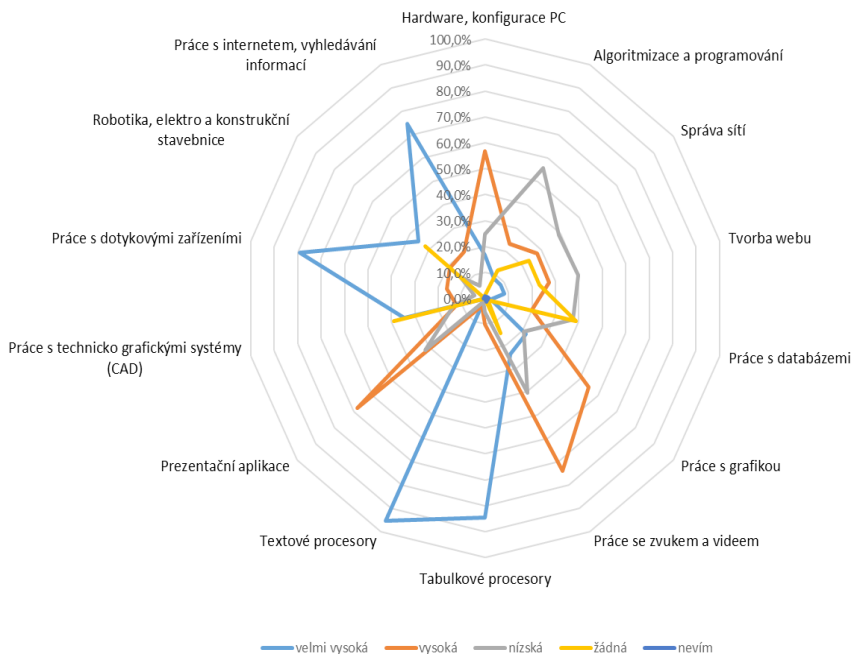
Úroveň	Složitost úkolů	Samostatnost	Kognitivní oblast
Základní úroveň	jednoduché úlohy	pod vedením, případně bez přímé podpory	zapamatovat si
Střední úroveň	dobře definované, resp. rutinní úkoly a jednoduché problémy	samostatně, případně podle vlastních potřeb	porozumět, aplikovat
Pokročilá úroveň	úkoly a problémy různého druhu	vedení ostatních, schopnost přizpůsobit se ostatním v kontextu složitosti úkolů	analyzovat, hodnotit, tvořit

Zdroj: https://pages.pedf.cuni.cz/gramotnost/files/2019/01/01_Jerabek.pdf

Výzkumné šetření bylo postaveno na kvantitativním výzkumném designu, jehož cílem bylo rozpoznat zkušenosti pedagogů týkající se ovládání digitálních technologií ve výuce a vztah k technologiím obecně. Dotazníkové měření bylo provedeno u 257 respondentů, z nichž bylo 125 mužů a 132 žen.



Obr. 5: Vliv pohlaví na využívání digitálních technologií ve výuce elektrotechniky.



Obr. 6: Úroveň znalostí respondentů ve využívání vybraných digitálních nástrojů ve vztahu k výuce elektrotechniky.

V rámci výzkumu nebylo zjištěno, že by pohlaví respondentů příliš ovlivňovalo jejich schopnosti v užívání digitálních technologií (viz obr. 5). Bylo dotazováno na subjektivní úroveň znalostí informatiky v kontextu předchozích kompetencí, které respondenti získali předchozím studiem na základních, středních či vysokých školách. Slovo „subjektivní“ je zde uvedeno záměrně, neboť míru svých znalostí a dovedností posuzují sami respondenti, což může vést ke zkreslení ve vnímání skutečné úrovně. Sumarizace odpovědí je uvedena na obrázku 6 a popisuje dominanci v oblasti práce s textem, grafikou i s příslušnými technologickými zařízeními. Naopak je velmi nízká úroveň v oblasti programování, tvorby webu či v práci s databázemi.

6 Závěr

Simulační programy jsou nedocenitelnou pomůckou v analýze elektrických, resp. elektronických obvodů, díky tomu, že přinášejí mnohé možnosti v jejich testování, a to jak amatérsky, simulací obvodů před jejich fyzickou realizací, tak edukačně – nácvikem správné realizace obvodů, případně řešením problémových úloh. Hlavní výhodou těchto programů, resp. aplikací je, že díky nim se lze vyhnout případům, které v reálném prostředí mohou vést k nemalým materiálovým ztrátám formou zničených součástek nebo i vlastních měřících přístrojů. Mezi další výhody simulačních programů, zvláště těch on-line, lze pak zařadit jejich dostupnost odkudkoli při minimu materiálových nákladů a mnohdy také jednoduchost a intuitivnost v tvorbě a ovládání. Naproti tomu hlavní nevýhodou je vlastní model, jeho kvalita v zahrnutí vlivů a okolností, které mnohdy v reálném obvodu bereme jako samozřejmost, ale v simulovaném je musíme (pokud to lze) do obvodu dodat, aby byly výsledky srovnatelné s reálnými.

Základem efektivity použití on-line nástrojů ve výuce je ovšem odpovídající znalost a dovednost v práci s nimi jak ze strany učitelů, tak žáků, a to nejen po stránce vlastní simulace, ale také po stránce pochopení simulovaných jevů a získaných výsledků. Digitální kompetence jsou dnes určující pro výuku elektrotechniky stejně jako znalosti a dovednosti tohoto vědního odboru.

7 Literatura

- Asztalos, O. (2008). Konstituování oborové didaktiky (OD) jako pedagogické disciplíny. In *Podpora rozvoje oborových a předmětových didaktik v odborném vzdělávání: sborník příspěvků z 2. konference partnerství T'Tnet ČR*. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2008. ISBN 978-80-87063-05-7.
- Barešová, A. (2011). *E-learning ve vzdělávání dospělých*. Praha: 1. VOX. ISBN 978-80-87480-00-7.
- Biolek, D. (1994). Výuka obecných metod analýzy lineárních obvodů [on-line]. STO-5, VA Brno. Dostupný z: http://www.vabo.cz/Stranky/biolek/veda/articles/STO5_2.pdf
- Biolek, D. (1) (1999). Respektování didaktických principů při využívání počítačových programů ve výuce elektrických obvodů [on-line]. *ELEKTROREVUE* [cit. 2021–12–13]. ISSN 1213-1539. Dostupný z: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/99008/index.htm>
- Biolek, D. (2) (1999). Využití programů pro symbolickou a semisymbolickou analýzu elektrických obvodů ve výuce i výzkumu [on-line]. *ELEKTROREVUE* [cit. 2021–12–13]. ISSN 1213-1539. Dostupný z: <http://www.elektrorevue.cz/clanky/99012/index.htm>
- Čáp, J. a Mareš, J. (2007). *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-273-7.
- Hawkrigde, D. (1990). Who needs computers in school, and why? [online]. *Computers & Education*, 15(1–3), pp. 1–6. [cit. 2021-12-15]. Dostupný z: https://www.academia.edu/23269138/Who_needs_computers_in_schools_and_why

- Hrušková, L. (2009). Online výuka jako komplexní výuková metoda. *AUSPICIA: recenzovaný časopis pro otázky společenských věd*, 6(3). ISSN 1214-4967.
- Hrušková, L. a Marková, G. (2012). Improving the Quality of Foreign Language Teaching Using Modern Communication and Information Technologies at Secondary Schools. *Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives*, 10(2), 190–200. ISSN 1313-2571.
- Janík, T. (2009). *Didaktické znalosti obsahu a jejich význam pro oborové didaktiky, tvorbu kurikula a učitelské vzdělávání*. Brno: Paido. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN 978-80-7315-186-7.
- Jeřábek, T., Rambousek, V. a Vaňková, P. (2018). Digitální gramotnost v kontextu současného vzdělávání. *Gramotnost, pregramotnost a vzdělávání* [online]. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2(2), [cit. 2021-10-22]. Dostupný z: https://pages.pedf.cuni.cz/gramotnost/files/2019/01/01_Jerabek.pdf
- Klement, M. a Dostál, J. (2012). Využívání a role e-learningu v současném vysokoškolském vzdělávání [online]. *AULA: revue pro vysokoškolskou a vědní politiku*, 20(1), 93–110.
- Klement, M., Dostál, J., Kubrický, J. a Bártek, K. (2017). *ICT nástroje a učitelé: adorace, či rezistence?* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5092-6
- Kopecký, K. (2006). *E-learning (nejen) pro pedagogy*. Olomouc: HANEX. ISBN 80-85783-50-9.
- Kostolányová, K., Šarmanová, J. a Takács, O. (2011). Adaptation of teaching process based on a students individual learning needs. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science* [online], 4(1), 3–17, [cit. 2022-02-06]. ISSN 1803-1617. Dostupný z: <https://www.eriesjournal.com/index.php/eries/article/view/29>
- Krpálková, K., Krelová, Katarína, Berková, Kateřina, Krpálek, Petr a Andrea, Kubišová. (2021). Attitudes of Czech College Students Toward Digital Literacy and Their Technical Aids in Times of COVID-109. *International Journal of Engineering Pedagogy (ijEP)* [online]. 2021 11(4), 130-147 [cit. 2022-02-06] eISSN 2192-4880. Dostupný z: <https://doi.org/10.3991/ijep.v11i4.20821>
- Kyriacou, Ch. (2012). *Klíčové dovednosti učitele: cesty k lepšímu vyučování*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0052-9.
- Levert, Ch. & Pierre, S. (2000) Towards a Design Methodology for Distributed Virtual Laboratories. In Bourdeau, J. & Heller, R. (Eds.) *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2000* [online]. Montreal, Canada: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 592-597, [cit. 2021–12–13]. Dostupný z: <https://www.learntechlib.org/primary/p/16131/>
- Malach, J. (2002). *Obecná didaktika pro učitelství odborných předmětů: studijní opora pro distanční studium*. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 80-7042-235-1.
- Maňák, J. (2003). *Nárys didaktiky*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-3123-9.
- Martin, Allan. (2008) Digital Literacy and the “Digital Society”. In C. Lankshear, & M. Knobel (Eds.), *Digital Literacies: Concepts, Policies, and Practices*. New York: Peter Lang, 2008. ISBN 978-1-4331-0169-4.
- Michael, Y. K. (2001). The Effect of a Computer Simulation Activity versus a Hands-on Activity on Product Creativity in Technology Education. *Journal of Technology Education* [online], 13(1). [cit. 2022-03-04]. ISSN 1045-1064. Dostupný z: <https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v13n1/michael.html>
- Musil, V., Dobrovolný, P. a Stříbrný, V. (1997). *Modelování a simulace: program PSpice*. Brno: PC-DIR. ISBN 80-214-0859-6.
- Pecina, P. a Marinič, P. (2021). Oborové didaktiky v odborném vzdělávání v České republice – aktuální stav a perspektivy. *Lifelong Learning – celoživotní vzdělávání*, 11(2): 147–171.
- Petty, G. (2013). *Moderní vyučování*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0367-4.

- Průcha, J. ed. (2009). *Pedagogická encyklopedie*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-546-2.
- Průcha, J., Walterová, E. a Mareš, J. (2013). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0403-9.
- Průcha, J. (2017). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-1228-7.
- Průcha, J. (2015). *Přehled pedagogiky: úvod do studia oboru*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0872-3.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A Learning Theory Forthe Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning* [on-line], 2(1), [cit. 2021-09-09]. Dostupný z: http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1821-7.
- Stuchlíková, I., Janík, T., Beneš, Z. et al. (2015). *Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-7769-0.
- Tubbs, N. (2014). *The New Teacher: An Introduction to Teaching in Comprehensive Education*. Routledge, 114p. ISBN 978-1-134-09074-7.
- Walklin, L. (1990). *Teaching and Learning in Further and Adult Education*. Nelson Thornes, 228p. ISBN 978-0-7487-0145-2.
- Warthová, V. (2016). Rozšířená realita ve školství. *Metodický portál RVP* [online], [cit. 2021-12-13], Dostupný z: <https://spomocnik.rvp.cz/clanek/17151/ROZSIRENA-REALITA-VE-SKOLSTVI.html>.
- Zounek, J., Juhaňák, L., Staudková, H. a Poláček, J. (2021). *E-learning: učení (se) s digitálními technologiemi : kniha s online podporou*. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7676-175-9.
- Zounek, J. (2009). *E-learning – jedna z podob učení v moderní společnosti*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-5123-2.