

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Jitka Hniličková-Fenclová

Snahy o sjednocení a zkvalitnění přípravy učitelů fyziky v USA

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 14 (1969), No. 5, 221--226

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138912>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1969

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 MATEMATICE A FYZICE

SNAHY O SJEDNOCENÍ A ZKVALITNĚNÍ PŘÍPRAVY UČITELŮ FYZIKY V USA

JITKA HNILÍČKOVÁ-FENCLOVÁ, Praha

SOUČASNÉ PROBLÉMY

„Věříme, že malý počet dostatečně kvalifikovaných učitelů fyziky na středních školách je dnes jeden z nejnaléhavějších problémů americké fyziky vůbec a jeho řešení má ústřední význam pro budoucnost celé profese“.

K uvedenému závěru došla r. 1967 komise pro fyziku na úrovni koleje (*Commission on College Physics*), složená z 22 členů různých vysokých škol v USA, která pracuje od r. 1960 při universitě v Minnesotě [1]. Komise se zabývá výchovou fyziků vůbec, provádí rozsáhlý výzkum a studie a opírá se také o výsledky prací jiných institucí.

Důkladným rozbořem současné situace komise zjistila, že přes velmi dobrou situaci USA ve fyzice a přes vliv fyziky na společnost, hrozí pro budoucnost dvě vážná nebezpečí: 1. nedostatek fyziků, 2. nízká obecná znalost cílů a obsahu fyziky, která se již začíná projevat např. snižováním rozpočtu na fyzikální výzkum. V USA existuje vážná krize školské fyziky, projevující se v tom, že se počet studentů hlásících se ke studiu fyziky stále a výrazně snižuje, ačkoliv nikdy nebyl veliký. Jev má jistě mnoho příčin. Je potřeba lepších středoškolských kursů, lepších učebnic a pomůcek, kvalitnějších vysokoškolských přednášek apod. Avšak hlavní příčinou je nedostatek kvalitních učitelů fyziky. Učitel je nejdůležitější element výchovného procesu a je to právě středoškolský učitel, který pracuje s největším množstvím studentů a to ve věku, kdy jsou nejnámavější. Středoškolský učitel zprostředkuje první setkání člověka s fyzikou a záleží většinou jen na něm, jak toto setkání dopadne. Jedině tento učitel může odvrátit obě shora uvedená nebezpečí. Může získat více mladých lidí pro práci ve fyzikálním výzkumu a může výrazně zlepšit obecnou znalost fyziky a jejich potřeb. Musí však k tomu být dostatečně vzdělán.

Komise ustavila v r. 1966 poradní a pracovní sbor pro přípravu učitelů fyziky (*Panel on the Preparation of Physics Teachers — PPPT*), který má diskutovat a navrhnout modely programů pro přípravu učitelů fyziky a navrhnout další vhodná opatření. Sbor má 11 členů z předních ústavů různých států.

PPPT prostudoval současnou situaci na kolejích (colleges) a universitách (universities), které vychovávají učitele fyziky. Zjistil, že této mimořádně důležité činnosti nevěnuje dostatečnou pozornost právě řada významných vysokých škol, na nichž se soustřeďuje velké množství studentů fyziky [2]. Situace ve fyzice je výrazně horší než v dalších přírodních vědách nebo v matematice.

Dále PPPT zjistil, že fyzika má ze všech přírodních věd nejméně aprobovaných středoškolských učitelů. Za aprobovaného se počítá ten učitel, který má vysvědčení

na 18 a více absolvovaných semestrálních hodin vysokoškolské fyziky. Za současného stavu má tuto aprobaci jen 34% středoškolských učitelů fyziky. Dalším kritickým ukazatelem je počet nových učitelů fyziky. V r. 1966 absolvovalo ve všech státech 572 učitelů fyziky, z nichž ještě všichni neodešli do školské praxe. Průměrná potřeba pro USA je 1700 nových učitelů fyziky ročně.

Tyto kritické ukazatele je možno zlepšit jen dvojím způsobem: větším zájmem vysokých škol o získávání a výchovu učitelů fyziky a vytvořením únosných, přitažlivých a dobrých programů pro toto studium.

Žádané vlastnosti zřejmě nemají dosavadní studijní programy, které jsou velmi různorodé. Specifickým charakterem amerického školství [3, 4] je značná volnost vyučujících v určování plánů a obsahu studia.

ZÁSADY PRO VYTVÁŘENÍ STUDIJNÍHO PROGRAMU

Pracovní skupina po poradách a konzultacích s mnoha fyziky a učiteli fyziky a po studiu úspěšných programů z některých universit a kolejí [2], navrhuje zásady, podle nichž by měly být vytvářeny studijní programy. Bylo přihlédnuto také k obecným zásadám pro přípravu učitelů přírodních věd a matematiky [5], které prošly širokou diskusí. Zásady navrhované PPPT jsou tyto [1]:

1. Studijní program má připravit učitele ještě pro jeden další předmět.

2. Není vhodné, aby kandidáti učitelství jednoduše převzali studijní program studentů orientovaných na fyzikální výzkum. Učitel jednak nepotřebuje hlubokou znalost všech oborů fyziky, jednak musí studovat ještě řadu dalších předmětů. Jeho studium má být zaměřeno tak, aby uměl spojovat zájem o fyziku se zájmem o člověka. Odděleným studijním programům mají odpovídat také oddělené tituly.

3. Plán kursu fyziky má být pružný a musí být přizpůsoben pravděpodobným znalostem a zájmům studentů. Je možno předpokládat tyto tři nejčastější typy kandidátů:

A. Student, který začal studovat odbornou fyziku, jenž by však mohl být získán pro studium učitelství, kdyby mohl přejít na učitelský program.

B. Student, který neprošel dobrým středoškolským kursem, začal studovat fyziku pro nefyziky a odtud by mohl být získán na učitelství fyziky.

C. Student, který již přišel s úmyslem být učitelem fyziky. Měl pravděpodobně dobrý středoškolský kurs.

4. Obsah kursu fyziky musí respektovat potřeby středoškolského učitele. Dotázaní vynikající učitelé např. doporučují věnovat největší pozornost elektřině a magnetismu jak v teorii, tak v laboratořích. Pro žáky středních škol je elektřina zajímavá a nejvíce otázek kladou z elektroniky. Také moderní fyzika je žádoucí a více aplikací fyziky v technice a jiných vědách.

5. Pojetí kursu má respektovat fakt, že učitel potřebuje vykládat fyziku slovně tak dobře jako matematicky, lépe než výzkumný pracovník. K tomu se má přihlížet jak v seminářích, tak přednáškách.

6. Pro učitele je důležitý kurs historie a filosofie fyziky. Učitel musí rozumět způsobu vědeckého bádání a myšlení. Takovou neznalost nemůže nahradit případnou vlastní intuicí jako odborník.

7. Program má umožnit učiteli pokračovat v dalším vzdělávání ve fyzice.

NAVRŽENÝ PROGRAM

Program navrhovaný PPPT je vytvořen jen pro fyzikální disciplíny v učitelském studiu a je pouze rámcový. V tabulce I jsou uvedeny jednotlivé disciplíny i jejich volba pro tři kursy různé úrovně, jimiž může student projít: a) Minimální program, což je vlastně úvodní kurs shodný pro učitele i odborníky. b) Základní program, který je ukončen získáním nižší hodnosti (Bachelor of Science Teaching). c) Pokročilý program, ukončený vyšším stupněm hodnosti (Master of Science Teaching).

Tabulka I. Program pro tři kursy fyziky různé úrovně

Počet semestrálních hodin	Kurs	Program		
		minimální	základní	pokročilý
4	Úvod do fyziky I	×	×	
4	Úvod do fyziky II	×	×	
5	Obecná fyzika I	×	×	×
5	Obecná fyzika II	×	×	×
5	Vybrané partie z fyziky I			×
5	Vybrané partie z fyziky II			×
3	Moderní fyzika I		×	×
3	Moderní fyzika II			×
2	Pokročilé laboratoře I		×	×
2	Pokročilé laboratoře II			×
1	Fyzikální seminář I		×	×
1	Fyzikální seminář II			×

Absolvent tohoto kursu však může pokračovat ve studiu a po absolvování další zkoušky z Lagrangeovy mechaniky může dosáhnout hodnosti ve fyzice (Bachelor of Science in Physics).

Úvod do fyziky I a II (včetně laboratoří) je stručný kurs fyziky bez vyšší matematiky, jímž obvykle neprocházejí studenti, kteří měli dobrou přípravu na střední škole. Při zkoušce se vyžaduje nejen řešení problémů, ale také přesné slovní vyjadřování a jasné vysvětlování fyzikálních pojmů.

Obecná fyzika I a II (včetně laboratoří) je úvodní kurs analytické fyziky, který však má také třítit učitelův „cit“ pro fyziku a slovní vyjadřování. Kurs by potřeboval speciální literaturu, zatím je možno užívat např. některých materiálů z Feynmanových

přednášek. Pro laboratoře, které jsou zde velmi důležité, je možno užívat laboratoří A a B Berkeleyského kursu. Student má být schopen užitím moderních přístrojů sestavovat experimenty, jež vedou k nepřímému zkoumání fyzikálních jevů.

Vybrané partie z fyziky I a II jsou voleny z klasické fyziky tak, že mají přímý vztah ke středoškolské fyzice. Mají obsahovat asi tyto partie:

1. Harmonický pohyb tlumený s příklady z elektřiny a atomistiky.
2. Termodynamická a statistická interpretace entropie.
3. Relativistický výklad magnetismu a také pojetí Feynmanovo a Purcellovo.
4. Maxwellovy rovnice a elektromagnetické hraniční podmínky s aplikacemi pro jednoduché případy.
5. Fyzikální optika. Řešení lomené a odražené vlny užívající kvazistacionárních podmínek, stelární interferometry, nelineární optika atd.
6. Diskuse elektromagnetického záření urychlených částic a oscilujících dipólů. Pohyb vln v mechanickém a elektrickém prostředí, molekulární vibrace v pevných látkách.

Aplikace těchto klasických pojmů mohou být voleny z moderní fyziky, chemie i astronomie.

Moderní fyzika I je úvod do vlnové mechaniky a do atomové a jaderné fyziky. Zahrnuje Bohrov model, Schrödingerovu vlnovou formulaci kvantové mechaniky, diskusi rozložení elektronů v excitovaném stavu atomu vodíku, aplikaci vlnové mechaniky na atom s více elektrony, vazební energii atd. Část II navazuje na kvantovou mechaniku a zahrnuje fyziku pevných látek, jadernou fyziku a fyziku hlavních elementárních částic.

Pokročilé laboratoře mají být zcela moderně zaměřeny. Jejich obsahem jsou např.: elektronické obvody, vakuové systémy, detekce jaderného záření, studium Hallova efektu, lasery, urychlování částic (0,5 MeV až 4 MeV) apod.

Ve fyzikálním semináři se má student seznámit s odbornou vědeckou literaturou, s originálními výzkumnými zprávami a má umět využít materiálů z časopisů pro učitele fyziky (*Journal of Physics*, *The Physics Teacher*, *Contemporary Physics*, *Physics Education*, *Scientific American* apod.). Má se naučit číst a rozumět neznámému fyzikálnímu textu bez pomoci. Má umět vybírat materiál, vysvětlovat jej a uvádět do souvislostí. Ústní projevy, které mají být asi desetiminutové, mají podněcovat diskusi. Studenti v nich předkládají projekty experimentálních nebo teoretických prací, o nichž píšou delší zprávy. Pro učitele jsou zvláště vhodné práce o vztahu fyziky a dalších přírodních a technických věd. Možné jsou také projekty pro vyučování fyzice. Dobré je, když se může student po absolvovaném výstupu vidět na obrazovce.

JEDEN ZE STUDIJNÍCH PLÁNŮ

Podle navrženého programu je možno vytvářet různé studijní plány. Jako ukázka může sloužit plán uvedený v tabulce II. Je sestaven podle pokročilého programu pro

studenty, kteří budou vyučovat fyzice jako hlavnímu předmětu a obecným přírodním vědám jako předmětu vedlejšímu. Předpokládá se, že student tohoto nejnáročnějšího kursu byl dobře připraven na střední škole a že nepotřebuje úvod do fyziky. Proto také je studijní plán rozvržen do čtyř let a je značně naplněn. Student si ho může rozložit na pět let. V plánu je celkem 122 semestrálních hodin, z nichž 30% je věnováno fyzice, 21% druhému aprobačnímu předmětu, 13% matematice, 15% pedagogicko-psychologickým disciplínám i s pedagogickou praxí a 21% volitelným přednáškám.

Tabulka II. Studijní plán pro kombinaci fyzika — obecná přírodověda

<i>První rok</i>			
Analytická geometrie			
a vyšší matematika	4	Vyšší matematika II	4
Biologie I	4	Obecná fyzika I	5
Volitelný předmět	3	Biologie II	4
Geologie I	4	Volitelné	3
	<u>15</u>		<u>16</u>
<i>Druhý rok</i>			
Vyšší matematika III	4	Diferenciální rovnice	4
Obecná fyzika II	5	Vybrané partie z fyziky I	5
Chemie I	5	Chemie II	5
Volitelné	3	Volitelné	3
	<u>17</u>		<u>17</u>
<i>Třetí rok</i>			
Vybrané partie z fyziky II	5	Moderní fyzika I	3
Pedagogická psychologie	3	Pokročilé laboratoře I	2
Volitelné	4	Úvod do vyučování	2
Astronomie I	4	Volitelné	6
	<u>16</u>		<u>13</u>
<i>Čtvrtý rok</i>			
Metody vyučování	3	Metody vyučování	3
Praxe na školách	4	Praxe na školách	4
Historie fyziky	3	Volitelné	4
Moderní fyzika II	3	Pokročilé laboratoře II	2
Fyzikální seminář I	1	Fyzikální seminář II	1
	<u>14</u>		<u>14</u>

ZÁVĚR

V USA si řada fyziků uvědomuje důležitost učitelského vzdělání a od r. 1960 se problém diskutuje. Hledají se cesty řešení akutní situace nedostatku kvalitních učitelů fyziky. Jednou z nich je vytvoření nového, fundovaného programu pro přípravu

učitelů fyziky, který by byl doporučen institucím vzdělávajícím učitele. Vypracované pokyny nejsou samozřejmě pro university a koleje závazné, protože však jsou podloženy širokou diskusí, nacházejí také široké uplatnění.

Navrhovaný program má několik výrazných a sympatických rysů. Není přeplněn hodinami fyziky ani hodinami jiných disciplín. Fyzikální obsah neusiluje o úplnost, je vybrán se zřetelem na učitele střední školy. V programu je zvlášť zastoupena fyzika moderní i s příslušnými laboratorními pracemi. Zaměření na učitelské povolání je patrné také z volby témat pro seminář a z vyzdvižení požadavku přesných slovních formulací fyzikálních vztahů. Ačkoliv se ve fyzikálním učivu dosahuje značné úrovně, ponechává se v programu dosti času studiu matematiky i dalších přírodních věd. Také obecně a profesionálně složce vzdělání učitele se věnuje dostatečná pozornost. Zdůrazněn je význam historie a filosofie fyziky pro učitele.

Nejsympatičtějším rysem programu je jeho stupňovitost a pružnost. Aprobace učitele fyziky se dosahuje ve třech různých úrovních i s různými tituly. Student si stupeň svého vzdělání může volit během studia, až když pozná svoje schopnosti i svoji životní situaci. Na dosaženém nižším stupni může pokračovat ve vyšším vzdělání třeba až po několika letech nebo při zaměstnání. Na učitelské studium může přejít také student, který již začal studovat odbornou specializaci. A naopak absolvent nejvyššího učitelského studia může doplněním jedné zkoušky získat hodnost v čisté fyzice.

Tím se uvedený program výrazně liší od situace u nás, kde si maturant, který nemá dostatečnou představu o fyzice na vysoké škole ani o vědecké práci, volí buď učitelství pro 1. nebo 2. cyklus škol nebo odborné studium vědecké. Vzhledem k různým studijním plánům a různé úrovni nemůže pak během studia buď vůbec přecházet z jednoho typu studia na druhý, nebo jen s neúnosnými ztrátami časovými.

Podle amerického pojetí získává student již po dvou letech neúplnou učitelskou aprobaci a může odejít učit, i když má samozřejmě výrazně nižší plat. Avšak taková jistota určitého certifikátu je i pro studenty, kteří pokračují ve studiu, velmi cenná. U nás žije student čtyři až pět let v nejistotě, zda vůbec dostuduje. Musí-li zanechat studia např. ve čtvrtém roce, a důvody mohou být různé, vstupuje do zaměstnání jako zcela neaprobovaný. Pro studenta je taková situace psychologicky velmi tíživá a vede buď ke zbytečnému odpadu studentů, nebo k výraznému snižování úrovně. Naskytá se otázka, zda bychom také neměli uvažovat o jednotném stupňovitěm vzdělávání všech fyziků.

Literatura

- [1] *Preparing High School Physics Teachers*, Commission on College Physics, Maryland 1968.
- [2] HNILČKOVÁ-FENCLOVÁ J.: *Některé problémy přípravy učitelů fyziky v USA*, ve sborníku Učitelské vzdělání II, SPN, Praha 1969.
- [3] *A Survey of the Teaching of Physics at Universities*, UNESCO 1966.
- [4] CONANT J. B.: *The Education of American Teachers*, New York 1963.
- [5] *Guidelines for Preparation Programs of Teachers of Secondary School Science and Mathematics*, National Association of State Directors of Teacher Education and Certification, Washington 1961.