

Community Practice as a tool for improving the quality of teaching technical subjects at secondary schools

Společenství praxe jako prostředek zlepšování kvality výuky technických předmětů na středních školách

Pavel PECINA

Abstract

The contribution is devoted to the issue of community practice in teaching technical subjects at secondary schools. The solved issue is of interest to the project “Community Practice as a Means of Development of Key Competencies”, which is solved at MU Faculty of Education since January 1, 2017. In the first part we focused on the project objectives in the field of technical subjects. In the next part, attention is devoted to the research aimed at improving the quality of teaching of technical subjects through developing hospitals and the application of teaching activation methods.

Keywords

project of community practice; technical subject; quality of teaching of technical subject; development of hospitals; methods of activating teaching

Abstrakt

Příspěvek je věnován problematice společenství praxe v oblasti výuky technických předmětů na středních školách. Řešená problematika je předmětem zájmu projektu „Společenství praxe jako prostředek rozvoje klíčových kompetencí“, který je na Pedagogické fakultě MU řešen od 1. 1. 2017. V první části jsme se zaměřili na záměry projektu v oblasti technických předmětů. V další části je pozornost věnována výzkumu zaměřenému na zlepšování kvality výuky technických předmětů pomocí rozvíjejících hospitací a aplikace metod aktivizující výuky.

Klíčová slova

projekt společenství praxe; technické předměty; kvalita výuky technických předmětů; rozvíjející hospitace; metody aktivizující výuky

DOI: <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.P210-8590-2017-14>

Úvod

Společenství praxe, platforma pro rozvoj klíčových kompetencí (ve zkratce „EDUFORIM“) je název projektu, který je na Pedagogické fakultě Masarykovy

univerzity řešen v období od 1. 1. 2017 do 31. 12. 2019. Záměrem projektu je rozvoj kompetencí v oblasti přírodních věd a odborném vzdělávání na základě spolupráce s učiteli základních škol, středních škol, spolupráce s oborovými didaktiky a dalšími odborníky v oblasti pedagogiky a psychologie. Téma je aktuální z důvodu realizace užší spolupráce a propojení mezi teorií a praxí v oblasti výuky přírodovědných a odborných předmětů se zaměřením na rozvoj klíčových kompetencí (<http://katedry.ped.muni.cz/geografie/projekty-z-op> [on line]. [cit. 2017-29-5]). *Cílem příspěvku je popsat činnosti a výstupy společenství praxe odborných technických předmětů se zaměřením na zvyšování kvality výuky prostřednictvím rozvíjejících hospitací a aplikace metod aktivizující výuky.* V průběhu realizace projektu jsou realizována oborová společenství praxe s prioritou spolupráce a výměny zkušeností v rámci oborových didaktik přírodovědných a odborných předmětů.

Společenství praxe v oblasti technických předmětů

V oblasti odborného vzdělávání představuje společenství praxe celkem pět pracovních skupin:

- Informační služby (knihovnictví).
- Technické předměty.
- Obchod, služby, ekonomické předměty.
- Informační služby v technice.

Každé společenství představuje zapojení určitého počtu učitelů středních škol s příslušným odborným zaměřením. Pro každé společenství působí skupina (mikrotým) oborových didaktiků se zaměřením na danou oblast. *Cílem projektu v oblasti výuky technických předmětů je podpořit rozvoj klíčových kompetencí učitelů z praxe středních škol a výměna zkušeností pomocí znalostního prostředí mezi učiteli a vzdělavateli budoucích učitelů.* V rámci společenství jsou řešena společná průřezová témata a mezipředmětová integrace. Exaktním výstupem projektu bude vytvořené *portfolio učitele*, které je důležitým bodem pro další profesní kariéru zapojených pedagogů.

V rámci společenství praxe technických předmětů je do projektu zapojeno celkem 24 učitelů technických předmětů ze 17 středních odborných škol v Jihomoravském kraji. S učiteli probíhá komunikace prostřednictvím osobních setkání na Pedagogické fakultě MU, setkání na zapojených školách a prostřednictvím znalostního prostředí.

V rámci společenství praxe technických předmětů byly vytipovány *následující tematické okruhy*, na které se zaměřují činnosti společenství a prostřednictvím kterých jsou naplňovány cíle projektu:

- Materiály a technologie v odborném technickém vzdělávání, soudobé trendy.
- Průmysl 4.0. Inovace výuky v odborném vzdělávání a proces začlenění nových poznatků do výuky.
- Stroje a zařízení, vymezení problému. Programovatelné CNC stroje, robotika a automatizace v technickém vzdělávání.
- Animace a 3D technologie v odborném vzdělávání. Možnosti využití programu Cinema 4D k tvorbě dokumentace, prototypů a animací. 3D tisk.
- Začlenění aktivní činnosti žáků v oblasti výuky materiálů a technologií. Rozvoj technické tvořivosti žáků.

- Metody technických pracovníků a jejich aplikace ve výuce. Metoda TRIZ, ARIZ, metoda lodní porady, synektika, Gordonova metoda. Metodický rozbor vybraných témat výuky.
- Možnosti využití stavebnic a experimentálních sad v technickém vzdělávání. Mechanické, elektrotechnické a robotické stavebnice. Solární stavebnice. Virtuální a rozšířená realita, blended výuka, M-learning z pohledu řešené problematiky.
- Mezipředmětové vztahy z hlediska řešené problematiky.
- Ekologické a environmentální souvislosti řešené problematiky. Bezpečnost práce a ochrana zdraví při práci ve středoškolském odborném vzdělávání.

Řešení jednotlivých tematických okruhů je rozděleno rovnoměrně po celou dobu trvání projektu. V přímé návaznosti na tyto oblasti budou probíhat kolegiální náslechy ve výuce technických předmětů na středních školách s cílem zkvalitnění výuky prostřednictvím aplikace metod aktivizující výuky.

Zlepšování kvality výuky technických předmětů

Teoretická východiska

Výchozím momentem pro uchopení nástrojů vedoucích ke *zlepšování kvality výuky* je vymezení tohoto pojmu. Není snadné vymezit pojem kvality školy a výuky, protože je nutné uvažovat o mnoha proměnných. Nelze uvažovat pouze o výsledcích vzdělávání žáků. Je nutné posoudit především tři prvky: vstupy (plánované kurikulum), proces výuky (vzdělávací obsahy a jejich interpretace, interakce a komunikace, aktivizace žáků, výukové postupy, podmínky a organizace výuky, systém učebních úloh) a výstupy (dosažené výsledky vzdělávání). Problematiku kvality školy a výuky navíc lze zkoumat z různých pohledů – normativní, analytický, empirický (Janík, 2016). Do hry vstupuje i pohled oborových didaktik a jednotlivých oborů. Z tohoto pohledu není jednoduché vymezit rámec kvality výuky technických předmětů, protože se této oblasti nevěnuje žádná novější systematická studie. Inspiraci nacházíme v obecnější teorii a příbuzných oborech (přírodovědné obory, fyzika). Rámcově lze vyjít z určité normy, podle které je třeba dosahovat u žáků vyšších kategorií cílů a to v kompetenční rovině. Jak poukazuje J. Trna (2016), pro kvalitní výuku fyziky je důležité využívání experimentální činnosti a dalších výukových metod zasazených do heuristické výuky (problémově orientovaný rozhovor, demonstrace, pokus, experimentální činnost). Všechny tyto metody jsou pro kvalitu výuky technických předmětů důležité. Dále je třeba uvažovat o takových postupech, které žáky vedou k propojení teoretických poznatků v praktických aplikacích a řešení praktických úloh v odpovídající škále od jednoduchých úloh až po úlohy vyžadující kritické a tvořivé myšlení. Kvalita výukových situací je přímo závislá na výukové činnosti učitele v oblasti využívání materiálních i nemateriálních výukových prostředků. Neméně důležitou roli v tomto procesu představují učební úlohy jako indikátory zapojení žáků do výuky a navozování příležitostí k učení.

Pedagogický výzkum – analýza vzdělávacích potřeb učitelů technických předmětů

Prvním reálným krokem v cestě za zlepšování kvality výuky technických předmětů byla analýza v oblasti vzdělávacích potřeb učitelů odborných předmětů zapojených do projektu. Výzkum (průzkum) byl realizován na prvním setkání společnosti praxe, které se konalo v únoru 2017. Výzkumu se zúčastnilo celkem 37 učitelů odborných technických předmětů. Cílem výzkumu bylo zjistit vzdělávací potřeby učitelů technických předmětů s ohledem na společnost praxe a jejich postoj k problematice rozvíjejících hospitací a inovace výuky v oblasti aplikace metod aktivizující výuky. Jako výzkumný nástroj byl použit dotazník vlastní konstrukce, jehož obsahem bylo celkem deset položek (otázek).

Hlavní výzkumná zjištění jsou následující:

- Učitelé mají zájem o výměnu informací a zkušenosti v oblasti rozvoje klíčových kompetencí žáků.
- Uvítají zejména praktické ověřené náměty a příklady dobré praxe v oblasti motivace a aktivizace žáků v oblasti metod a forem aktivizující výuky.
- Učitelé mají zájem o metody, formy a prostředky rozvoje tvořivosti žáků, komunikaci ve výuce.
- Učitelé vítají výměnu zkušeností prostřednictvím kolegiálních náslechlů (hospitací) s následným rozbohem a návrhem alternací.
- Učitelé nemají zájem o teorii v oblasti oborové didaktiky technických předmětů.

Z výsledků výzkumu vyplývá, že učitelé technických předmětů vítají výměnu zkušeností prostřednictvím kolegiálních náslechlů i možnost zabývat se problematikou metod aktivizující výuky, zejména v aplikační rovině (příklady aplikace metod, náměty pro výuku). Výsledky výzkumu nelze generalizovat, a proto se vztahují pouze na ty školy, odkud jsou zapojeni učitelé.

Rozvíjející hospitace

Hospitační činnost je převážně spojována s kontrolní činností ze strany nadřízených nebo školní inspekce. I přesto je její součástí následný rozbor a doporučení pro další činnost učitele. V posledních letech se v literatuře pracuje s pojmem *rozvíjející hospitace* (Janík, Minaříková a kol., 2011, Janík et. al. 2016). *Rozvíjející hospitace* je zaměřena na podporu a rozvoj učitelových profesních kompetencí a propojení teorie s praxí. Rozvíjející hospitace má tři základní fáze, kterými účastníci projdou a získají z nich odpovídající informace (předhospitační, hospitační, pohospitační).

V rámci *předhospitační fáze* probere hospitující a hospitovaný přípravu výuky s ohledem na cíle výuky (oborové kompetence, klíčové kompetence), obsah výuky a plánované metodické postupy. Výstupem této části je tedy zaznamenání uvedených informací. Předmětem činností *hospitační fáze* je záznam sledovaných jevů (průběhu výuky) a tzv. *konceptový diagram* – vymezení hlavních osvojovaných pojmů a činností ve sledované výuce a jejich vzájemných vazeb ve formě myšlenkové mapy – uzlového grafu (Janík et. al., 2016). Záznam by měl být co nejpodrobnější a postihující vše podstatné.

Záměrem *pohospitační fáze* je reflexe činností a rozbor konkrétních výukových situací a nalezení shody mezi hospitujícím a hospitovaným. Zaznamenávají se i rozdílné postoje s ohledem na cíl hospitace a návrhy možných alternací.

Výše uvedené tři fáze byly východiskem pro vznik rozvíjející hospitace na základě analýzy videozáznamu – *hospitační videostudie*. Pro účelné využití videostudie vznikla tzv. *metodika AAA (anotace, analýza, alternace)*. Metodu navrhl a rozvíjí tým pracovníků na Institutu výzkumu školního vzdělávání Pedagogické fakulty MU. Metodika byla popsána v několika studiích (Janík, Minaříková a kol., 2011, Janík et. al., 2016 a další) a zaměřuje se na hodnocení jednotlivých kategorií kvality výuky. Záměrem výzkumného týmu společenství praxe v oblasti technických předmětů je využít metodiku AAA ke zlepšování kvality výuky technických předmětů a realizovat na každé zapojené střední škole jeden kolegiální náslech a následným rozborem činností ve výuce a návrhem alternace (alternativního řešení) výukové situace.

Metody aktivizující výuky

Metody aktivizující výuky představují prostředek k zapojení žáků do výuky na bázi řešení problémových úkolů ve všech podobách. Technické problémové úkoly je třeba projektovat tak, aby vedly k návrhu rozmanitých řešení, která jsou nejen teoretická ale i prakticky realizovatelná (např. opravy, výroba prototypů, výrobků, práce se stavebnicemi apod.). V průběhu vývoje vznikly specifické varianty aktivizujících metod, které jsou vhodné a aplikovatelné v odborném technickém vzdělávání. Do této skupiny řadíme následující metody:

- Metoda černé skříňky (Black box).
- Metoda lodní porady.
- Gordonova metoda.
- Philips 66.
- Hobo metoda.
- Synektika.
- TRIZ A ARIZ.

Z výše uvedených variant metod přiblížíme *metodu TRIZ*, protože je zaměřena přímo na oblast technických věd ve vztahu k rozvoji tvořivosti techniků.

Akronym TRIZ – pochází z ruštiny, znamená „teorie řešení vynálezských zadání“. *Teorie byly odvozeny ze zákonitostí vynalézání, vysledovaných studiem desítek tisíců patentových spisů s cílem najít, co je v nich společného. A z této abstrakce potom lze odvodit obecně použitelnou teorii pro řešení vynálezských úloh, aby se uplatnila jako účinná metoda v inženýrské tvořivosti a to pro úkoly obtížné.* Cílem metody je dosáhnout ideálního výsledku odstraněním psychologické setrvačnosti a maximálním využitím všech systémových zdrojů. Zakladatel metody TRIZ je inženýr z Baku G. S. Altšuller. Pracoval na ní od r. 1946 do konce života v roce 1998. Stále ji zdokonaloval a propagoval i mezi mládeží. Svou prací záměrně a uvědoměle stavěl mosty mezi základními vědami a technikou. Základní tezí jeho snahy bylo odhalit zákony platné při rozvíjení technických systémů a využít je k vynalézání bez náhodného bloudění. Tvorba a řešení inovačních (až invenčních) zadání je určena pro techniky, inženýry a učitele odborných technických předmětů, kteří hledají tvůrčí řešení technických problémů. Respektuje systémový přístup k problému, umožňuje inspirativním, atraktivním a osvojitelným způsobem nalézat koncepty (ideje, nápady) jak zdokonalit techniku.

TRIZ se rozšířil v SSSR, Finsku, VB, USA a v České republice. Velké uplatnění je odůvodněno její účinností, protože vznik a dlouholeté zdokonalování vyplývalo ze studia tisíců vynálezů, obsažených ve světových patentových knihovnách.

U nás i v zahraničí se tato metoda rozvíjí v podobě metodiky i její softwarové podpory (Goldfire Innovator od firmy IHS).

TRIZ je vysoce vědecký způsob řešení inženýrských inovačních úloh, nepočítající s psychologickými faktory. Nabízí dva účinné prostředky, které při dobrém pochopení a zvládnutí mohou být velmi užitečné pro inženýry a manažery:

- Prokázanou schopnost zvýšit kreativitu uživatelů a překonávat bariéry psychologické setrvačnosti.
- Soubor zákonitostí vývoje technických systémů, umožňujících předvídat vývoj budoucí generace výrobků a metod.
- Metoda TRIZ v plném pojetí poskytuje odpověď na tři otázky vynalézání: Co? Proč? Jak? Na první dvě otázky odpovídá funkčně nákladová analýza zdokonalovaného objektu. Pro odpověď na třetí otázku byl sestaven ARIZ, odvozený z analýzy tisíců patentů a autorských osvědčení.

Metoda TRIZ vychází ze tří zásad:

- Technické systémy se rozvíjejí vždy překonáváním technického nebo fyzikálního rozporu.
- Vznik a rozvoj technických systémů probíhá ve shodě s objektivními trendy rozvoje techniky.
- Vedle technických a fyzikálních rozporů uvádí metoda TRIZ ještě rozpor administrativní tj. rozpor mezi nutností dosáhnout cíle a možností jeho dosažení.

Několik desítek profesorů, docentů a stovky zkušených vývojových pracovníků z českých i zahraničních firem, kteří poznali metodiku TRIZ a její sw. podporu Goldfire Innovator, doporučují zavedení tohoto nástroje do studia technických věd a do inovační praxe firem.

Zaváděním metodiky TRIZ a její sw. podpory do technického vzdělávání a inovujících firem se věnuje od roku 1993 INDUS Int., s.r.o. a od roku 2010 občanské sdružení TRIZing (<http://www.triz.cz> [on line] [cit. 2017-29-5]). V současnosti metodiku využívají mnohé známe firmy: NASA, Siemens, General Motors, Procter and Gamble, BMW, Schneider Electric a mnohé další. Lze ji aplikovat v každém průmyslovém odvětví i v oborech služeb.

Příklad využití metody TRIZ v technickém vzdělávání

V určité modifikované podobě lze využít tuto metodu i v procesu výuky technických předmětů na středních i vysokých školách. Jde vlastně o aplikaci problémové metody výuky, v jejímž rámci řešíme inovační zadání, překovávání technického rozporu. V rámci aplikace této metody jsme navrhli a ověřili *následující problémové zadání vhodné pro technické obory (elektrotechnika, strojírenství, práce s technickými materiály)*:

Navrhněte a zhotovte stolní přenosnou lampičku, která bude sloužit jako dodatečné osvětlení (např. pro jemné práce) pro práce v dílně, laboratoři nebo v domácnosti. Lampička musí být nezávislá na síťovém napětí (napájena bateriemi) a musí vydržet nepřetržitě svítit alespoň 10 hodin. Máme tu rozpor – přenosná lampička nezávislá na síťovém napětí a musí vydržet svítit relativně dlouhou dobu a poskytovat dostatečný světelný tok. Nelze tedy použít velké těžší dobíjecí akumulátory s dostatečnou kapacitou, např. olověné.

Řešení: Byl navržen model lampičky s pěti vysokosvitivými bílými led diodami. Jako napájecí zdroj byly použity vysokokapacitní nabíjecí nikl – metal hydridové tužkové baterie s kapacitou 2400 mAh. Tělo svítilny bylo zhotoveno z kombinace materiálů – tvrdé dřevo, plast + elektronické prvky. Úhel svitu je možné nastavit. Nabíjecí baterie jsou umístěny v těle svítilny nad led diodami, proto nebylo nutné nikde vést žádné viditelné vodiče. Výpočtem i experimentem bylo ověřeno, že lampička vydrží na jedno nabití svítit minimálně 10h. Baterie je možné nabýt až tisíckrát. Zhotovený prototyp lampičky je na obrázku 1 (Pecina, 2017).

Obrázek 1. Zhotovený prototyp lampičky s led diodami (Pecina, 2017).



Výše uvedený příklad může sloužit jako inspirace pro aplikaci metody v oblasti rozvoje kompetencí k řešení problémů. Metoda TRIZ je vhodná pro aplikaci ve výuce všech technických předmětů.

Podrobnější informace k dalším výše uvedeným variantám metod čtenář nalezne např. v studii M. Kožuchové (1995) nebo P. Peciny (2017).

Závěr

Předložená studie byla věnována problematice společností praxe v oblasti výuky technických předmětů na středních školách. Záměrem bylo seznámit čtenáře s cíli a náplní projektu „EDUFORUM“ v oblasti výuky technických předmětů. Zatím máme dílčí výstupy, které budou postupně obohacovány o další zkušenosti a výzkumná zjištění. Jedná se tedy o rozpracovaný a otevřený problém, o jehož řešení budeme informovat v dalších publikacích.

Literatura

Janík, T., Minaříková, E. a kol. (2011) *Video v učitelském vzdělávání: teoretická východiska – aplikace- výzkum*. Brno: Paido.

Janík, T. et. al. (2016). *Kvalita (ve) vzdělávání obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Brno: MU.

Kožuchová, M. (1995). *Rozvoj technickej tvorivosti*. Bratislava: UK.

Pecina, P. (2017). *Fenomén odborného technického vzdělávání na středních školách*. Brno: MU.

Trizing (2015) *Tvorba a řešení inovačních zadání*. [on line]. [cit. 2017-29-5] Dostupné z: <http://www.triz.cz>

Pedagogická fakulta MU (2017) *Projekty z OP* [on line]. [cit. 2017-29-5] Dostupné z: <http://katedry.ped.muni.cz/geografie/projekty-z-op>

Kontakt

Mgr. Pavel Pecina, Ph.D.

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, Pedagogická fakulta MU

Poříčí 7, 603 00 Brno, Česká republika

ppecina@ped.muni.cz