

Volné úvahy nad předmětem MA 4

Na přednášky z matiky jsem nechodil nikdy. Jsou naprosto nepochopitelné a k ničemu (samé věty, definice atd., žádné příklady). Na matice na FSv je třeba si dobře zvolit cvičícího, a pak před zkouškou hoooooodně počítat. Ještě otázka: je skutečně nutné ničit a otravovat studenty z 5. ročníku ještě nějakou matikou? To to nestačilo první 3 semestry? Kdy už konečně na té škole pochopíte, že si jako Ing. vystačíme se znalostmi matiky ze ZŠ? Není rok 1900, máme software atd., nevzpomínám si, kdy jsem naposled potřeboval derivace nebo integrály — a to byla ještě vcelku zajímavá látka, ale výuka MA 4! Proboha, k čemu? Nejsme na jaderce ani na matfyz!
(Z ankety k MA 4)

Když si uvědomím, jaký jsem inženýr, bojím se jít k doktorovi.
(Z internetu)

Vzdělání je to, co nám zůstane, když zapomeneme všechno, co jsme se naučili.

(Připisováno různým autorům, nejčastěji K. Čapkovi a B. F. Skinnerovi)

Rozhořčený hlas z ankety vyjadřuje rozladění: „Proč ztrácet čas a energii něčím, co je pro (můj) život nepotřebné?“ Z přímočaře pragmatického hlediska je to rozhořčení oprávněné. A ani já si nedělám iluze o množství absolventů, po nichž praxe bude žádat použití látky z předmětu MA 4 — budou jich dvě, tři, či snad dokonce celá čtyři procenta? Tak proč masově týrat ty mladé lidi?!

Dobrý parní stroj má účinnost 15%, spalovací motor 35%, parní turbína okolo 50%. Jakou účinnost má vzdělávání ve školách? Robert Fulghum se vše, co opravdu potřeboval znát, naučil v mateřské školce a stačilo mu to ke světové slávě. A má vlastně pravdu. Kdo z nás by nepřežil bez dějepisu, zeměpisu, přírodopisu, chemie (snad jen obory stavebních materiálů), o různých HV, VV, TV nemluvě? A těmito předměty jste trpěli léta. Čeština — základy pravopisu jsou položeny v páté třídě, MS Word psaný text stejně sám opraví a případné prohřešky dnes vadí snad jen podivínům; rozhodně nikomu nezkazí kariéru v médiích či v politice. Matematika — čtyři aritmetické operace (třetí třída, náročnější výpočty ve třídě čtvrté) v běžném životě ani denně nevyužijeme a více prakticky nepotřebují ani slušně vydělávající manažeři.¹ Jako nejužitečnější investice se jeví cizí jazyk, ale ten se ve škole sice všichni učí, avšak málokdo naučí.

Zhruba řečeno, v naprosté většině profesí při plnění úkolů pracovníci přímo využívají jen maličkou část (půl promile?) toho, co do nich školy po léta tak usilovně cpaly. Bezprostřední efektivita je tedy žalostně nízká.

¹Zde vycházím z osobního svědectví v jedné nedávné internetové diskusi. Dotyčný však připustil, že sice nemusel řešit kvadratickou rovnici, ale občas použije nějaký statistický software.

Výše jsem použil slova „přímočaře“, „přímo“ či „bezprostřední“. Naznačují, že při hodnocení výuky a vzdělávání jsme se dosud zabývali jen jedním faktorem, a to tím nejviditelnějším. Ve hře však jsou i faktory jiné. Několik z nich uvedu.

Školy nabízejí různorodé předměty proto, aby žáci a studenti mohli zjistit, zda je nějaký obor baví a zda pro něj mají nadání. To se, v rámci obecnějších odborných zaměření, týká i vysoké školy a jejích specializací. Odvrácenou stranou tohoto nabízení a testování je utrpení v předmětech, které propadly sítím osobních preferencí. Pak se studující ptají, proč mají zápolit s fyzikou, když se chtějí věnovat středověké literatuře. Jenže kde se má postavit výhybka oddělující kariéru fyzika od kariéry literárního vědce? Na střední škole? Na základní škole? V mateřské školce?

Od pohledu jednotlivce uvažujícího o přímé užitečnosti výuky pro jím vybranou profesi se může lišit pohled školy, která jednotlivce vzdělává. Student na praxi u První českomoravské betonářské může zjistit, že staří praktikové ho strčí do kapsy a vůbec k tomu nepotřebují ten tučet skript, co on nastudoval. Vědí, kde přidat, kde ubrat, kam sáhnout, on z toho neví nic a má pocit, že ho škola na profesní život připravila bídně. Naproti tomu škola se snaží o to, aby její absolventi byli schopni se uplatnit nejen v První českomoravské betonářské, ale i v dalších podnicích a institucích; co když změní zaměstnání, co když mají výzkumné ambice? Výuka na vysokých školách se proto zaměřuje jednak na získání základního přehledu o oboru, jednak na pěstování schopnosti porozumět novým informacím a souvislostem. Z pohledu vysoké školy „uplatnit se“ neznamena přijít na nové pracoviště a hned vědět, který knoflík zmáčknout, nýbrž něco jiného — na konkrétním pracovišti rychle pochopit a naučit se vše potřebné. Matematika se standardně považuje za dobrý prostředek pro trénink mozku.²

Třetí oblast pohledů na vzdělávání pracuje se špatně měřitelnými veličinami. Co se vlastně skrývá pod pojmem „vzdělání“? Koho považujeme za vzdělaného (inženýra)? Jistě toho, jehož vědomosti přesahují každodenní nutnou potřebu, ale jak velký ten přesah má být? Kam až má zasahovat? K parciálním diferenciální rovnicím? K trubadúrské poezii 12. století? Nakolik jde o samotné vědomosti a nakolik o zacházení s nimi? Těmto obtížným otázkám se nebudu dále věnovat, měly jen naznačit, jak nesnadno definovatelný je pojem vzdělání, třeba jen v zúženém pojetí vzdělání technického.

Ve třetí skupině však sídlí ještě větší hlavolamy. Například — co všechno je důležité pro vznik dobrého a neotřelého nápadu řešícího obtížný problém? Odkud se berou svěží a novátorské myšlenky? Je možné, že mozek zatěžovaný „balastem neužitečného

²V závěru minulého století se začal ve výuce matematiky na technických vysokých školách prosazovat odklon od tradičního pojetí „teorie a příklady“. Nyní je na mnoha fakultách základním cílem počítání příkladů a teorie zůstává v pozadí. Studenti vědí, že zkouška bude sestávat z řešení příkladů, a je pro ně mnohdy jednodušší naučit se z paměti a bez valného pochopení souvislostí kuchařku postupů řešení, než se zamýšlet nad teoretickými základy, na nichž ona kuchařka stojí. Tím se však do značné míry popírá smysl a přínos matematiky a u studujících vzniká zkratka „matematika = počítání příkladů“.

Takový utilitární přístup ke „zvládnutí“ látky však má kořeny už na nižších stupních škol, jak o tom svědčí žádost gymnazistů: „Pane profesore, prosíme Vás, nevysvětľujte nám to, my tomu nepotřebujeme rozumět, řekněte nám, jak to je, my se to naučíme.“ Viz příspěvek RNDr. F. Kopeckého ve sborníku Matematika a reálný svět (str. 37)

<http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/konference2012/sbornik.pdf>

vzdělávání“ je lépe připraven najít řešení než mozek, jenž takto trápen nebyl?³

Sestupme však z výšin obecných úvah k ryze praktické ukázce výhody širších obzorů. Například v První českomoravské betonářské se materiál rozváží léta zavedeným způsobem, který byl promyšlen a vypadá rozumně. Pokud však nikdo z pracovníků nikdy neslyšel o optimalizaci, stěží někoho napadne, že je možné matematickými metodami ověřit, zda rozvoz *opravdu* je účelně organizován, a pokud není, tak vypočítat lepší způsob.

Co z toho všeho plyne pro předmět MA 4? Jeho cíl je v podstatě čtverý: poskytnout určitý zastřešující pohled na látku probíranou dříve i nyní (např. v Numerické analýze konstrukcí (NAK)⁴); aspoň letmo představit pro vás pravděpodobně nová témata (iterační metody, vlastní čísla, metoda sítí); přimět vás k malému zopakování základních důležitých pojmů a dovedností (řešení soustavy lineárních algebraických rovnic, derivace, integrace); alespoň trochu otestovat schopnost (matematického) myšlení.

Poslední bod považuji za značně důležitý. Rozmohl se totiž názor, a to nejen na naší fakultě, že magisterský stupeň studia je nevyhnutelným pokračováním stupně bakalářského a že když už někdo dosáhl bakalářského stupně, tak má prakticky *nárok* nejen zahájit magisterské studium, ale dokonce ho i zdárně dokončit. Zkrátka, že Ing. se od Bc. liší jen delším vysedáváním v lavicích. S tím nesouhlasím. Nemyslím si, že inženýr je jen jakýsi prodloužený bakalář.⁵ Navíc by právě v magisterském studiu měl ke slovu přijít jeden z důvodů existence vysokých škol — hledat odpověď na otázku *Proč to tak je?* Bakalářské studium se totiž více inspiruje dotazem *Jak se to dělá?* Mezi pochopením návodů a pochopením příčin a souvislostí je značný intelektuální rozdíl, jenž by měl být i rozlišovacím znakem mezi bakalářem a inženýrem.

Vím, že předmět MA 4 přichází po několikaleté odmlce, kdy jste se s matematikou setkávali nanejvýš jen v jiných oborech. Je to pro vás nepříjemné, protože látku z MA 1-3 jste už pozapomněli. Proč by však měl být problém si zopakovat alespoň ty nejelementárnější poznatky? Na stavbě se také nebudete moci vymlouvat, že jste cihly probírali naposledy v třetím semestru a že o nich už nic nevíte. A základy integrování, derivování a řešení soustav lineárních algebraických rovnic by měly patřit k doživotní intelektuální výbavě nejen inženýra, ale i bakaláře.

Inženýr by měl být schopen porozumět textu. U zkoušky dovoluji „taháky“, dokonce jich většinu sám pro studenty připravuji. O to víc mě potom mrzí (ba rozladí), když vidím, že je student ani neumí použít. Nebo co udělat se studentem, kterému ve skriptech nalistuji příslušnou stránku, prstem ukážu vhodný odstavec a on ho neumí využít při řešení úlohy? To má být budoucí inženýr? Jak takové případy řeší na lékařských

³Doc. Ondřej Zindulka mě dodatečně upozornil na úvahu, která se také zabývá smyslem výuky (nejen matematiky) a na tyto a podobné otázky odpovídá. Viz

<http://www.maa.org/sites/default/files/pdf/Mathhorizons/supplement/MH-CoreyWeb.pdf>

⁴Tam se například dozvíte, jak řešit konkrétní úlohy s nosníky metodou konečných prvků (MKP). V MA 4 se zaměříme na společný teoretický základ MKP a jiných metod, z nichž některé použijeme k přibližnému řešení diferenciálních rovnic, tedy nejen těch, které modelují nosník. V NAK jde spíše o konkrétnost a inženýrský pohled na věc, v MA 4 o teoretický základ a matematický pohled na věc.

⁵Pozornosti doporučuji blogy Ondřeje Šteffla, obsahují hodně zajímavých informací, postřehů a závěrů, leckdy však polemických. Například právě jeho omlouvající postoj k devalvací vypovídající hodnoty inženýrského titulu se mi zdá diskutabilní.

<http://blog.aktualne.centrum.cz/blogy/ondrej-steffl.php>

fakultách? Máme se bát o zdraví při trhání mandlí? Kolik důvěry kolem sebe dnes šíří tituly Ing. nebo MUDr.?

O životě ve lži v souvislosti se vzděláním výstižně hovoří pan profesor Zahradník.⁶ Inu, v obchodech kupujeme vodu vynalézavě nazvanou „křehčené maso“ nebo „filety z mořských ryb“, směs lepidla a obarvených mletých chrupavek zformovanou do tvaru párku, chlebové zombie a jiné výtvarné potrafinářské chemie; proč by na trhu neměli být inženýři, kteří bez pomoci elektroniky neumějí sečíst dva zlomky,⁷ že? Jsem staromilec, když myslím, že neměli?⁸ I k tomu by měl sloužit předmět MA 4. Jeho témata se pro většinu z vás sice nestanou profesní nutností, budou však aspoň prubířským kamenem vašich inženýrských schopností a zároveň také nabídkou dozvědět se něco nového.

A nad tím, kdo je při studiu zaměstnán a výuku měří jen tím, co ve svém zaměstnání dnes potřebuje, si kladu otázku, proč mu vůbec jde o inženýrský diplom. Vždyť se na svém místě zřejmě osvědčil už jako bakalář a odborné nároky jeho profese by pravděpodobně uspokojilo několik krátkých kurzů.

Jan Chleboun⁹
Katedra matematiky FSv ČVUT

Dodatek

Nedávno se mi do ruky dostal tištěný sborník z celostátní konference *Jak připravit učitele matematiky* konané v Praze v září 2010. S překvapením jsem při jeho četbě zjistil, že ve své stati používám argumentaci téměř opsanou z příspěvků p. doc. Jindřicha Bečváře, CSc., z Matematicko-fyzikální fakulty UK. Ač mohu být právem podezříván z plagiátorství, jde opravdu o náhodnou shodu nebo – snad přesněji – o doklad toho, že jsem naladěný na podobnou vlnu jako pan docent Bečvář.

Úplnou elektronickou verzi sborníku jsem na internetu nenašel. Výběr z příspěvků však ano. Najdete jej na stránce

<http://www.karlin.mff.cuni.cz/katedry/kdm/konf-cd2/>

po kliknutí na „Další texty“.

⁶<http://www.radio.cz/cz/clanek/96353>

⁷Ano, i takoví se u zkoušky vyskytují, ale místo slzavých povzdechů raději učiním poznámku o výpočetní technice. Málokdo si uvědomuje, že největším problémem při používání kalkulaček a výpočetního softwaru je správnost výsledku. Přístroje sice málokdy chybují, ale slabým místem je člověk, který s nimi pracuje. Požádáte-li dva lidi, ať s pomocí kalkulačky samostatně vyčíslí například jednořádkový výraz, často dostanete dva podstatně rozdílné výsledky. Který je správný? Někdy lze chybu odhalit tím, že výsledek v duchu aspoň zhruba odhadneme, k tomu je však nutná určitá výpočetní zručnost. Problém správnosti výsledku je naléhavý i při používání profesionálního softwaru pro, řekněme, technické výpočty. Není příliš obtížné na obrazovce vykreslovat barevné grafy posunutí, napětí, teplot atd., ale je těžké přesvědčit se, že výsledek je správný a odpovídá úloze, kterou chceme řešit. Proto je velmi nebezpečné softwaru nekriticky důvěřovat, a řeči o tom, že se nemusíme téměř nic učit, protože máme dobrý software nebo si vše vyhledáme Googlem, jsou blábolem vzešlým ze špatného pochopení toho, jak se softwarové nástroje mají používat.

⁸Ať mě pan Štefl zatratí.

⁹Děkuji doc. J. Bobokovi za přínosné připomínky k textu.