

Ke struktuře a vedení cvičení na vysoké škole technické (se zaměřením k předmětu matematika)

Rudolf Grepl

Na vysokých školách technických téměř 50 % výuky matematiky tvoří cvičení, která jsou jednou ze základních organizačních forem výuky. A přesto v naší odborné literatuře neexistuje žádná souhrnnější práce zabývající se tímto problémem. Na konci padesátých a začátkem šedesátých let se vysokoškolskou pedagogikou začal systematicky zabývat kolektiv prof. Gally a prof. Hyhlíka. Bohužel z matematiků na jejich práce nikdo nenavázal.

Pokusím se k tomuto problému vyjádřit na základě vlastního výzkumu, který jsem prováděl na technických fakultách v Brně (Vysoké učení technické, Vojenská akademie – technické obory studia) v letech 1991–97, studia dosažitelné literatury a svých zkušeností z vedení cvičení na různých technických fakultách v Brně¹ a svých zkušeností z vedení cvičení. Jsem si vědom toho, že řada věcí dále uvedených je diskutabilní otázkou přístupu k řešení daného problému.

V každém předmětu studenti získávají nové poznatky v určité soustavě tematických celků. Osvojení tematického celku vyžaduje zpravidla několik přednášek a cvičení, v nichž se pak postupně uplatňují jednotlivé etapy výukového procesu. To se projevuje jak v členění přednášky, tak zejména v členění cvičení na části. Části cvičení rozumím vymezený úsek cvičení se zvláštním didaktickým zaměřením. Posloupnost a vzájemné proporce jednotlivých částí cvičení tvoří pak strukturu cvičení. To samozřejmě závisí na mnoha dalších pedagogických kategoriích, zvláště na **cíli a obsahu cvičení**, na didaktické přípravě, zkušenostech a osobnosti učitele, na úrovni studentů apod.

Domnívám se, že tradičně pojaté cvičení (zejména v 1. a 2. ročníku) by mělo obsahovat tyto články :

I. Úvodní část

- kontrola prezenze,
- stručná rekapitulace předchozího cvičení,
- kontrola a ověření správnosti řešení příkladů z domácí úlohy,
- sdělení tématu a cíle cvičení,
- seznámení studentů s plánovanou strukturou cvičení.

¹ *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, roč. 42/1997, č. 3, s. 160–165.

II. Pracovní část

- opakování základních definic, vět a jiných základních poznatků z přednášky, způsoby a možnosti jejich užití: stručné historické začlenění uvedené tématiky, dotazy studentů k přednesené a opakované látce,
- provedení vhodně voleného příkladu u tabule s podrobným komentářem (řeší dobrý student za pomoci učitele a celé skupiny), včetně rozboru a shrnutí,
- řešení obdobných úloh (prosazujeme maximální samostatnost studentů),
- rekapitulace pracovní části s rozbohem nejvýraznějších a nejčastěji se vyskytujících chyb a zdůraznění podstatného.

III. Zhodnocení a závěr cvičení

- připravenost a aktivita studentů (zdůraznit klady a z nedostatků vyvodit závěry),
- do jaké míry byl splněn cíl cvičení,
- zadání domácí úlohy,
- oznámení tématu dalšího cvičení,
- zadání studijní literatury.

Nyní stručně k jednotlivým částem tak, jak byly uvedeny v posloupnosti cvičení.

Účast studentů na cvičení je povinná. Přesto je nutné nejméně dvakrát za semestr docházku vyhodnotit a vyvodit závěry.

Rekapitulaci předchozího cvičení je nejlépe provést tak, že některý student je stručně shrne a za pomoci učitele současně zdůrazní závažné poznatky a obraty použité při řešení úloh.

Kontrolu domácí úlohy je nutné doplnit dotazy, a to nejen k úloze samotné, ale vůbec k látce minulého cvičení.

V úvodní části musí učitel vhodně studenty psychologicky připravit na aktivní osvojování učiva, zejména soustředit jejich pozornost, aktivizovat je a vyvolat u nich chuť nejen učit se, ale také naučit se. To však není jednoduché. Studenti musí znát přesně cíl a téma cvičení i úkoly, které je ve cvičení čekají. Závěrem této části je ještě nutné studentům vysvětlit, na které poznatky dané učivo navazuje a jaký průběh bude cvičení mít.

Těžiště cvičení je samozřejmě v pracovní části. Zopakujeme nejdříve základní definice, věty a jiné podstatné poznatky z přednášky, které budeme užívat ve cvičení. Opakování neprovádí učitel, ale zásadně studenti. Učitel pouze upřesňuje, doplňuje a teprve v případě, že většina studentů nepochopí pojem nebo větu, vyloží je sám. Učitel se musí snažit aktivizovat a zapojit

celou skupinu. V počátečních dvou semestrech je dokonce výhodné přezkoušet jednoho až dva studenty a jejich znalosti klasifikovat. Studenti si tak zvykají na kontrolu jejich přípravy do cvičení.

Na základě přednášky naznačíme stručně způsoby a možnosti užití uvedených pojmů a vět a uvedeme jejich případnou aplikaci v oboru, v němž jsou studenti školeni. Vhodným a užitečným se ukazuje naznačit posluchačům (někde to bývá zvykem v přednáškách) historické začlenění uvedené tématiky a připomenout jména vynikajících matematiků, kteří u zrodu pojmu stáli a na jeho vývoji se podíleli. Učitel tu má dokonce možnost připomenout, byť velmi stručně, celkové společenské klima, v němž disciplína vznikala, a zdůraznit podíl matematiky při vytváření vědeckého světového názoru.

Navykneme studenty, aby v úvodu pracovní části přednesli své dotazy a připomínky k přednesené a zopakované látce. K vysvětlení použije učitel vědomostí celé studijní skupiny. V zásadě se snažíme, aby při objasňování nového nebo nepochopeného studenti maximálně spolupracovali a logicky je vedeme tak, aby příslušné závěry činili sami.

Po zopakování a vysvětlení dotazů studentů přistoupíme k řešení příkladů. Nejprve provedeme vhodně volený příklad u tabule a to tak, že příklad řeší dobrý student za pomoci učitele a celé studijní skupiny. Učitel průběžně a podrobně komentuje řešení, vyzdvihuje důležité části řešení a použité obraty, přičemž neustále dbá, aby všichni studenti řešení rozuměli a aktivně se na něm podíleli. Jakmile je úloha vyřešena, provedeme znovu rozbor řešení a závěrem shrnutí. Případné nejasnosti a dotazy opět vysvětlíme. Ukáže-li se to jako nutné, řešíme obdobně ještě jeden příklad u tabule. Usilujeme však již o co největší samostatnost studentů. Další úlohy pokud možno u tabule neřešíme. Zapišeme na tabuli zadání, vyvolaný student provede rozbor úlohy a dále studenti řeší úlohu v lavicích již samostatně. Po nalezení řešení a případných dotazech trvám na tom, aby některý student řešení celé úlohy shrnul, zdůraznil vše podstatné a učinil závěr. Naleznou-li studenti více řešení dané úlohy, zveřejníme je a uvedeme, které je podle názoru učitele nejúčelnější. Vtipné nápady a návrhy na různá řešení nenecháme zapadnout a příslušné studenty pochválíme, neboť studenti si musí být neustále vědomi toho, že s jejich aktivitou a iniciativou se vždy počítá. V další části zapišeme na tabuli pouze zadání nebo předem připravíme jednotlivým studentům příklady na lístečkách a při dodržování výše uvedeného postupu trváme na maximální samostatnosti studentů při řešení. Učitel sleduje práci studentů, upozorňuje je na chyby, kterých se dopouštějí, a vysvětluje případné dotazy.

Závěrem pracovní části provedeme její rekapitulaci s rozбором nejdů-

raznějších a nejčastěji se vyskytujících chyb a nedostatků a se zdůrazněním všeho podstatného. To ve většině cvičení zcela chybí. Jsem přesvědčen, že to je pro studenty mnohem důležitější než jeden až dva příklady řešené navíc. Nemůžeme přece dát během výuky studentům vše. Přednáška spolu s cvičením tvoří úvod do samostatného studia, přičemž musí studentům naznačit především **metody zkoumání a přístup k řešení** dané problematiky.

Můžeme tedy říci, že v pracovní části cvičení se kromě úvodního opakování a závěrečné rekapitulace uplatňují tři fáze: vzorové řešení příkladu u tabule, přechod k samostatnému řešení studentů a zcela samostatné řešení příkladů. Je samozřejmé, že uvedené tři fáze nejsou zastoupeny stejnoměrně. Zatím ve cvičeních převládá první a jen zčásti druhá fáze. Učitelé se musí snažit o to, aby stále větší váhu postupně získávaly fáze druhá a zejména třetí, v níž je nutno vidět těžiště cvičení.

Po pracovní části je třeba cvičení zhodnotit a uzavřít. Stručně zhodnotíme celkovou připravenost a aktivitu studentů, zdůrazníme klady a jmenovitě vyzdvihneme velmi dobré a aktivní studenty. Na druhé straně je nezbytné nedostatečně připravené a nepřipravené studenty nejen pokárat, ale z jejich nepřipravenosti vyvodit důsledky. Je možné např. zadat zvláštní domácí cvičení, pozvat na přezkoušení nebo dokonce cvičení některým studentům neuznat a předeptat jim náhradní apod.

Nesmíme rovněž opomenout zhodnotit, do jaké míry byl splněn cíl cvičení. Při této příležitosti upozorníme studenty, na co ještě musí soustředit pozornost ve své další samostatné přípravě, aby předeptanou tematiku solidně zvládli.

Ve většině cvičení je nutno zadat přiměřenou domácí úlohu, která má být organickým pokračováním cvičení. Učitelé často zapomínají na to, že musí dát studentům k jejímu vypracování jasné pokyny a současně stanovit, kdy a jakým způsobem bude kontrolována.

Závěrem cvičení je nezbytné nutně oznámit téma dalšího cvičení a doporučit příslušnou studijní literaturu, včetně existujících sbírek příkladů. To vše potřebují zejména studenti v prvních semestrech pro přesnější orientaci v dalším samostatném studiu.

Po skončení cvičení by si měl učitel průběh celého cvičení zhodnotit, rozebrat, do jaké míry byl splněn cíl a téma, k jakým odchylkám došlo, co činilo studentům největší potíže, s jakými vtipnými náměty na řešení úloh přišli, a spolu s dalšími svými připomínkami vše zapsat do přípravy, aby uvedené údaje mohl využít při příští přípravě téhož tématu.

Splnit všechny uvedené úseky cvičení² není jednoduché. Dobrá organi-

² Obecně lze asi těžko stanovit dobu ke splnění jednotlivých článků, resp. částí cvičení. Přesto se domnívám, že určité hrubé časové schéma by měli učitelé dodržovat. Uvážíme-

zace cvičení spolu s navozováním podmínek uvědomělé pracovní kázně sleduje u studentů vytváření návyků pracovat organizovaně, soustavně, aktivně a cílevědomě. Nesmíme zapomínat, že i ve cvičení zůstává učitel důležitým činitelem. Působí v pravém slova smyslu jako vedoucí, organizátor, rádce i vychovatel.

Adresa autora: RNDr. Rudolf Grepl, CSc., katedra matematiky, Vojenská akademie v Brně

li délku cvičení na vysokých školách technických, která je 90 minut, pak úvodní část by neměla přesáhnout 10 minut a rovněž tak závěrečná, takže na pracovní části zbývá 70 minut.