

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Miroslav Brdička

O fyzikální kulturu strojních inženýrů

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 21 (1976), No. 1, 47--50

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139072>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1976

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>

již delší dobu spolupracují za podpory přírodovědců, psychologů a sociologů. Před pracovníky IDM stojí otázka, jak postupně rozvíjet mezivědní spolupráci, která odpovídá vyčleněným úkolům. Přitom se vychází z předpokladu, že obsah a organizační formy spolu úzce souvisejí. Prvním krokem k dosavadní dvouměsíční činnosti byla snaha získat organizační a vědecké zkušenosti. Byly vykonány návštěvy v institutu didaktiky v Kielu a ve Francii. Budou organizovány pracovní porady se specialisty, kteří budou tvořit pracovní skupinu. Zatím však bude možno sotva rozpracovávat a vyhodnocovat otázky matematické didaktiky. Mezivědní práce bude vyžadovat velmi mnoho vzájemných konzultací.

Dalším velmi důležitým činitelem budou stále a plodné styky s vyučujícími a se školní praxí. Všechno, co přichází v úvahu, lze stručně shrnout v tato hesla: výzkum — výchova (vzdělávání) — užití — poradenství — osoby — péče o další růst (což má největší závažnost).

Na konec uvádí autor některé podněty z knihy sovětského psychologa L. V. ZANKOVA, v níž se podrobně studuje poměr pedagogiky a psychologie ve školním vyučování.

Vztah pedagogiky a psychologie, jak se často uvádí ve vědecké literatuře i v učebnicích pedagogiky, neodpovídá skutečné výchovatelské praxi. Jestliže se uvádí, že psychologie studuje průběh psychických procesů, kdežto pedagogika se zabývá, jak uskutečňovat vyučování a výchovu, je třeba, aby toto zpátečnické stanovisko bylo vymýceno. Získané psychologické výsledky a pedagogické působení musí být neustále korelováno a metody výzkumů a poměr vědy ke školní praxi je třeba změnit.

Experimentální psychologická metodika a psychologická analýza musí se stát orga-

nickou součástí každého pedagogického výzkumu. Výzkumy ve vyučování nemohou vykonávat jen pedagogové. Chápání teorie jako metody v souvislosti s výchovným procesem je možno sledovat již u známých pedagogů minulých století. Teorie a metoda nesmí být od sebe odděleny, proces generalizace a abstrakce je třeba chápat jako přístup k empirickým situacím.

K vyjádření o otázkách didaktických je třeba didaktiků i psychologů. Jinak se experimentálně psychologické metody a psychologické analýzy v pedagogické praxi správně nevyužije.

(Upraveno jako „resumé“ z uvedeného článku prof. Otteho ve sborníku „Institutu pro didaktiku matematiky“ univerzity v Bielefeldu. Schriftreihe des IDM — 1-1974, str. 85—107).

O fyzikální kulturu strojních inženýrů*)

Miroslav Brdička, Praha

Je-li „odpad“ posluchačů na strojních fakultách našich vysokých škol technických kolem 60% a je-li způsoben předměty prvních 5 semestrů studia, týká se tento problém pochopitelně i fyziky. To znamená, že se týká fyziky i časté srovnání těchto fakult s podnikem, který pracuje s účinností řádově 40%, a je otázka, zda takový podnik může naše ekonomika tolerovat. I když na první pohled jde o srovnání nevědecké s určitou příchutí demagogie, je nutno se tímto problémem zabývat.

*) Upravený referát z „Konference kateder fyziky strojních fakult“, 11.—13. června 1975 v Brně (u příležitosti 75. výročí strojní fakulty a 125 let VUT v Brně).

Setrvejme na okamžik u výrobního podniku a uvažme, na čem hlavně závisí jeho účinnost (prosperita). Jistě nejprve na surovině, a to velmi podstatně. Mohou mít např. továrny na koberce vysoce kvalitní stroje a velmi zkušené osazenstvo, mohou mít zajištěny ekonomicky velmi výhodná odbytiště se slibnou perspektivou, budou-li mít špatný materiál, budou zřejmě vyrábět menší množství kvalitních koberců, tj. budou vykazovat značný odpad, anebo budou vyrábět větší množství koberců málo kvalitních se všemi důsledky pro trh atd. Podobným způsobem bychom mohli zvažovat vliv kvality kádrů a výrobního procesu na množství a kvalitu výrobků a konečně i předpoklady pro uplatnění výrobků na trzích se všemi jejich „singularitami“. Vidíme z tohoto příkladu, že nelze z povrchního pohledu vyvozovat „přímocharé“ závěry a že je nutno celou situaci pořádně analyzovat.

Je zřejmě více hledisek, jak přistupovat k analýze efektivnosti studia fyziky na strojních fakultách vysokých škol technických, ale podle mého soudu jsou podstatné čtyři body:

I. Jaká je středoškolská příprava posluchačů hlásících se na strojní fakulty vysokých škol technických.

II. Do kterých semestrů zařadit kurs fyziky, aby byl pro další studium efektivní a mohlo se v něm plně využít vyšší matematiky.

III. Co z fyziky přednášet a co přenechat speciálním oborům (které se v podstatě zabývají jen aplikací fyziky resp. chemie).

IV. Jaké jsou požadavky našeho průmyslu na vzdělání strojních inženýrů a jakým způsobem toto vzdělání využívá.

I. Zajímavou otázkou je složení posluchačů strojních fakult podle absolvované střední školy. Podle dosavadních statistik

tvorí po druhé světové válce většinu posluchačů těchto fakult absolventi středních průmyslových škol; v současné době jejich počet kolísá mezi 60–80% všech zapsaných posluchačů. I když je to proti zásadám naší oficiální vysokoškolské politiky, neboť *střední průmyslové školy nejsou určeny pro přípravu posluchačů na vysoké školy*, je to skutečnost, které je nutno se postavit tváří v tvář. Nelze si počínat jako rodič, kterému je oznámeno, že jeho dítě se dalo na hazard a že se toulá po nocích a který prohlásí, že mu to nedovolil, čímž pro něj celá záležitost končí.

Výuka fyziky končí pro absolventy středních průmyslových škol v prvním ročníku, takže se k ní na strojní fakultě dostávají opět až po uplynutí 3 1/2 roku (podle dosavadní praxe). Obecně lze říci, že speciální předměty na středních průmyslových školách, v nichž se učí mechanika, termika, elektrotechnika ap. jsou příliš technicky zaměřeny, aby mohly rozvíjet fyzikální myšlení studentů. O něco lepší by to mělo být s absolventy gymnázií, ale na studentech, kteří přicházejí v současné době na strojní fakulty, nelze pozorovat zvlášť význačný rozdíl.

Zde zvláštní pozornost zasluhují matematické znalosti posluchačů, přicházejících na strojní fakulty. Je to stará bolest a již profesor dr. V. NOVÁK ve svých Pamětech [1] si stěžuje, že technici ve druhém ročníku neznají vzorec pro obvod a obsah kruhu, že nedovedou sečíst dva zlomky o různém jmenovateli ap. Řekl bych, že se stejnými obtížemi se setkáváme dnes, kdy řada posluchačů jen s pomocí vypočítá přeponu pravouhlého trojúhelníka z odvěsny a úhlu, kdy velká většina posluchačů např. v teorii vlnění neví, že existuje vzorec pro $\sin \alpha + \sin \beta$. A podobných příkladů lze uvést více. U značné části posluchačů chybí také praxe v mani-

pulaci s matematickými výrazy, tj. početní technika; s obtížemi sami přijdou na běžnou úpravu, např. vyjádření odmocniny určitého výrazu při řešení iracionálních rovnic.

A stejně je tomu se znalostí z fyziky. Převážně většině posluchačů patrně fyzika na střední škole vyúsťovala v zapamatování si určité sady vzorců a ve „vědění“, jak do těchto vzorců dosadit číselné hodnoty. Je to pochopitelné vzhledem k tomu, že žáci středních průmyslových škol jsou vedeni ke „konkrétnímu pojetí“ svých vědomostí. Z gymnázií se hlásí na strojní fakulty ve značné míře absolventi prospěchově slabší. Přitom posluchači na strojních fakultách velmi obtížně aplikují i „čerstvé“ vědomosti z matematiky a fyziky, za něž již mají v indexu známku, tj. potvrzení, že je zvládli. Tím se však stává, že matematické obtíže, někdy dokonce spočívající jen v jiném označení proměnných, jim nedovolují pochopit fyzikální stránku uvažovaných problémů a proniknout k jejich jádru.

Snad by v této souvislosti stálo za námahu prošetřit důvody, které vedly profesora dr. F. KOLÁČKA, když po dvouletém působení opouštěl brněnskou vysokou školu technickou, k prohlášení, že to není škola, ale opatrovna.

II. Za Koláčkova působení v Brně (1900–1902) byl jednoroční kurs fyziky ve II. ročníku. Koláčkův nástupce prof. dr. VI. Novák na nátlak profesorského sboru strojní fakulty svolil r. 1911 k přeložení kursu fyziky do druhého a třetího semestru a v r. 1920 byla již celá fyzika v I. ročníku. Zřejmě šlo o získání času pro výuku speciálních oborů bez ohledu na základní předměty, které formují kvalitního inženýra. Prof. Novák k této situaci říká ([1]), že úroveň fyzikální přípravy techniků v posledních 15 letech klesla hlu-

boko pod hladinu, kterou měla v prvním desetiletí jeho činnosti na technice.

K tomu musíme ještě vzít v úvahu dnešní stav fyziky ve srovnání se stavem v období kolem r. 1939, kdy bylo velmi málo známo o jaderné fyzice, fyzice pevných látek ap., kdy i na základy kvantové mechaniky se na strojních a elektrotechnických fakultách pohlíželo se značným respektem (o čemž např. svědčí i předmluva v II. vydání NACHTIKALOVY *Technické fyziky*). Jak se má odrazit pokrok a rozvoj fyziky v obecném vzdělání inženýra, resp. strojního inženýra? Má se snad vycházet z „realistického názoru“, že v dnešních parních turbinách se detailní znalost struktury hmoty příliš neuplatňuje, takže je lepší touto problematikou budoucí inženýry nezatežovat?

A ještě si uveďme bilanci profesora Nováka o propadovosti. V letech 1902–1934 bylo u něho zapsáno 6250 posluchačů, ale z nich se podrobilo úspěšně zkoušce jen 4463 posluchačů, tedy asi 70%; a to jde o jeden předmět.

Má-li se fyzika podat odpovědně a z hlediska budoucích potřeb inženýra (řekněme pro takových 35 let), neobejde se to bez dosti hluboké znalosti posluchačů z matematiky. Její obsah a rozsah se musí zaměřit na skutečné potřeby nejen ve fyzice, ale i ve speciálních oborech a speciální obory si musí zvyknout na matematiku (a fyziku) a používat ji. Listování v Technickém průvodci není perspektivní pracovní metodou, i když v určitém období může být přechodně užitečné.

III. Tím se dostáváme k další otázce, totiž k obsahu pojmu „fyzika na technických“, resp. k pojmu „techniky bez fyziky“. Je zřejmá tendence zařazovat do speciálních oborů příslušné části fyziky a připustit jen řídký odvar fyziky ve formě kvalitativního přehledu, který by informoval poslu-

chače o existenci urychlovačů, jaderných reakcí, laserů ap., ale jen povšechně a popisně, nejvýše s připomenutím, že se to hodí při té či oné příležitosti. Snad by se v této souvislosti měl připomenout obsah pojmu věda.

Rozumíme-li vědou abstraktnější a tím obecnější přístup k uvažované problematice, pak výchova k tomuto obecnému přístupu a k obecnému vzdělání z fyzikálních posic musí začít brzy, tedy u člověka relativně mladého a odhodlaného pustit se do studia obecně platných zákonů; těžko to již můžeme požadovat od staršího pracovníka z praxe. A případné postgraduální kursy pak vlastně nemají na co navazovat.

IV. Nemáme-li bloudit v sokratovském kruhu (K čemu jsou kladiva? Přece k výrobě kladiv.), pak si musíme uvědomit vzájemnou vazbu vědy a techniky, tedy výzkumu a průmyslu. Průmysl musí klást konkrétní požadavky na základní výzkum, a musí se naučit tyto požadavky srozumitelně formulovat, z fyzikálních pozic, a neseťrvávat v praktikismu. To mohou dělat jen inženýři, kteří sami mají fyzikální vzdělání a cit pro možnosti fyzikálního či fyzikálně technického řešení. Je vidět, že fyzikální vzdělání strojního inženýra má hluboký celospolečenský význam. Cesta vpřed vede od technické kultury ke kultuře fyzikální.

Od samého začátku studia má být posluchač veden k tomu, aby si uvědomoval základní rysy reálných objektů, aby dovedl zjednodušovat problematiku s citem pro hru podstatných i méně podstatných interakcí, tedy k realistickému tvoření fyzikálních modelů. A vzbudit u studenta odvahu k tvoření těchto modelů je důležité poslání fyziky; myslím, že není na závalu podstaty věci, dospěje-li student např. při popisu pohybu oběšence k závě-

ru, že v prvním přiblížení jde o matematické kyvadlo.

Zkušenosti tímto způsobem získané zakořeňují ve studentovi zásadu, že každou technickou situaci je nutno důkladně analyzovat po fyzikální stránce. To by měla být jedna z hlavních metod inženýrovky práce. To jej přivádí k objevu řady souvislostí, které nemusí být patrné na prvním pohled, které se však mají projevit v kvantitavním přístupu k řešení uvažovaného problému.

Podstatou tohoto přístupu je určitý syntetizující proces, v němž se opět může uplatňovat odvaha studenta jít netradičními cestami při řešení technického problému (tj. odvaha sledovat důsledky svého nápadu). Jde o včasné rozvíjení objevitelských a výzkumných schopností, které jsou podmínkou perspektivního uplatnění mladého člověka.

Je zřejmé, že tímto postupem rozvíjíme jak fyzikální představitost studenta, tak jeho tvůrčí nadání významné pro jeho budoucí život, dokonce i v oblasti neprofesionální.

Nedovedu si představit, jak s postupem vědeckotechnické revoluce (za 15–20 let) bude kvalitní inženýr moci postrádat základní vědomosti o mikrostruktuře látek (např. kvantové teorie pevných látek), pro kterou ve výuce na našich strojních fakultách v současné době není místa. A podobných příkladů by bylo možno uvést více. Z toho plyne, že při výchově na vysokých školách technických není možno kodifikovat současný stav. Je nutno hledět do budoucnosti.

Literatura

- [1] VLAD. NOVÁK: *Vzpomínky a paměti (Životopis)*, nákladem vlastním, Brno 1939.