

Učitel matematiky

Ivan Mezník

K vytváření matematických předpokladů pro studium na vysokých školách
technických

Učitel matematiky, Vol. 1 (1993), No. 1, 19–23

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/152156>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1993

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

REFORMA NAŠÍ ŠKOLY



K vytváření matematických předpokladů pro studium na vysokých školách technických

doc. dr. I. Mezník, strojní fakulta VUT, Brno

A. Úvod

Účelem příspěvku je shrnout stručně některé poznatky z dlouholeté pedagogické praxe autora ve výuce matematiky na vysoké škole technické z hlediska návaznosti na koncepci vytváření matematických předpokladů pro toto studium na středních školách. Je pochopitelné, že koncepce výuky matematiky pro inženýry je podřízena cíli v rámci profilu absolventa, netvoří však izolovaný systém bez vazeb na předchozí stupně vzdělávání. V posledních dvaceti letech se vzdělávací procesy na středních a vysokých školách vyvíjely do značné míry samostatně, i když byly centrálně řízeny. Snahy o tolik potřebnou koordinaci byly vesměs vyvíjeny institucemi bez náležitých pravomocí, zejména (pokud jde o matematiku a fyziku) pedagogickými komisemi JČSMF. Ačkoli se jeví jako nezbytná určitá diferenciaci a diverzifikaci školství, budou muset všechny stupně respektovat rozumný konsensus kontinuity. Ten rozhodně v sobě zahrnuje vytváření předpokladů pro studium na vysokých školách. To se týká i předmětu matematika, jehož obsahová náplň i koncepce jak na vysokých, tak i ostatních školách prošla obdobím plným jak nových myšlenek a dobrých úmyslů, tak i slepé víry, bezradnosti a omylů. Výsledkem je celá mozaika dnes existujících vzdělávacích problémů.

B. Matematické předpoklady pro inženýrské studium

Termín matematický předpoklad bude mít v dalším textu širší význam, než se obvykle v zjednodušené verzi chápe. Matematické předpoklady pro studium by měly být otestovány před vstupem na techniku, jak se ve světě různým způsobem provádí. Nejen však kvůli rozhodovací proceduře o přijetí, jak je tomu u nás, ale především k zjištění potenciálních dispozic uchazeče, jak je tomu ve vyspělých státech a jak by tomu mělo být v budoucnu u nás. Předpoklady se v dnešním pojetí ztotožňují s požadavky z matematiky k přijímacím zkouškám. Do zadání písemných přijímacích zkoušek z matematiky jsou zařazovány úpravy algebraických výrazů, jednoduché úlohy o vlastnostech elementárních funkcí, řešení nepříliš složitých rovnic běžných typů, analytická geometrie v rovině a sporadicky i snadný úsudkový příklad. V podstatě se pouze testuje, zda posluchač zná standardní postupy, při nichž nedělá základní hrubé chyby. Zmíněné požadavky dlouhodobě oscilují kolem fixovaného bodu deformovaného iteračního procesu, jehož zatímním cílem je roztřídit uchazeče na přijaté a nepřijaté. Takto pojaté požadavky mají málo společného s matematickými předpoklady pro inženýrské studium, jak jsou obecně pojímány ve vyspělých státech (jsou k dispozici

např. celé testy matematických předpokladů pro inženýrské studium v USA). Bohužel jsou ale výslednicí nabytých zkušeností a vizitky současného stavu výuky matematiky na středních školách. Požadavky bezprostředně vycházejí z obsahu látky na technikách, zejména v 1. ročníku.

Charakteristika výchozí situace:

- a) Dlouhodobě klesající úroveň schopností řešit problémové úlohy v důsledku nevypěstovaného úsudku a logického myšlení směřující k bezradnosti při analýze problému a použití metod jeho následného řešení.
- b) Výrazný pokles prostorové představivosti.
- c) Špatný grafický projev.
- d) Malá zběhlost v rutinních výpočtech.
- e) Malá schopnost syntézy a diferenciací látky na podstatné a nepodstatné věci.
- f) Nedostatečné vyjadřovací a formulační schopnosti.
- g) Informovanost o poměrně rozsáhlém matematickém aparátu.
- h) Vypěstovaný návyk k využívání standardních postupů.
- i) Poměrně dobrá (resp. snadno doučitelná) znalost matematického formálního aparátu.

Některá z negativ uvedeného výčtu, zejména a), b), c) mají časové bariéry, za nimiž je jejich pozitivní rozvoj prakticky nemožný. Vina je ovšem i na dalších předmětech. Kromě jiného mají obecně studijní (tedy i matematické) předpoklady dvě složky:

Studijní předpoklady {
1. zafixované znalosti
2. rozvinuté schopnosti

Na základě dlouhodobých zkušeností u nás i v zahraničí lze obě složky matematických předpokladů pro inženýrské studium charakterizovat ve zkratce takto:

1. Zafixované znalosti (včetně adekvátního pochopení):

a) Základy aritmetiky, algebry, geometrie.

Komentář:

a1) U geometrie v prostoru do modelování grafu funkce dvou proměnných.

a2) Vektorové pojetí je diskutabilní. Pro výuku předmětu matematika na technice zbytečné, neboť se vše v plném rozsahu přednáší. Když ano, pak jiné metodické zpracování než doposud.

b) Elementární matematická logika.

Komentář:

Pouze pro účely korektnosti matematického vyjadřování a formulací, klíčové je pochopení pojmu implikace.

Další teoretické rozvíjení (tabulky pravdivostních hodnot složených výroků, kvantifikované výroky) je zcela nadbytečné.

c) Funkce, elementární funkce.

Komentář:

c1) Nutné je pochopení funkce jako modelu funkční závislosti.

c2) Naprosto nezbytná důkladná znalost elementárních funkcí.

d) Řešení rovnic.

Komentář:

d1) Společné body lineárních a kvadratických útvarů, u soustav lineárních rovnic nejvýše do 3 rovnic o 3 neznámých s nutnou geometrickou interpretací. Obojí dosazovací metodou, u soustav lineárních rovnic s přirozeným uvedením do principu Gaussovy eliminace.

d2) U nelineárních rovnic nalezení přibližného řešení geometricky.

e) Kombinatorika v běžném rozsahu.

f) Algoritmizace úloh.

Komentář:

Vytvářet představu o algoritmu přirozenou cestou, popis algoritmu symbolickým zápisem, ne nutně závaznou normou.

g) Základy konstruktivní geometrie a promítání.

Komentář:

Cílem je jistota v prostorové představivosti a schopnosti načrtnout běžné prostorové situace.

h) Úvod do diferenciálního počtu.

Komentář:

Velmi problematické, nelze v každém případě dosáhnout více, než paměťové znalosti vzorců pro derivace a integrály. Pojem limity a konvergence je velmi obtížný, u většiny studentů se nedosáhne pochopení, i když dokážou řešit úlohy o určení limit. Celá partie se důkladně probírá v 1. semestru a nepředpokládá se předběžná znalost.

2. Rozvinuté schopnosti.

Úsudek, logické myšlení (včetně rychlosti a postřehu), analýza, odhad výsledku řešení, početní zbláhlost, představivost, schopnost interpretace, tvořivost, orientace v nestandardní situaci a adaptivita, modelování.

Kriterium pro dobrou didaktiku a metodiku výuky:

Musí používat takových metod, které současně s efektivní fixací znalostí racionálně rozvíjí potřebné schopnosti. Autor se domnívá, že v koncepci naší výuky se dává priorita složce "zafixované znalosti". Celosvětový trend staví jasně do priority rozvoj potřebných schopností (viz testy v USA). Při rozvinutí schopností lze snadno dosáhnout fixace znalostí, nikoliv však naopak. Právě v tomto aspektu by mělo dojít k přehodnocení celé koncepce výuky na středních i vysokých školách.

C. Žádoucí trendy ve výuce inženýrské matematiky

a) Posílení stránky didakticko-pedagogické.

b) Posílení stránky psychologicko-motivační.

c) Priorita geometricko - názorného výkladu před logicko -abstraktním.

d) Výklad metodiky uspořádat tak, aby odpovídal průběhu poznávacího procesu, jakým studenti nematematici přistupují ke studiu matematiky.

e) Snaha po odstranění samoučelného formalismu a neadekvátní rigoróznosti.

f) Minimalizace počtu pojmů.

g) Vytváření předpokladů pro následné využívání výpočetní techniky.

h) Využívání počítačové podpory při výuce (jak ve smyslu didaktickém, tak i audiovizuálním).

D. Doporučení pro osnovy a metodiku výuky matematiky na středních školách

Pokud se vychází z premisy, že střední školy (tj. školy ukončené maturitou) připravují do života v tom smyslu, že vytvářejí předpoklady pro další studium (ve smyslu celoživotního vzdělávání) diferencovaně podle apriorních vloh studentů v široké brázdě všech oborů lidské činnosti, ze které se vykrystalizovaly jednotlivé studijní předměty, pak tomuto nelze vyhovět jinak než vytvořením minimálního racionálního obsahového jádra všech předmětů včetně matematiky. Přitom matematika má specifické postavení ve své integrační úloze vytváření schopností univerzálního charakteru. Tím se nevyklučuje individuální rozvoj mimořádně disponovaných jedinců.

1. Plná restituce klasické didaktiky.
2. Redukce objemu látky určené k nutné fixaci.
3. Radikální změny v metodice výuky.
 - a) Neprovádět výklad důsledně matematickým jazykem, matematický jazyk co nejvíce přiblížit živému jazyku.
 - b) Schopnost formalizace vytvářet přirozenými prostředky.
 - c) Klást zásadní důraz na řešení problémových úloh, včetně intuitivní hypotézy řešení a jeho odhadu.
 - d) Vést k zběhlosti v rutinních výpočtech.
 - e) Důkazy pouze vzorové konstruktivního charakteru, bez umělých obrátů.
 - f) Maximálně využívat grafické interpretace.
 - g) Velmi uvážlivě využívat didaktické a audiovizuální techniky. Jen vyjimečně používat techniky, která pracuje s intenzivními světelnými zdroji.
 - h) Zásadně neusilovat o mechanický přístup k fixování znalostí (včetně algoritmizace) jako kompenzací nepochopení látky.
 - i) Důsledně a vědomě vést žáky k tomu, aby dokázali identifikovat jádro a podstatu látky.
 - j) Respektovat rozumnou míru abstrakce - v tom spočívá mistrovství učitele matematiky.
4. Účelně přehodnotit místo výpočetní techniky ve výuce:
 - a) Výpočetní techniku používat výhradně jako následný výpočetní prostředek po analytické fázi.
 - b) Zcela se vystříhat používání výpočetní techniky, včetně kalkulátorů, pokud není žák schopen vyhodnotit výsledky.
 - c) Plnými doušky využívat výpočetní techniku jako didaktický a audiovizuální prostředek (modelování a kreslení funkcí, ploch, odhady řešení, podpora pochopení konvergenčních procesů, pohyby ploch v prostoru apod.).

E. Závěr

Vzhledem k tomu, že většina populace absolventů středních škol pokračuje studiem inženýrství, je logické, aby koncepce výuky matematiky na středních školách respektovala zejména potřeby technik. Autor se domnívá, že i ostatní žáci středních škol, ať již ti, kteří další matematické vzdělání nebudou potřebovat, tak i ti, kteří si vyberou matematiku (resp. fyziku) jako specializaci, nebudou uvedenými koncepčními přístupy nijak negativně dotčeni. Účelem článku není stanovit diagnózu choroby koncepce výuky matematiky a předložit její účinnou léčbu. Jde především o podněcení konstruktivní diskuse o problémech výuky matematiky. Nechť nás uklidňuje, že si tím láme hlavu matematická obec na celém světě.

A kde jsou problémy, tam je i mnoho zajímavostí a dostatek prostoru pro hledání a také posléze radosti, až se nalezne jejich řešení.

Porovnání osnov matematiky

Naďa Stehlíková, PedF UK, Praha

V současné době se u nás horlivě diskutuje o změně našeho systému školství. Řeší se otázky, zda má být jeden centrální systém, zda mají být osnovy či ne, jak je změnit apod. To všechno jsou důvody podívat se, jak tyto problémy řeší jiné státy. Ať už budou závazné osnovy nebo ne, je dobré aspoň pro informaci porovnat, kdy se která učební látka objevuje u nás a v jiných státech. Pokusila jsem se o to u matematiky pro děti zhruba od 6 do 15 let.

Porovnála jsem osnovy patnácti zemí (Belgie, Dánsko, Francie, Německo, Řecko, Maďarsko, Irsko, Itálie, Japonsko, Lucembursko, Holandsko, Portugalsko, Norsko, Anglie a Wales, Skotsko) s dosud platnými našimi osnovami. Čerpala jsem zejména z knihy [1], která obsahuje stručné osnovy těchto zemí. Vzhledem k tomu, že ne ve všech zemích jsou osnovy striktně dány, většinou se údaj nevztahuje k určitému ročníku, ale k průměrnému věku žáka, kdy se s daným pojmem poprvé seznámí. Z tohoto úhlu se musíme dívat na zjištěné výsledky. Je zřejmé, že v žádném případě nemohou být chápány jako absolutní (např. nějaký pojem může být zjednodušeně zaveden už dříve, než to předepisují osnovy). Je těžké porovnávat hloubku, do jaké je látka probírána při prvním zavedení. Např. s osovou souměrností se žáci v některých zemích seznámí velmi brzy (např. ČR v 6-7 letech), ale jen povrchně, zatímco vlastní prohloubení látky přichází později (v 11-12 letech). V jiných zemích je naopak probírána později, ale ihned do hloubky. Dalším problémem je procento dětí určité věkové skupiny, které má daný pojem v tom určitém věku zvládnout.

Tyto problémy jsou zčásti řešeny tím, že se při porovnávání vychází z věku dítěte, kdy se s látkou seznámí poprvé. Snažila jsem se o porovnávání z hlediska našich osnov, tj. hledala jsem v osnovách ostatních států aspoň přibližně stejnou hloubku probírané látky. Jsem si vědoma nemožnosti považovat zjištěná data za absolutní i z dalších důvodů, kterým je rozdílný stupeň "danosti" osnov v různých státech. Jinak se musíme dívat na získaná data z našich osnov pevně stanovená pro všechny žáky, jinak na data získaná např. z osnov Anglie a Walesu, která se vztahují vždy k průměrnému žákovi (nadaný žák může být při stejném stáří o úroveň výše, méně nadaný o úroveň níže). Pro lepší pochopení uvádím přehled úrovní znalostí v Anglii a Walesu:

Úroveň	Rok dosažení průměrným žákem	Procento žáků, kteří tuto úroveň dosáhnou do 16let
2	7	100
3	9	96
4	11	90