

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Steven Zucker

Vyučování na vysokoškolské úrovni

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 43 (1998), No. 1, 73--77

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138472>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1998

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



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

vyučování

VYUČOVÁNÍ NA VYSOKOŠKOLSKÉ ÚROVNI

Steven Zucker

Profese vysokoškolského učitele ve Spojených státech s sebou nese mnoho ironie. Takový učitel bývá například často hodnocen za ne-dělání své práce. Zní to sice divně, ale tvrdím, že je to tak.

Doktorát jsem získal v roce 1974. Než jsem v roce 1983 přišel na univerzitu Johna Hopkinse, učil jsem na státních univerzitách v Rutgers a Indianě. Když jsem jako čerstvý doktor nastoupil v Rutgers, byly mé učitelské zkušenosti velmi malé, a proto jsem několik prvních let strávil hledáním. Učil jsem se, jak učit. Jednou jsem byl kritizován za to, že jsem pokryl celý syllabus pro přednášku z matematiky s tím, že studenti některá témata „nedostali“. (Tenkrát jsem byl ještě rozhodnutý „obětovat kvůli přednášce duši“.) Pak jsem se však konečně začal řídit radou, kterou jsem dával vyučujícím asistentům: uče tak, abyste si udrželi své hodnocení. A od té doby byly podle studentského hodnocení mé výsledky stále lepší. Byl jsem však dobrým vysokoškolským učitelem? Učili se studenti lépe? Ve skutečnosti ne. Zajímal se však o to někdo? Ve

skutečnosti ne. Je jasné, proč na vysokých školách, kde rozhodujícím hlediskem pro znovuzvolení učitele do funkce nebo pro jeho povýšení jsou výborné výsledky jeho vědeckého výzkumu na matném pozadí úrovně jeho výuky (nebo dokonce jenom vědecké výsledky), chtějí nad záležitostmi vyučování někteří lidé uzavřít vody. Princip fungování univerzity v Rutgers de facto podporoval maximální koncentraci učitelů na vlastní výzkum a vedl k jejich snaze vyučovat právě jenom tak, aby si studenti nestěžovali. To, že mnozí z nich zůstávali neznalí, nebylo podstatné.

Když jsem pak přešel na Hopkinsovu univerzitu, dostal jsem jako *bonus* skupinu studentů s dost vysoce ceněným *SAT math score* (nyní okolo 700). Věřil jsem, že tito vědecky orientovaní studenti budou lepšími posluchači (přestože jich bylo ve třídě velmi mnoho) a že se tedy s radostí budu moci vrátit ke svým ideálům a vyučovat matematiku tak, jak jsem si myslel, že se vyučovat má. Jak však roky plynuly, začal jsem z jejich strany pociťovat vzrůstající odpor. Přitom byly moje prezentace podle mého názoru stále jasnější. V anketě, v níž studenti hodnotili své učitele, jsem pak uviděl, že mě třída jako celek ohodnotila pouze „uspokojivě“. Tato zjevná nechota brát moji přednášku vážně mě roztrpčila. Co se dělo? Několik let mého předchozího učitelského snažení a právě uštědřený políček mně pomohly dojít k závěru, který nyní zastávám. Odpověď je tak prostá, až mě uvádí do rozpaků.

Základní problém spočívá v tom, že většina absolventů našich běžných střed-

Teaching at the University Level. Notices AMS 43 (1996), Number 8 (August), 863–865.
© 1996 American Mathematical Society
Přeložila KATEŘINA BRABCOVÁ.

ních škol neví, jak se učit, nebo dokonce, co to vůbec znamená učit se. Studenti prostě končí střední školu v domnění, že vzdělání se na ně nějakým způsobem sne-se z jejich učitelů, což je možná představa přijatelná pro cíle školy střední, nikoli však vysoké. To, že se studenti musí učit také sami, mimo třídu a školu, je hlavní z charakteristik, které odlišují vysokou školu od školy střední.

Domnívám se, že je možné, aby vysokoškolští nováčci v matematice prospívali dobře, aniž by přitom bylo nutné se uchýlovat k nějakým utopickým kouskům, jakými jsou například vynucené skupinové projekty. Všechno, co pro to musíme udělat, je přivést studenty k pochopení, že učení je něco, co musí probíhat z větší části mimo třídu; tj. trvat na pochopení základního předpokladu vysokoškolského vzdělávání. A můžete se přitom zeptat sami sebe, kdy a jak přijímají tento fakt nováčci na vaší univerzitě.

Správný způsob, jak to udělat, je, podle mě, explicitně a bezprostředně ovlivňovat očekávání, se kterými studenti na vysokou školu přicházejí. Já jsem tento postup aplikoval v prvním týdnu své přednášky (*Calculus II for Physical Science and Engineering*, v zimním semestru 1995, přitom stejnou přednášku jsem vedl rovněž v zimním semestru v letech 1993 a 1994) a musím říci, že se značným úspěchem. Velice mi při tom pomohla příručka „Survival Guide“ („Jak přežít“), která od začátku semestru kolovala po všech základních kurzech. Na zkouškách, které moji kolegové považovali za obtížné (já bych je spíš označil za „důkladné“), si pak třída vedla dosti dobře. Naším úkolem totiž má být usilovat o reformu studentů, a ne o reformu matematiky! Můj pokus byl založen na souboru několika poznámek. Na konci semestru jsem si uvědomil,

že bych mohl jejich obsah účelně sepsat na jednu stránku; připojuji ji k tomuto článku.

Vím, že si studenti během toho prvního týdne říkali: „To je divné. Co ten náš profesor dělá?“ A v tom mi právě začínalo svítat. Není snad to, jak studovat, ničím důležitým? Neměla by snad právě tato informace představovat jeden ze základních bodů programu *Orientation Week*, namísto toho, aby organizátoři vkládali veškeré své úsilí do vytváření maximálního sociálního pohodlí studentů týden před začátkem semestru? Proč zůstává tato důležitá moudrost našim nastupujícím studentům skryta? A proč musí dobří a vážení vyučující snášet následky přijímání studentů, kteří začínají své vysokoškolské studium ponechání v očekávaných zformovaných středoškolským systémem?

Jestliže se vysokoškolští studenti chovají, jako by byli na střední škole, hodnotí podle toho samozřejmě také své nové učitele. A hrozí-li, že takové hodnocení bude vzato za bernou minci, jak se to podle mého děje až příliš často, není divu, že se prozíravý učitel uchýlí k středoškolskému způsobu přípravy své přednášky. Dobrý a zároveň ambiciózní učitel se pravděpodobně rozhodne následky tohoto nevalného způsobu hodnocení vůbec nevstřebávat a výuka základní matematiky na vysoké škole tak zůstane nevďěčným úkolem věčného idealisty. Naším úkolem je dokázat přetrvávajícímu vysokoškolskému systému odpovědnost za tento špatný jev a učinit nás samé odpovědnými za přežívání takového systému.

Umožňujeme studentům zůstat na středoškolské úrovni z různých důvodů. Jedním z nich je strach z vlastního negativního hodnocení! A to je bludný kruh.

Aby člověk dosáhl dobrého hodnocení, může jednoduše dát studentům to, co většinou sami chtějí (nebo si myslí, že chtějí): přednášku, na které učivo plyne pomalu a může být takřikajíc sebráno přímo ze země, a zkoušku, která je sestavena z dříve oznámených typových úloh. Pečlivá příprava a pár kapek otevřeného zájmu pak studentovi bezpečně zajistí hodnocení **A**. A můžu vám říct, že jsem se nikdy nesetkal s více než pouhou hrstkou studentů, kteří by si stěžovali, že přednáška byla příliš jednoduchá!

Jiným důvodem je jednoduše tendence jít cestou nejmenšího odporu. Jak příprava a proslovení dobré přednášky, tak sestavení a vyhodnocení vhodné zkoušky znamená pro učitele investici mnoha sil a času. Kromě toho vyžaduje značnou duševní sílu i snaha udržet si svůj pracovní styl, když na jedné straně vidíte studenty velmi snaživé, zatímco druhým musíte pomáhat v konzultačních hodinách i mimo ně. Zkrátka učit právě jenom tak, aby si člověk udržel své hodnocení, čili ponechat úroveň výuky poblíž standardu střední školy, je velmi pragmatické.

Dříve jsem se nechával oblafnout námitkami, že je nefér dávat studentům testy z čehokoliv, o čem jsem ještě nehovořil na přednášce, přestože podobné problémy měli studenti řešit v domácí úloze. Nyní cítím, že ustupovat přání studentů učit se stále jako na střední škole bylo neomluvitelnou chybou. Proč se nám jejich odpor vyplácí? Na Hopkinsově univerzitě vedla jedenkrát v letním semestru přednášku základní matematiky jedna asistentka. V následném hodnocení vyučujících měl pak jeden ze studentů drzost tvrdit, že se rozhodl ji dále nedoporučit. Asistentka si totiž dovolila požádat třídu,

aby si jedno z témat přednášky vybrali sami.

Jednou z mých základních zásad je, že studenti nemají právo vědět, z čeho bude složena nadcházející zkouška. (Bohužel zadání zkoušek z předchozích let jsou k máni v knihovně.) Snažím se připravit svoje studenty na jakoukoliv možnou zkoušku, se kterou bych je mohl překvapit. To jest žádám je, aby se řídili všemi pokyny z podkladů k učivu, které mají k dispozici, a nezaměřili se pouze na určitou vybranou část. Někteří považují tento postup za nespravedlivý — takto to přece na střední škole nechodilo — ale ve skutečnosti není požadavek oznámení skutečné podoby budoucí zkoušky ničím jiným než pokusem o podvádění. Jakmile však učitel pomůže studentům podvádět, ohodnotí tito jeho zkoušky jako spravedlivé, jeho přednášky jako významné, on dosáhne v hodnocení vyučujících vyšších známek a všichni se shodnou, že je dobrým učitelem. Já si myslím, že jsem uvedl dostatečné důvody pro to, proč by měli být takoví lidé ostře pokáráni a ne naopak ještě velebeni za svůj příspěvek k podkopávání vysokoškolského způsobu vyučování. (Čtenář je sám schopen podílet se na závěru, že úroveň přednášek není možné měřit pouze podle výsledků zkoušky: zkouška, která se zdá být obtížná, se totiž může rázem stát snadnou, bude-li studentům předem řečeno, jaké problémy nebo jaké typy problémů mohou očekávat.) Přirozeně učitel, který se na přednášky připravuje pečlivě a dobře přednáší, bude hodnocen lépe než ten, který to tak nedělá. To je přiměřené. Já se jen pokouším vyslovit názor, který každý učitel matematiky na vysoké škole jistě zná, alespoň podvědomě: jsou-li ostatní okolnosti srovnatelné, pak bude výše hodnocena přednáška jednodušší. S tímto faktem se

však ve většině hodnocení nepočítá. (Já vlastně pochybuji o možnosti získat spravedlivé měřítko kvality vyučování z jakéhokoli prostého hlasování studentů na konci semestru vůbec.) Někteří studenti, a zejména nováčci, mohou prohlašovat a skutečně prohlašují, že jen obtížně stačí přednášejícímu, protože látka není na přednáškách přednesena a vysvětlena zcela kompletně, i když jiní tvrdí, že byla vysvětlena zcela jasně.

Myslím, že jsem již dostatečně ilustroval, jak na sobě závisí otázky akademické orientace, seriózního hodnocení vyučování a krize matematiky (*calculus crisis*), a to alespoň na univerzitách typu Johna Hopkinse. Samozřejmě způsob, jakým na té které univerzitě dojde ke zlepšení úrovně výuky matematiky, závisí na povaze jejich studentů. Nicméně by mělo existovat společné téma. Studentům musí být řečeno okamžitě, že pokud jde o charakter vzdělávání, stojí před velkým skokem. Měli bychom jim pomoci si uvědomit, že změna je jak vhodná, tak zvládnutelná. Není přitom nutné, aby je noví učitelé nějak přímo „naprogramovali“, protože studenti jsou dostatečně schopní sami zhodnotit svoje vlastní učení se. Nemusí pochopit látku hned z jediné hodiny ve třídě, neboť mnoho věcí vyžaduje čas a úsilí, než jim porozumíme do té míry, jak bychom si představovali. A většina z tohoto porozumění může probíhat jediné mimo třídu.

Akademická orientace přednášek pro nastupující studenty v zimním semestru

Následuje přehled toho, co by měl nastupující student vědět o životě na vysoké škole. Uvedený závěr je destilátem všeho, co jsem se dosud o potřebě akademické orientace naučil a co jsem o ní napsal

s využitím zkušeností z tříletého vedení přednášky *Calculus II: Physical Sciences* v zimním semestru.

Vycházím z předpokladu, jehož pravdivost je nanejvýš jednoduché prokázat, že většina studentů, kteří jsou přijati na univerzitu typu JHU, byla na střední škole vyučována pod svoji úroveň. Cílem mého spisku je redukovat čas, který potřebují, aby si tento fakt uvědomili, a zároveň jim pomoci přizpůsobit se požadavku vyšší pracovní úrovně.

1. Už nejsi na střední škole. Velká většina z vás bude muset odhodit učební zvyky a návyky, které jste pěstovali na střední škole, a nahradit je zvyky vysokoškolskými. Může to být složité, ale musí se to dříve nebo později podařit, přitom čím dříve, tím lépe. Naším cílem je chtít po vás víc než jen reprodukovat to, co uslyšíte na přednášce.
2. Očekávej, že máš před sebou dvakrát až třikrát víc učiva, než jsi měl na střední škole. Kromě toho usilujeme o lepší zvládnutí matematiky, zvláště o tvoji schopnost aplikovat to, co ses naučil, na nové situace (pokud to má smysl).
3. Přednáškový čas je velmi cenný, a proto musí být využit co nejefektivněji. Nemůžeš být všemu naučen ve třídě. Naučit se látku je tvoje zodpovědnost. Většina studia se musí odehrávat mimo třídu. Snaž se po každé hodině strávené na přednášce učit dvě hodiny sám.
4. Úlohou učitele je poskytnout kostru učiva (případně některé zvláštnosti), která ti bude průvodcem při tvém samostatném studiu pojmů a metod, jež tvoří náplň přednášky. Neznamená to však naučit tě izolovaná data a ty-

pové úlohy ani mapovat tvůj studijní pokrok.

5. Hodláš kvůli porozumění tématu číst učebnici. Učebnice dává detailní popis přednášené látky. Mimo to obsahuje množství řešených příkladů a měla by být používána jako doplněk toho, co se dozvíš na přednášce. Učebnice není román, takže ji musíš číst pomalu a pečlivě. Můžeš při čtení postupovat svým tempem a to je výhoda. Při studiu používej tužku a papír a doplňuj vynechané kroky.
6. Pokud jde o to, kdy používat učebnici, máš před sebou dvě možnosti:

- a) (doporučováno většině studentů) Přečti si jedenkrát v učebnici tu část tématu, která má být právě prezentována na přednášce. To jest, přijď na přednášku připravený. Pak se ti budou zdát rychleji probíhající vysokoškolské hodiny smysluplnější.
- b) Jestli ses nepodíval do učebnice před přednáškou, snaž se na přednášce pochytit, co můžeš (snaž se postihnout hlavní myšlenku nebo si dělej poznámky), a počítej s tím, že si to při pozdějším samostatném studiu všechno srovnáš.

jubilea zprávy



75 LET PROFESORA KARLA REKTORYSA

Pokud se zeptáte inženýra střední či starší generace, zda má a používal nějakou matematickou příručku při studiu, dostanete odpověď, že ano, a to Rektoryse a tu jeho „tlustou knihu“, obecně označovanou jako PUM. Generace techniků znají *Přehled užité matematiky*, rozsáhlé kompendium matematiky, které vyšlo již pošesté v přepracovaném vydání v roce 1995 (Prometheus, 1594 stran), když rok předtím anglickou verzi (1723 stran) vydalo nakladatelství Kluwer. Osobnost vedoucího autora publikace prof. RNDr. Karla Rektorysa, DrSc., představuje jistý symbol spojení matematiky s technickými obory jak v oblasti pedagogické, tak v oblasti vědecké a odborné. Toto dokládají jeho učebnice a skripta, ale například i jeho dvě rozsáhlé monografie *Variační metody v inženýrských problémech a problémech*

matematické fyziky (SNTL, 1974, 601 stran, kniha vyšla v letech 1977, 1979 v anglickém, 1984 v německém a 1985 v ruském překladu) a *The Methods of Discretization in Time and Partial Differential Equations* (Reidel 1982, 420 stran, česky pak v SNTL v roce 1985) i řada dalších publikací a časopiseckých článků.

Karel Rektorys byl a je i v současné době vedoucí a integrující osobností matematiky v prostředí technických vysokých škol.

Dnes chceme připomenout významné životní jubileum Karla Rektorysa. Karel Rektorys se narodil 4. února 1923 v Písku. Po absolvování přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v roce 1949 nastoupil jako matematik do Škodových závodů v Plzni, kde pracoval přibližně rok. Až do roku 1954 pracoval v Ústředním ústavu matematickém, kdy nastoupil na tehdejší Fakultu inženýrského stavitelství a její Ústav matematiky. Považujeme-li dnešní katedru matematiky Fakulty stavební ČVUT za pokračovatele tohoto pracoviště, můžeme konstatovat, že Karel Rektorys působí na katedře matematiky Fakulty stavební ČVUT již 43 let. Za tu dobu zde vychoval doslova tisíce studentů, stovky mladých vědeckých pracovníků-inženýrů a vedl více než deset vědeckých aspirantů v matematice.