

CROSS-CURRICULAR INTEGRATION OF TEACHING TECHNICAL DOCUMENTATION AND WORK IN 3D CAD SYSTEM

Anna ŠMERINGAIOVÁ*, Technická univerzita v Košiciach, Slovensko

Přijato: 31. 5. 2022 / Akceptováno: 17. 8. 2022

Typ článku: Teoretická studie

DOI: 10.5507/jtie.2022.008

Abstract: The article describes the design and process of preparing revised curricula, study materials and technical provision of teaching subjects focused on the processing of technical documentation, which belong to the initial subjects of technical education. The goal is to effectively prepare first-year students at a technical university for their further studies and work experience in the field of engineering. Today, modern construction is carried out exclusively using 3D CAD systems. In order to achieve the desired goal – creating conditions for making drawings corresponding to real practice, the intrasubject integration of the teaching of the theory of technical documentation and the basic principles of work in the 3D CAD system is therefore key. The starting point of the curricular revision was a comprehensive analysis of the current state of teaching technical documentation. The idea of cross-curricular integration was also supported by the students' opinions on the implementation of the CAD system in the teaching of technical documentation. The research tool for data collection was an online questionnaire. Teaching according to the revised curricula will be applied in the 2022/2023 school year and then subjected to an evaluation of the expected results.

Key words: cross-curricular integration, 3D CAD system, modern design.

MEZIPŘEDMĚTOVÁ INTEGRACE VÝUKY TECHNICKÉ DOKUMENTACE A PRÁCE V 3D CAD SYSTÉMU

Abstrakt: Článek popisuje návrh a proces přípravy revidovaných učebních osnov, studijních materiálů a technického zajištění výuky předmětů zaměřených na zpracování technické dokumentace, které patří k výchozím předmětům technického vzdělávání. Cílem je efektivní příprava studentů prvního ročníku na vysoké škole technického směru pro jejich další studium a pracovní praxi v oblasti strojírenství. Moderní konstruování

* Autor pro korespondenci: anna.smeringaiova@tuke.sk

probíhá dnes již výhradně pomocí 3D CAD systémů. Pro dosažení sledovaného cíle – vytvoření podmínek pro vyhotovení výkresů odpovídajících reálné praxi, je proto klíčová mezipředmětová integrace výuky teorie technické dokumentace a základních principů práce ve 3D CAD systému. Východiskem kurikulární revize byla komplexní analýza aktuálního stavu výuky technické dokumentace. Myšlenka mezipředmětové integrace byla podpořena taky názory studentů na implementaci CAD systému do výuky technické dokumentace. Výzkumným nástrojem pro sběr dat byl online dotazník. Výuka dle revidovaných kurikul bude aplikována ve školním roce 2022/2023 a následně podrobena hodnocení očekávaných výsledků.

Klíčová slova: mezipředmětová integrace, 3D CAD systém, konstruování.

1 Úvod

Vyjadřovací a dorozumivací způsob v různých vědních oborech může být jednak písemný a jednak grafický. V oboru strojírenství, který se zabývá výrobou předmětů určitých tvarů a rozměrů, převládá grafický způsob vyjadřování. Každý konstruktér (projektant) musí umět připravit technické dokumenty (technické výkresy, technické správy) podle obecně platných zásad – norem. A na druhou stranu každý strojní inženýr (technolog, výpočtař, manažér) musí výkresu rozumět, aby pochopil, o co ve výkresu jde. Zhotovení technického výkresu je složitým a mnohotvárným procesem, který je souhrnem odborných znalostí konstrukčních, technologických, metrologických a znalosti elementárních zásad týkajících se zobrazování a kótování (Petr, 2020). Protože moderní konstruování probíhá dnes již výhradně pomocí 3D CAD systémů, nezbytnou výbavou konstruktéra jsou znalosti a praktické dovednosti při práci v grafických systémech.

Jedním z úkolů technického vzdělávání je vybavit studenty obecným technickým know-how, což kromě teoretických znalostí zahrnuje také pochopení a osvojení si základních principů práce ve CAD/CAM/CAE systémech a přehled o možnostech praktického využití různých softwarových aplikací. Tomuto trendu se přizpůsobují současné koncepty vyučovacího procesu uplatňované v prostředí vysokých škol. Hledají se nové formy a metody vzdělávání a přípravy studentů pro jejich budoucí povolání, zvyšují se požadavky na kvalitu práce a kompetence učitelů, revidována jsou kurikula.

Pokud je cílem revize kurikul a rozvoje informatického myšlení na školách připravit absolventy na využívání informačních technologií v životě a na pracovním trhu, je podle M. Klementa (2021) klíčové, aby své schopnosti a dovednosti

dokázali využít. M. Kožuchová (2011) konstatuje, že školní reforma, reflektující potřeby současné tržní ekonomiky a trendy vzdělávání ve státech Evropské unie, výrazně ovlivnila požadavky nejen na kurikulární transformaci školství, ale i na kvalitu práce učitele, na jeho kompetence a celkovou profesionalizaci práce. V pedagogickém slovníku (Průcha, Walterová, Mareš, 2013) jsou kompetence učitele vymezeny jako soubor profesních dovedností a dispozic, kterými má být učitel vybaven, aby mohl své povolání vykonávat efektivně. N. Krajčová a A. Daňková (2001) definují kompetence učitele jako soubor určitých dispozic a dovedností sestávajících ze speciálních kompetencí: odborně-předmětové, psychodidaktické, organizační a řídicí, poradenské a konzultativní, komunikativní a reflexe vlastní činnosti. K. Vančíková (2020) popisuje vysokoškolského učitele jako motivatora studentů, který v nich dokáže zapálit zájem o studium dané problematiky.

Neméně důležitou součástí efektivního technického vzdělávání jsou materiální prostředky vyučovacího procesu. Učební pomůcky a didaktická technika umožňují přiblížit a poznávat objektivní realitu. Podle M. Kožuchová et al. (2011), J. Průcha (1997), J. Pavelka (1999) a jiných, za nejprogresivnější prostředky v obecném technickém vzdělávání lze považovat ty prostředky, které umožňují realizovat individuální nebo skupinové vzdělávací postupy (procesy aktivní poznávací činnosti), v rámci kterých je možné provádět pozorování, porovnávání, vyhledávání, experimentování, materiálové činnosti a operace montáže a demontáže a pod., což vede studenty k aktivnímu a efektivnímu osvojování si vědomostí a dovedností.

V článku je popsán návrh a příprava inovovaných učebních osnov, studijních materiálů a technického zabezpečení výuky předmětů zaměřených na zpracování technické dokumentace, které patří k výchozím předmětům vzdělávání v oblasti strojírenství. Cílem je efektivní příprava studentů pro jejich další studium a praxi.

2 Cíle

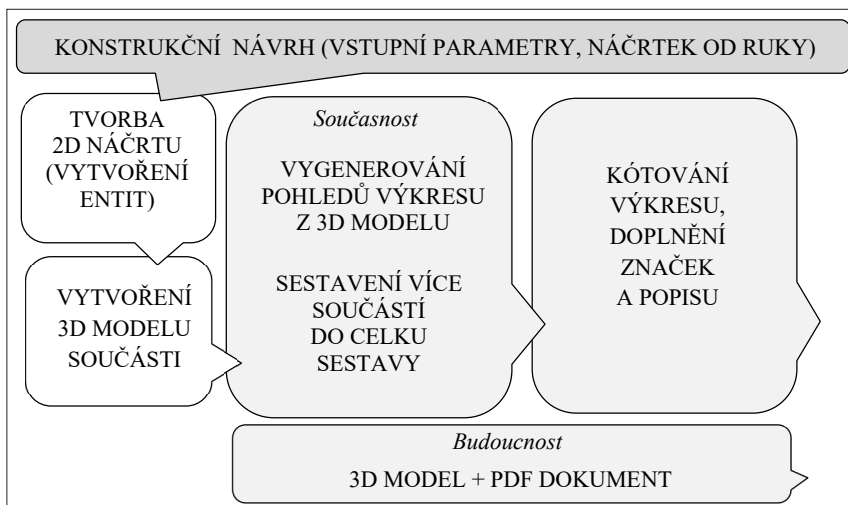
Hlavním cílem inovace kurikula je vytvořit podmínky pro synergické propojení teoretických vědomostí a praktických výstupů (technických výkresů) realizovaných pomocí CAD systémů (viz obr. 1). Pro budoucí pracovní praxi inženýrů je nevyhnutelné, aby studenti k provedení výkresů pomocí CAD systému přistupovali s absolutní samozřejmostí a naučili se software používat jako „inteligentní tužku a papír“.



Obr. č. 1: Mezipředmětová integrace.

Sledovány byly také tyto cíle:

- Zefektivnění edukačního procesu a zatraktivnění dané problematiky.
- Vytvoření podmínek pro vyhotovení výkresů odpovídajících reálné praxi (viz obr. 2).
- Vést studenty k tomu, aby kromě základních teoretických znalostí souvisejících s tvorbou technické dokumentace:
 - pochopili základní principy práce ve 3D CAD systémech,
 - získali přehled o možnostech praktického využití různých 3D CAD aplikací,
 - získali znalosti a praktické návyky týkající se tvorby plošných a objemových modelů součástek nebo sestav a tvorby kompletní výkresové dokumentace,
 - dokázali nabyté znalosti a dovednosti aktivně rozšiřovat a kreativně využít při řešení různých úkolů v dalším studiu a v praxi.



Obr. č. 2: Obecný princip práce ve 3D CAD systémech.

3 Východiska

Studijní předměty „Základy výrobních technologií“ a „Technická dokumentace“ zaměřené na zpracování technické dokumentace absolvují studenti prvního ročníku vysoké školy technického směru, kteří zde získávají základy technického myšlení a komunikace při řešení technických problémů. Z hlediska pochopení probírané problematiky, ověření a upevnění získaných vědomostí je klíčové řešení praktických úkolů. Jedná se o konstrukční návrh a provedení výkresů základních typů strojových dílů a jednoduchých montážních jednotek.

Součástí studijních plánů jsou vedle základních teoretických předmětů také předměty speciální (Počítačové modelování, Základy konstruování s podporou PC), které jsou zaměřené na výuku práce v CAD systému. Očekává se, že studenti znalosti a dovednosti při práci v CAD systému aktivně využijí při řešení výše uvedených úkolů. V mnoha případech je ovšem jejich praktická aplikace při řešení úkolů v teoretických předmětech problematická. Velké procento studentů, zejména v prvních dvou semestrech studia, neumí tyto poznatky a dovednosti při práci v CAD systému propojit a prakticky využít při řešení technických problémů. Nebo studenti tuto možnost provedení výkresů jednoduše ignorují.

Důvodů, proč je tomu tak, je více. V první řadě je zde otázka dostatečné motivace k provedení výkresů pomocí CAD systému hned od začátku studia. Studenti mají možnost zvolit si formu provedení výkresů (ručně, CAD systém). Pokud si při prvních, jednoduchých výkresech zvolí ruční provedení (tužka, výkres), později je již pro ně vyhotovit složitější výkres pomocí CAD systému náročné.

Důvodem, který se projevuje aktuálně, je dopad dvou covidových let a distančního studia. Z. Huřová a P. Tokoš (2021) tvrdí, že pokud je technické vzdělávání realizováno distanční formou, rozvoj technického, kritického, hodnotícího, ale i divergentního myšlení je výrazně ztíženo. Absentuje zde sociální kontakt. Na základě průzkumu výsledků technického vzdělávání realizovaného distančně konstatují, že technické vzdělávání nelze realizovat distanční formou plnohodnotně. Stejně tak A. Šmeringiová (2021) na základě zkušeností s distanční výukou uvádí, že navzdory snaze o úpravu učebních osnov předmětů zaměřených na technickou dokumentaci a přípravu studijních podkladů vhodných pro distanční formu studia, opravdové znalosti a dovednosti studentů neodpovídají očekáváním. Jednoznačně zde chybí osobní přístup a přímá, bezprostřední komunikace učitel – student.

V případě, který je popisován v článku, absolvovali studenti v zimním semestru studium distančně. Po přechodu na prezenční formu studia v letním semestru je patrné, že studenti prvního ročníku nemají vytvořené návyky aktivně se účastnit vyučování. Neúčastní se přednášek, na praktických cvičeních jsou nesoustředění, práci na řešení úkolů si odkládají domů. Doma jim pak chybí okamžitá zpětná vazba při dílčích úkolech. Problémem je také nedůsledný přístup studentů k řešení úkolů. Provedení výkresu si vyžaduje čas, trpělivost a preciznost. Pro správné provedení výkresu v CAD systému je k tomu všemu zapotřebí použít správné pracovní postupy.

Další důvod vidíme v různých učebních stylech studentů. J. Mareš (1998) definuje učební styl jako postupy při učení, které jedinec preferuje. Tyto postupy se vyvíjejí z vrozeného základu, ale mění a zdokonalují se během života jedince záměrně nebo i nezáměrně. Identifikovány byly tři základní učební styly: povrchový, hloubkový a strategický. Za ideální se dle M. Kožuchové (2011) považuje hloubkový učební styl. Studenti s hloubkovým stylem učení mají zájem o pochopení podstaty učiva, jeho souvislosti, v učení nacházejí smysl a uvažují o aplikaci učiva.

Přístup ke studiu je ovlivněn rovněž tím, z jakého typu střední školy studenti přicházejí. Pokud se jedná o přípravu studentů na vysokoškolské studium, jsou patrné výrazné rozdíly mezi studenty. Výhodou studentů, kteří ukončili gymnázium,

je schopnost systematicky studovat a teoretická příprava. U absolventů odborného středoškolského vzdělání je výhodou odborná příprava a praktické dovednosti.

Řešení výše uvedeného problému vidíme v přímém začlenění výuky základů práce v CAD systémech do osnov teoretických předmětů, ve kterých nacházejí uplatnění. Poptávka na integraci výuky technických předmětů a práce v CAD/CAM/CAE systémech se objevuje stále častěji také ze strany studentů. To vše vedlo k revizi osnov studijních předmětů „Základy výrobních technologií“ a „Technická dokumentace“.

4 Metodologie

Východiskem kurikulární revize předmětů „Technická dokumentace“ a „Základy výrobních technologií“ byla komplexní analýza aktuálních učebních osnov, studijních výsledků a úrovně praktických výstupů (výkresů) studentů a také všech zjištěných pozitiv a nedostatků. Byla provedena analýza studijních materiálů a názorných pomůcek připravených pro distanční studium (pracovní listy, virtuální modely součástek a sestav, pracovní manuály) z hlediska jejich možného využití pro prezenční formu studia. Zhodnoceny byly zkušenosti se speciálním softwarovým prostředím LMS MOODLE, navrženým a vytvořeným pro účely vzdělávání. Posouzen byl aktuální stav materiálních prostředků vyučovacího procesu.

S pedagogy jiných kateder a fakult příbuzného zaměření byly konzultovány učební osnovy, formy a metody výuky příbuzných předmětů. Inspiraci, názory a zkušenosti jsme hledali v odborné literatuře věnované problematice výuky technicky zaměřených předmětů (Beisetzer, 2020; Dostál & Prachagool, 2016; Pavlenko & Maščeník, 2014, Serafín, 2020), přípravě učebních osnov (Bajtoš, 2013; Karakolis et al., 2020;), studijních podkladů (Beňo, Turis & Václav, 2018; Bronček, Poliak & Bašťovanský, 2018; Krenický & Olejárová, 2017; Maščeník & Pavlenko, 2015; Vasilko & Murčinková, 2015) a zkušenostem s distanční výukou (Liparová, Pondelíková & Vostinár, 2020; Kucina, 2020).

Proveden byl průzkum CAD systémů z hlediska nabízených aplikačních možností, dostupnosti a praktického využití ve firemní praxi.

Pro získání zpětné vazby ze strany studentů byl vypracován dotazník. Cílem šetření byly názory studentů na implementaci výuky základů práce v CAD systému přímo do výuky technické dokumentace a na význam technické dokumentace obecně. Cílovou skupinou byli studenti prvního ročníku. Jedná se o studenty se zkušeností s distanční (Zimní semestr – absolvování předmětu „Základy výrobní

ních technologií“) a prezenční (Letní semestr – absolvování navazujícího předmětu „Technická dokumentace“) formou studia. Jako výzkumný nástroj pro sběr dat byl zvolen online dotazník vlastní konstrukce. Při návrhu dotazníku byl brán zřetel na dodržení základních požadavků a vlastností (Chráška, 2016). Pro distribuci byl zvolen systém LMS MOODLE, který umožňuje zaslat hromadní e-mail na adresy cílové skupiny, vybrané z databáze seznamu všech studentů. E-mail obsahoval průvodní text zprávy a odkaz, přes který mohli respondenti k vyplnění dotazníku přistoupit. Vyplnění dotazníku bylo dobrovolné a zcela anonymní. Většina otázek v dotazníku byla nastavena jako povinná a měla pouze jednu možnou odpověď. U jedné otázky bylo možné označit více nabízených odpovědí. Dotazník obsahoval jednu nepovinnou otázku, kde měli respondenti možnost vyjádřit svůj názor na dotazovaný problém, nebo na průběh výuky Technické dokumentace v uplynulém semestru. Realizace dotazníkového šetření probíhala v květnu 2022. Dotazník vyplnilo 46 respondentů ze 134 oslovených studentů.

5 Výsledky

5.1 Výběr 3D CAD systému

Školy a výrobní firmy mají možnost vybrat si grafický software dle vlastních potřeb a možností. Aktuálně se na trhu nachází několik předních světových dodavatelů technologií pro navrhování a tvorbu v oboru architektury, stavebnictví a strojírenství. Výběr CAD systému pro výuku byl realizován dle těchto kritérií:

- Co největší rozsah praktického využití v prostředí strojírenských firem ve spádové oblasti školy.
- Dostupnost pro vzdělávací instituce a studenty.
- Jednoduchý výstup (uložení ve formátu .pdf pro možnosti a dostupnost tisku).
- Možnosti práce studentů minimálně ve dvou srovnatelných softwarech.

Na základě uvedených kritérií byl vybrán software Autodesk Inventor Professional. Studentskou verzi softwaru mají vzdělávací instituce a jejich studenti k dispozici zdarma. Registrovaní studenti mají přístup k Autodesk Inventor Professional v učebně a rovněž doma na svém počítači. Všechny výstupy (zobrazení 3D modelů, výkresy) je možné uložit ve formátu .pdf jako přímý výstup z grafického programu. Program je možné nainstalovat v jazykové verzi podle vlastního výběru. Software Autodesk Inventor Professional představuje rovnocen-

nou alternativu k software CREO, ve kterém se učí studenti pracovat v předmětu Počítačové modelování.

5.2 Materiální prostředky vyučovacího procesu

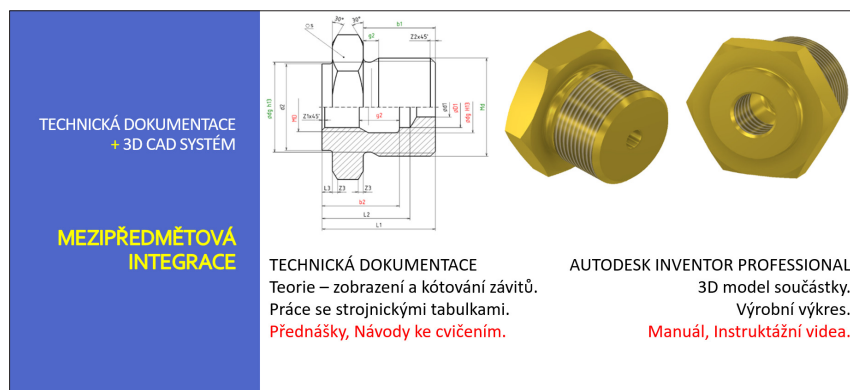
Kurikulární revize předmětů „Základy výrobních technologií“ a „Technická dokumentace“ je podmíněna softwarovým a hardwarovým zajištěním výuky. Aktuálně probíhá rekonstrukce učeben. Realizovány budou dispoziční změny a technické úpravy. Učebna bude vybavena didaktickou technikou a počítači s vybraným softwarem.

5.3 Studijní materiály, učební pomůcky

- *Plán přednášek, praktických cvičení, kontrolních činností a systém hodnocení.*
Pro studijní předměty „Základy výrobních technologií“ a „Technická dokumentace“ byl vypracován podrobný plán učiva, který byl ve formě dílčích úkolů rozvržen do 13 týdnů. Pro jednotlivé vyučovací jednotky byly formulovány konkrétní cíle, které zahrnují různorodé činnosti a aktivity studentů a systém hodnocení. Revidovány byly rovněž učební osnovy pro předměty zaměřené speciálně na výuku práce v 3D CAD systému. Základní postupy modelování a tvorby výkresů, které si studenti osvojí při tvorbě technické dokumentace, byly nahrazeny úkoly vyšší náročnosti.
- *Studijní materiály.*
Všechny studijní materiály byly podrobeny důkladnému prozkoumání a následné revizi. V online prostředí pro vzdělávání LMS MOODLE byly vytvořeny kurzy pro jednotlivé studijní předměty, kde byly ve virtuální podobě umístěny studijní materiály a didaktické pomůcky:
 - Teorie k přednáškám.
 - Zadávací listy. Návod k řešení praktických úkolů. Vybrané výpisy z norem.
 - 3D modely součástek, vzorové výkresy.
 - Manuály a instruktážní videa pro práci v grafickém systému.

Na obr. 3 a 4 jsou uvedeny příklady mezipředmětové integrace. Studijním obsahem kapitoly „Zobrazování a kótování závitů“ je teorie závitů. Úkolem studentů je navrhnout správné zobrazení a kótování součástek se závity a vyhledat rozměry normalizovaných prvků. Na základě připraveného náčrtku od ruky namodelují

3D model a výrobní výkres součástky. Některé úkoly budou řešeny podle předlohy (obr. 3), kde je správné zobrazení a kótování naznačeno. V některých zadáních bude pro provedení výkresu k dispozici reálná součástka nebo její 3D model ve formátu .pdf. Tématem náročným na zvládnutí jsou pro studenty konstrukční návrhy a provedení výkresů ozubených kol. Kromě teorie převodů s ozubenými koly mají studenti k dispozici podrobné manuály pro výpočet parametrů a konstrukci tvaru základních typů ozubených kol. Pro vytvoření 3D modelů jednotlivých typů ozubených kol a jejich výkresů v Autodesk Inventor Professional jsou připraveny pracovní návody a instruktážní videa (viz příklad na obr. 4).



Obr. 3: Zobrazení a kótování závitů.

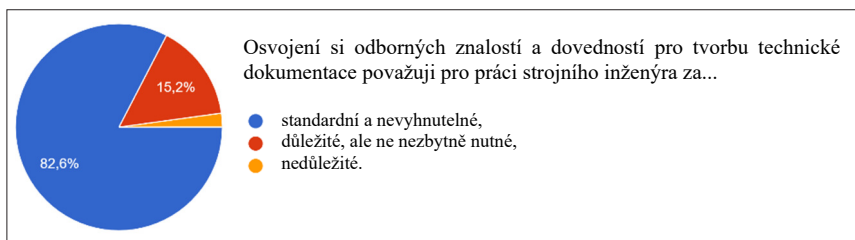


Obr. 4: Zobrazení a kótování ozubených kol.

5.4 Integrace výuky technické dokumentace a práce v CAD systému z pohledu studentů – výzkumná sonda

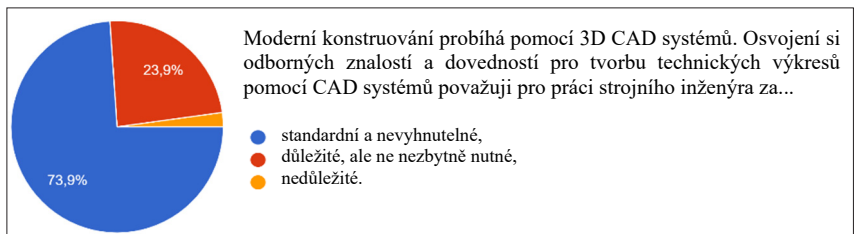
Výsledky dotazníkového šetření odrážejí názory studentů na přímé začlenění základů práce v CAD systému do výuky technické dokumentace a na to, do jaké míry jsou pro práci inženýra důležité odborné znalosti a dovednosti při tvorbě technické dokumentace.

Z odpovědí na Dotaz 1 (graf č. 1) vyplývá, že 82,6 % respondentů považuje znalosti a dovednosti pro provedení technických výkresů strojního inženýra za standardní. 15,2 % respondentů si myslí, že tyto znalosti a dovednosti jsou důležité, ale ne nezbytně nutné. Jeden respondent zvolil odpověď nedůležité.



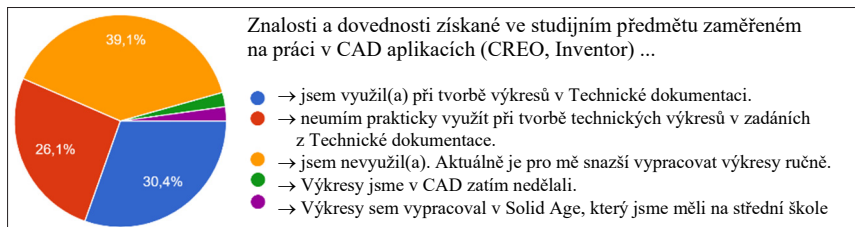
Graf č. 1: Dotaz 1.

Z odpovědí na Dotaz 2 (viz graf č. 2) je zřejmé, že 73,9 % respondentů považuje znalosti a dovednosti pro provedení technických výkresů pomocí CAD systému pro práci strojního inženýra za standardní a nevyhnutelné. 23,9 % respondentů označilo možnost důležité, ale ne nezbytně nutné. Jeden dotazovaný považuje znalosti a dovednosti pro práci v CAD systému za nedůležité pro práci strojního inženýra.



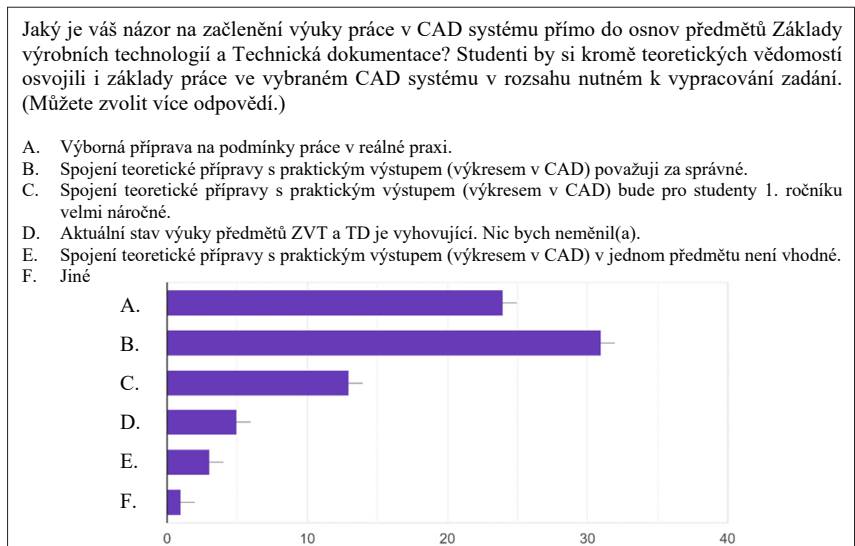
Graf č. 2: Dotaz 2.

Odpovědi na Dotaz 3 (graf. č. 3) odrážejí aktuální situaci při volbě formy provedení výkresu. Je důležité poznamenat, že provedení výkresů v CAD systému není pro studenty prvního ročníku povinné. Zvláště v posledním akademickém roce byla silně viditelná neochota, nebo neschopnost (pohodlnost?) udělat něco navíc a postoupit při provedení výkresu na vyšší úroveň.



Graf č. 3: Dotaz 3.

Z hlediska plánovaných kurikulárních inovací studijních předmětů jakým-koli způsobem spojených s vyhotovením technické dokumentace, byly odpovědi na Dotaz 4 (graf. č. 4) zásadní. Z odpovědí vyplývá, že studenti propojení teoretické a praktické přípravy k vyhotovení technické dokumentace, zejména výkresů, považují za správné.



Graf č. 4: Dotaz 4.

6 Závěr

Pro úspěch jednotlivců, firem a výrobních společností je důležitá správná kombinace znalostí a dovedností. Důležitým posláním škol obecně (nejen vysokých škol) je usměrňovat vzdělávání tak, aby jejich absolventi byli schopni zvládnout proměny vyvolané globalizací, rozvojem vědy, techniky, kultury, ekonomiky atd. Nové dimenze vzdělávání a využívání IKT jsou nutnou podmínkou pro přípravu budoucí ekonomicky aktivní generace.

Cílem plánované kurikulární revize základních studijních předmětů, která je popsána v článku, je efektivní příprava studentů v oblasti zpracování technické dokumentace pro jejich další studium na vysoké škole technického směru a pracovní praxi v oblasti strojírenství. Protože moderní konstruování probíhá dnes již výhradně pomocí 3D CAD systémů, byly studijní plány středních a vysokých technických škol doplněny o předměty zaměřené speciálně na práci v různých CAD aplikacích. Při řešení technických problémů je nutné související teoretické znalosti a praktické dovednosti v CAD systému propojit. Problémem je, že pro mnoho studentů je pochopení a aplikace těchto souvislostí náročné. Při prvním neúspěchu ztrácejí motivaci hledat řešení, nebo jednoduše nejsou ochotni věnovat dané problematice dostatek času a energie. Cestu pro zlepšení stávající situace ve výuce zaměřené na technickou dokumentaci a dosahovaných studijních výsledků studentů vidíme v komplexním řešení úkolů vycházejících z reálné praxe, a to hned od prvního praktického cvičení. Pro vytvoření podmínek pro konstrukční návrhy a vyhotovení výkresů odpovídajících reálné praxi je klíčová mezipředmětová integrace výuky teorie technické dokumentace a základních principů práce ve 3D CAD systému. Tato myšlenka byla podpořena také výsledky dotazníkového šetření názorů studentů na výuku technické dokumentace. Kromě důkladného přepracování studijních plánů a všech studijních materiálů předmětů „Základy výrobních technologií“, „Technická dokumentace“ a s nimi souvisejících předmětů „Počítačové modelování“ a „Základy konstruování s podporou PC“ byla velká pozornost věnována také odborné přípravě pedagogů. Proběhla vzájemná výměna zkušeností, byly konzultovány učební postupy, cesty a možnosti toho, jak studenty zaujmout a motivovat ke studiu. V simulovaných hodinách byla otestována časová náročnost pro zvládnutí jednotlivých pracovních úkolů studenty, srozumitelnost odborného výkladu a technický stav materiálních prostředků vyučovacího procesu.

Výuka uvedených studijních předmětů podle revidovaných kurikulů bude realizována v školském roce 2022/2023. Dle vzájemné dohody všech zainteresovaných učitelů budou průběžně monitorovány a konzultovány dílčí studijní výsledky, nabyté zkušenosti, zjištěná pozitiva i nedostatky. Očekávaný přínos všech popsanych opatření – zvýšený zájem studentů o studium, osvojení si dané problematiky a zlepšení studijních výsledků, bude podroben hodnocení na základě porovnání výsledků celkového hodnocení studentů v posledních pěti letech.

7 Literatura

- Bajtoš, J. (2013). *Didaktika vysokej školy*. Bratislava: Iura Edition, 2013.
- Beisetzer, P. (2020). Technické myslenie a geometrická predstavivosť. *Trendy ve vzdelávaní*. Roč. 13. s. 21-30. DOI: 10.5507/tvv.2020.017.
- Beňo, P., Turis, J. & Václav, Š. (2018). *Technické kreslenie a základy konštruovania*. Zvolen: TU vo Zvolene.
- Bronček, J., Poljak, S. & Baštovanský, R. (2018). *Konštruovanie 1. Návody na cvičenia*. Žilina: EDIS.
- Dostál, J., & Prachagool, V. (2016). Technické vzdelávaní na křižovatce – historie, současnost a perspektivy. *Journal of Technology and Information Education*. 8(2). s. 5–24. DOI: 10.5507/jtie.2016.006.
- Hulová, Z., & Tokoš, P. (2021). Technické vzdelávanie v kontexte dištančnej výučby. *Trends in education*, 14(1), 35-44. DOI: 10.5507/tvv.2021.005.
- Chrástka, M. (2016). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitatívneho výzkumu*. Praha: Grada.
- Karakolis et al., (2020). Qualichain Curriculum Designer – providing intelligent recommendations for curriculum restructuring based on labour market needs. *ICERI2020 Proceedings*, s. 7932–7939.
- Klement, M., Bryndová, L., Dragon, T., Šaloun, P., & Kubíček, R. (2021). Vybrané nástroje edukační robotiky z pohledu žáků základních škol. *Journal of technology and information education*, 13(2), 205-223. doi: 10.5507/jtie.2022.002.
- Kožuchová, M. et al. (2011). *Učebnica didaktiky technickej výchovy*. (online). Bratislava: Univerzita Komenského. Dostupné na: <http://utv.ki.ku.sk/>.
- Krajčová, N., & Daňková, A. (2001). *Všeobecná didaktika*. Prešov: ManaCon, 2001.
- Krenický, T., & Olejárová, Š. (2017). *Manufacturing technologies: materials, operation and application*. Zurich: Trans Tech Publications.
- Kucina, S. (2020). Why teachers' positive attitude is important for e-learning implementation into educational process? *ICERI2020 Proceedings*, s. 3586.
- Liparová, L., Pondelíková, R., & Vostinár, P. (2020). E-learning course as a space of a virtual atelier. *ICETA2020 Proceedings*, s. 394–400.
- Majerník, J. et al. (2019). *Technologie a technika lití kovů pod tlakem*. Brno: Tribun EU.
- Mareš, J. (1998) *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál.
- Maščeník, J. (2015). *Navrhovanie častí a mechanizmov strojov*. Košice: TUKE.
- Pavelka, J. (1999). *Vyučovacie prostriedky v technickej výchove*. Prešov: FHPV PU v Prešove.
- Pavlenko, S., & Maščeník, J. (2014) *Vzdelávanie učiteľov stredných škôl v implementácii európskych noratívov v technicky orientovaných predmetoch*. Prešov: FVT TU.

- Petr, K. (2020). *Strojírenské konstruování. Tvorba výkresové dokumentace dle ISO norem*. Praha: ČVUT.
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2013). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Průcha, J. (1997). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- Serafin, C. (2020). Digital Educational Resources in Technical Education. *INTED 2020 Proceedings*. s. 388–395. DOI: 10.21125/inted.2020.0165.
- Šmeringaiová, A. (2021). Experience for Curriculum Design and Innovation for Technical Subjects with regard to Distance Learning. *ICETA 2021 Proceedings*. s. 345–350.
- Turek, I. (2014). *Didaktika*. Wolters Kluwer.
- Vančíková, K. (2020). University teacher as a motivator-the aspect of expertise. *ICERI2020 Proceedings*, s. 3053–3060. DOI: 10.21125/iceri.2020.0703.
- Vasilko, K., & Murčinková, Z. (2015). *Teórie a metodiky výrobných technológií*. Prešov: TU v Košiciach.

Poděkování

Autor děkuje za podporu tohoto výzkumu grantem KEGA 017TUKE-14/2021 Agentury Ministerstva školství, vědy, výzkumu a sportu Slovenské republiky.