Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

M. Malík

Modernizace výuky fyziky filmem

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 10 (1965), No. 5, 287--291

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/137979

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1965

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

Z jiných dotazů, např. ze snahy získat učebnice na počátku roku, podle kterých jsou lekce sestavovány, je však vidět, že mnoho studujících kursy pravidelně sleduje a že jim usnadňují studium. Často se také ozývají pracující, kteří nestudují na střední škole, ale potřebují si své znalosti z matematiky osvěžit nebo doplnit. Ti se zpravidla vyslovují kladně, patrně proto, že si vybírají z učiva právě to, co potřebují.

Na lekce reagují také učitelé. Kromě některých drobných výtek k menším přeřeknutím, k nevhodné formulaci apod. se vyjadřují vesměs kladně. Pokládají lekce za vzorné vyučovací hodiny, všímají si způsobu výkladu, vyučovacích pomůcek apod.

Elementární kurs vzbudil také zájem u žáků základních škol a dostali jsme některé pěkné dopisy od celých školských kolektivů.

MODERNIZACE VÝUKY FYZIKY FILMEM

M. Malík, Praha

Velký problém diference mezi současným objemem poznatků v moderní fyzice a způsobem výkladu fyziky na školách všech stupňů vede v mnoha zemích pedagogy k pokusům o modernizaci výuky fyziky. Protože současný stav učebnic se systémem verbální výuky nedovoluje podstatné změny ve vyučování, obrátila se pozornost pedagogů k variabilnějším druhům pedagogické techniky, k filmům, diafilmům, programovaným učebnicím a vyučovacím strojům. Poslední dva směry, programované učebnice a vyučovací stroje, setrvávají dosud na stadiu ojedinělých, periodických pokusů. Podstatných praktických výsledků však již bylo dosaženo pomocí filmů upravených speciálně pro výukové lekce.

Filmu se ve školní praxi používá již déle než čtyřicet let. Dokonce je možné prokázat, že první filmové svitky, natočené pět či deset let po vynálezu kinematografu bratry Lumiéry, sloužily k výuce. Ale po oněch čtyřicet let byl film pouze názornou pomůckou, kterou včleňoval učitel fyziky do svého výkladu. Film sloužil motivaci a shrnování poznatků; filmové smyčky vykládaly dynamické procesy a předváděly žákům několikrát opakovaný děj. Od roku 1958 můžeme ve všech vyspělých státech sledovat konjunkturu ve výrobě školních filmů s matematickou a fyzikální tematikou. Tak na příklad v našem státě bylo do roku 1954 natočeno jen 5 školních filmů s touto tematikou, kdežto v letech 1958—60 již 16 školních a 12 populárně vědeckých filmů. Ještě zřetelnější rozdíly zjistíme v jiných státech: v SSSR bylo do roku 1950 natočeno 9 filmů z oboru matematiky a fyziky, a jen v jediném roce 1962 se objevilo 11 školních a 19 populárně vědeckých filmů na tato témata. V NSR bylo vyrobeno v roce 1950 16 titulů se zaměřením na toto téma, v roce 1964 již 45 titulů. Největší rozmach natáčení školních filmů nastal ve Spojených státech amerických, kde v roce 1950 bylo vyrobeno 111 školních filmů z oboru fyziky a matematiky, v roce 1959 již 970 filmů a v roce 1962 dokonce 890 filmů (z toho 48 velkosérií — filmových kursů určených

pro výukové uzavřené okruhy, z nichž každý obsahoval 160—170 filmových lekcí).

Z těchto pokusů o výuku fyziky filmem je nejpozoruhodnější americký, kde praxe televizních vyučovacích kursů, v nichž žáci sledují *celou* vyučovací hodinu na monitoru, přivedla americké pedagogy k pokusu vyučovat filmem, a to dokonce bez přítomnosti učitele.

K tomuto, pro nás zdánlivě absurdnímu pokusu vedly ve Spojených státech dva důvody:

Prvým byl silný psychologický vliv informačního obrazového nosiče — televize na děti. Statistická šetření z let 1952—56 ukázala, že děti v každém věku věnují značnou část dne pozorování televizních programů. Psychofyziologové zjistili dokonce zvláštní vypěstované návyky dětí k autostimulaci pomocí televizního obrazu.

Druhým, z praxe vyplývajícím důvodem byl naprostý nedostatek odborně vzdělaných učitelů fyziky. V provinčních školách, jakož i v řadě menších měst existuje v Americe již delší dobu nedostatek učitelů na základních a středních školách, a to zejména specialistů pro výuku chemie, fyziky, přírodopisu. Jestliže provinční školy nechtěly snížit kvalitu vyučování tím, že by do svých služeb přijaly učitele bez potřebné kvalifikace (a tím si snížit počet žáků, což se projevuje úbytkem finančních zdrojů školy — ze školného), zbývala tu jen dvojí možnost: buď se napojit na učební program některé nejbližší televizní stanice, nebo opatřit učiteli takové množství pomůcek a prostředků, kterými by vyrovnal své nedostatečné vědomosti. Napojení školy na přímý otevřený televizní okruh bylo téměř vždy spojeno s obtížemi: vysílací časy stanice nesouhlasily s rozvrhem hodin, vysílaný program exaktních věd nebyl vždy úměrný konkrétní skupině žáků a jejich znalostem nebo tempu učení, opakovací hodiny se překrývaly. Opatřování učebních pomůcek do vlastnictví školy bylo opět spojeno s vysokými finančními náklady, které si soukromá nebo polosoukromá škola nemohla dovolit. Půjčovné za vyučovací stroje přesahují v řadě případů rovněž možnosti malých vesnických (farmářských) a maloměstských škol.

V této situaci přichází největší výrobce amerických školních filmů, instituce Encyclopedia Brittanica s projektem, který byl nazván „Unique contribution". Této společnosti se podařilo shromáždit ve svých poradních sborech nejlepší pedagogy Spojených států, profesory universit, odborníky pro výuku exaktních věd. Po konzultaci s národním výchovným výborem (NEAC — National Education Associations Comitee) byly s těmito profesory a za jejich vedení realizovány úplné vyučovací semestry jednotlivých vyučovacích předmětů a nafilmovány. Jako první dva předměty byly vybrány fyzika a chemie. Koncepci filmového kursu fyziky vypracovával výbor fyzikální výukové komise (PSSC), jehož sídlo je ve známém Massachusetts Institute of Technology.

Byla zvolena forma třicetiminutových vyučovacích hodin, filmových lekcí; pro výchozí formát filmu byl vybrán 16mm barevný film.

Filmový vyučovací rok fyziky je rozvržen na dobu 36 týdnů, obsahuje 160—170 filmových lekcí, které na sebe rámcově navazují. Jednotlivé vyučovací hodiny jsou nafilmovány tak, jako by žák hleděl oknem do třídy, v níž přednáší profesor a zároveň

předvádí nejrůznější pokusy. V některých případech jsou do filmů vkládány scény z exteriérů, natáčené ve vědeckých laboratořích, v továrnách, na maketách. Tak se prolíná výklad učitele s reálným prostředím (vnitřku vysoké pece, startu kosmické rakety, s makro- a mikrosnímky elektrolýzy vody apod.). Typový kurs fyziky tvoří 162 půlhodinových lekcí a cvičení.

Ve všech filmových vyučovacích lekcích vykládá látku vždy *jediný profesor* (dr. E. WHITE, profesor fyziky na kalifornské universitě); pokusy předvádí vždy *stejná* skupina demonstrátorů, aby si žáci navykli na druh výkladu i na způsob demonstrace pokusů.

Kurs fyziky má dva základní typy lekcí: *přednášku* (lecture) a *laboratorní cvičení* (laboratory session). Při přednášce vykládá učitel látku a využívá mnoha názorných pomůcek tak, jako by stál ve skutečné třídě před žáky. V záběru filmu je katedra s učitelem nebo demonstrační kout učebny. Výklad látky se děje velmi zvolna a učitel jej opakuje různými formami. Tak na příklad při výkladu fyzikálního zákona volného pádu je nejprve zákon učitelem *vysloven*, potom *demonstrován* na padostroji, dále znovu vysvětlen na *kresleném grafu*; výklad je pak zakončen filmovým záběrem padajících skal při odstřelu v kamenolomu. Při tomto způsobu opakovaného výkladu různými formami pochopí problém i slabší žáci, ale nadanější se při výkladu nenudí. Úroveň přednášek je zaměřena na „průměrné žáky" („průměrnost" je určena zjištěným IQ). Laboratorní cvičení je zvláštní druh filmové lekce, při kterém žáci *aktivně spolupracují*. Pokus je předváděn na filmu z *pozice demonstrátorů*, tj. tak, že žáci vidí na měřidlech přístroje všechny měrné hodnoty, „obsluhují" zdánlivě přístroj očima spolu s demonstrátorem. Žáci spolupůsobí při pokusu tím, že odčítají hodnoty z měřicích přístrojů, kombinují možné varianty pokusu, odhadují váhy, míry, vzdálenosti. Sekvence filmu jsou záměrně *rozloženy*, projekce je *často přerušována*. Film přímo navazuje na kroky programované učebnice (desky s posuvnou lištou a volnými listy s programem), která je členěna přesně podle jednotlivých filmových lekcí. Stránky učebnice souhlasí s jednotlivými sekvencemi filmu. Na filmu jsou často titulky s upozorněními „vyměň list", „obrať stranu programu číslo ..." apod. Při kompozici filmového kursu fyziky vždy přednáška předchází laboratornímu cvičení, které je potvrzením, důkazem pro látku vyloženou „filmovým učitelem".

Filmy jsou řešeny tak, aby se daly předvádět buď na filmovém projektoru, nebo na uzavřeném televizním okruhu. Pro předvádění filmů se vydává zvláštní sešit s pokyny pro práci s filmem (Manual for projection), protože tyto filmy se mohou předvádět ve třídě i bez přítomnosti kvalifikovaného učitele, s lektorem nebo promítačem. Film neběží tak, jak je u nás zvykem, tj. od začátku do konce cívky, ale u jednotlivých záběrů je (v kontrolním okénku projektoru) řada značek a fotooptických kódů, podle kterých se řídí učitel, lektor nebo také automatické zařízení (reléová sada). Tak na příklad filmy „Fotometrie" nebo „Principy čoček" mají skutečnou délku 11 a 18 minut, ale jejich promítání trvá v obou případech 30 minut. Upozornění na okraji filmu a fotokódy totiž *programují filmovou projekci*. V instrukční knížce najdeme u jednotlivých značek pokyny, např. „zvolnit projekci na 8/sec", „zrychlit na

48/sec"), „nepromítat, jestliže žáci jsou již o věci informováni", „promítnout dvakrát", „zastavit projektor, počkat, až si žáci zapíší odpovědi do programového textu", „promítat opakovaně, dokud 50% žáků nepožádá o pokračování v dalším kroku", „promítat výběrově podle výsledku DPT z 34. lekce".

I když jednotlivé lekce se mohou promítat žákům bez přítomnosti učitele ve třídě, závěrečné hodnocení a průběhové testy účinnosti výuky *musí* podle názoru autorů filmového kursu vykonat kvalifikovaný pedagog, který podle těchto výsledků upravuje další chod kursu. Po 4—8 předvedených lekcích učitel vykoná se žáky vždy několik testů (nebo si žáci provedou testy na jednoduchých konzultačních zařízeních sami) a programuje další výuku podle zvláštního oddílu v projekčním manuálu, který obsahuje tzv. „výběrové sekvence" (takové, které se mohou a nemusí žákům promítat). Převaha výběrových sekvencí je v oddílech „Nauka o hmotě", „Kvantová optika", „Nukleární fyzika". Pro výběrové sekvence je stavěn programovaný text s větveným programem (ostatní části filmového kursu fyziky mají většinou lineární programy).

Závěrečné vyzkoušení žáků tohoto kursu vykoná učitel, který má k dispozici 56 možných variant otázkových cyklů. Těchto variant používá vzhledem ke konkrétním znalostem, typům žáků a výsledkům průběžných testů. Průběžné testy (v počtu 18) slouží ke zjišťování znalostí žáků jednotlivých skupin lekcí (tematicky ucelené části výkladu) jsou identické s kódy záznamů odpovědí v konzultačních strojích. Výsledky testů může zpracovat učitel ručně nebo s použitím běžné strojové techniky. Na začátku a uprostřed předváděného cyklu je ještě speciální hodnotící test neutrálního kombinačního statusu (Dunning Physics Test), který má 6 variant (označených písmeny, např. BM). Těchto variant používá učitel podle průměrného IQ žáků své třídy.

Zavádění tohoto způsobu vyučování fyziky je velmi zajímavé. Probíhá v USA v několika stupních od roku 1958.

Nejprve bylo vyrobeno 500 filmových kopií, které byly vyzkoušeny v 432 školách na 10 430 studentech a v 64 výzkumných pedagogických ústavech. Metodické řízení bylo svěřeno vědeckému výzkumnému ústavu pedagogiky v Chicagu (Science Research Pedagogics Ass.-Chicago), americkému institutu pro výuku učitelů fyziky, universitě ve Visconsinu a v Aspenu. V několika případech (Chicago) bylo použito uzavřeného televizního okruhu, v jednom případě (Aspen) byl proveden experiment s výukou dospělých na témže materiálu prostřednictvím televizní stanice. Byly záměrně vybrány školy, kde žáci měli výrazně vysoký IQ, i školy, kde IQ žáků byl pod celostátním průměrem. Po dvouletých zkouškách s filmovým programem se 80% škol vyslovilo pro pravidelnou výuku fyziky (a 76% pro pravidelnou výuku chemie) pomocí těchto filmových lekcí.

Při zavedení filmových výukových cyklů (v r. 1958) byly náklady na zakoupení jednoho cyklu poměrně vysoké, pohybovaly se podle poměru černobílých a barevných filmů od 13 000 do 25 000 dolarů. Zavedením distribučních okruhů, kdy si několik škol navzájem filmy půjčovalo, se podařilo v letech 1960 až 1964 snížit cenu

půjčovného 1 filmové kopie z částky 6,6 dolaru na 1,1 dolaru. Peněžní řešení problému je velmi důležité vzhledem k systému vlastního financování amerických škol ze školného.

V roce 1962 začala společnost Encyclopedia Brittanica exportovat řadu filmových učebních kursů do Evropy. V letech 1963—1964 zakoupily série učebních lekcí fyziky i Polsko, Sovětský svaz a Jugoslávie.

Americký experiment filmové výuky moderní fyziky má řadu specifik, která jsou pro naše poměry těžko přijatelná, jako na příklad výuka filmem bez přítomnosti učitele, masové nasazení konzultačních vyučovacích strojů, hodnocení výuky systémem testů, velký důraz na kvocient inteligence žáka, peněžní forma distribuce školních filmů. Na druhé straně je však téměř jisté, že jde o významný pokus nového řešení, který přináší prokazatelně kladné výsledky; proto se zavádí i v některých dalších státech. Bylo by zapotřebí prověřit v našich podmínkách možnou aplikaci této metody a přejmout kladné prvky, které by mohly přispět k zvýšení znalostí žáků v oblasti nových poznatků ve fyzice.

Literatura

J. S. KINDER: A-V materials and Techniques, Atlanta, 1964, 5. vyd., str. 198—211.
Encyclopedia Brittanica Films-Catalog No 31, No 162, No 189 (1963—1964).
A—V Quide: C. SMITH: Physics Film Course 37/126-8, 1963.
Teaching Tools: M. S. SHERMANN: Preview the EB Films Series 1/112, 136, 196.
Programmed Course for EB Film Series -Part Physics.
G. R. SMITH, E. E. NEIGHBOURGH: Psychometric Tests for Physics EB Film Series (print) Wisconsin University 1964, str. 1—4.
Dunning Physics Test (Form BM) — (print) A-V Comitee-Aspen, Colorado XII, 196.

Informace

Promítání filmů u příležitosti semináře A-V metod, Praha, 1962, Dr. S. Firestone.
Promítání filmů v Paláci vědy a kultury, Varšava, říjen 1964, Dr. Jewsieviczki.

Z PORADY O MODERNIZACI VYUČOVÁNÍ FYZICE 29. A 30. DUBNA 1965

MILAN KEPRT, BOHUMIL VLACH, Brno

Problém modernizace vyučování fyzice jak na základních a středních školách, tak i v základních kursech na školách vysokých je intenzívně řešen na celém světě, zejména však ve státech s vysokou kulturní a technickou úrovní (M. VALOUCH: Snahy o modernisaci vyučování fyzice v zahraničí, PMFA *9* (1964), 99). Ústřední pedagogická komise pro fyziku při ÚV JČMF ve spolupráci s MŠK se tímto problémem zabývá od r. 1962. Na základě této spolupráce zřídilo MŠK v roce 1963 tři experimentální