

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Bogdan Ju. Mirgorodskij

Některé vývojové tendence školního fyzikálního experimentu

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 18 (1973), No. 5, 291--295

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137684>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1973

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>

abychom na několik semestrů vázali na vysoké škole mladé lidi a pak je teprve bez jakékoliv kvalifikace pro povolání pustili do praktického života.

Jak vysoká škola využije znalostí svých studentů ze střední školy, je jistě kardinální a nanejvýš aktuální otázka. Protože matematické vědomosti gymnasistů nejsou identické s obsahem osnov a protože naopak mezi průmyslováky je dosti těch, kdo se rychle přizpůsobí zvýšeným nárokům, budu raději mluvit o osnovách a nikoliv o znalostech absolventů.

Tedy kde začít? Na ideálním stupni gymnasia nebo na úrovni průmyslovky nebo někde uprostřed? Rozhodnout se pro první možnost by znamenalo ztratit kontakt s mnoha studenty i z gymnasií a buď dosavadní velký úbytek v prvním roce ještě neúnosně zvýšit, nebo zkoušet s benevolencí, která by neodpovídala obsahu přednášky a která by jeho význam podlamovala. Přijetím druhé varianty bychom ignorovali, co se jistě mnoho studentů na gymnasiu naučilo. Rozhodnout se konečně pro třetí možnost znamená sice zeslabení nevýhod prvních dvou eventualit, ale současně kumulaci těchto nevýhod. Ani jedna z těchto tří možností se mi nelíbí. Východisko není vzdálené — vidím je opět ve výuce alespoň částečně diferencované.

Není vzácností, že učitelé obsáhle zkoumají, jak jsou jejich studenti připraveni ze střední školy. Ale kolikrát učitelé matematiky působící na technice zjišťovali, jak se jejich studenti osvědčují v povolání a jakou jim pro ně dali přípravu? Místo diskusí o gymnasistech a průmyslovácích i jednostranných stesků na střední školu bych raději viděl, aby práce s dobrými matematiky byla intenzivnější a abychom našli rozumný způsob, jak zmenšit počet studentů, kteří v našich předmětech nepro-

spívají. Ušetřili bychom si tím mnoho trpkostí a studentům často i hořké vědomí životního neúspěchu.

[Další část referátu bude uveřejněna ve sborníku, který vydá matematická pedagogická sekce JČSMF v roce 1974.]

## Některé vývojové tendence školního fyzikálního experimentu

*Bogdan Ju. Mirgorodskij, Kyjev\*)*

Podobně jako fyzikální věda a její výzkumné metody se vyvíjí a zdokonaluje školní experimentální technika, sestavují se nové pokusy, pro něž jsou vytvářeny také nové fyzikální přístroje.

Aby tento proces probíhal plánovitě a efektivně, aby nebyly vyvíjeny přístroje již zkonstruované a výzkum nebyl zaměřen na málo perspektivní oblasti, je třeba zkoumat stav školní experimentální techniky, její perspektivy a vývojové tendence.

Bohužel, v současné metodické literatuře se těmto obecným otázkám věnuje malá pozornost. Zejména je nedostatek prací, které by analyzovaly tendence a perspektivy dalšího vývoje, a studií, které by se zabývaly stavem školní experimentální techniky v zahraničí. Proto byla na katedře metodiky fyziky Kyjevského státního pedagogického institutu A. M. Gorkého provedena jedna z prvních výzkumných prací k otázkám vývojových tendencí

\*) Psáno pro Pokroky matematiky, fyziky a astronomie.

experimentální techniky pro demonstrační pokusy ve fyzice.

Výzkum byl založen na metodě logické analýzy vědeckých informací, vypracované sovětským metodologem G. M. DOBROVEM ([1]). Tato metoda v sobě zahrnuje srovnání obsahu informací, hledání shody, stupně podobnosti a původnosti, určení návaznosti a tendencí dalšího vývoje.

Počáteční stadium výzkumu spočívalo v systematizaci popisu velkého počtu přístrojů a zařízení používaných ve světové praxi školního fyzikálního experimentu. Pro další analýzu byly vybrány jen ty přístroje a zařízení, která jsou nejdůležitější pro výklad základních témat učiva fyziky. Analýze byly podrobeny metodické a technické ideje, které se objevily ve školním fyzikálním experimentu v posledních 12 až 15 letech. Získané výsledky byly zpracovány také statisticky.

Výzkum byl proveden na souboru informací, který v sobě zahrnuje více než 700 prací. Jsou to příručky k metodice a technice školních fyzikálních pokusů, disertační práce, časopisecké články, prospekty, speciální technická a vědecká literatura. Ze zahraničních pramenů byly použity metodické časopisy ze socialistických zemí, metodické příručky, katalogy a prospekty předních firem z Anglie, USA, NSR, Francie, Švédska, jakož i mezinárodní katalogy. Analýza [2] byla provedena podle šesti základních oddílů učiva fyziky (mechanika, molekulová fyzika, základy elektrodynamiky, kmitání a vlnění, optika, jaderná fyzika).

Výsledky této analýzy a její statistické zpracování posloužily ve výzkumu jako empirický materiál, který umožnil zjistit a zformulovat základní tendence rozvoje školního fyzikálního demonstračního experimentu. Ve stručnosti je lze vyjádřit takto:

## 1. Zkracování doby, za kterou pronikají objevy vědy a techniky do školních pokusů

Naši dobu charakterizuje vysoké tempo vědeckotechnického pokroku. Obecný tok informací narůstá tak, že se zdvojnásobuje každé 3–4 roky, avšak v oblasti fyziky, matematiky a mechaniky – každé 2–2,5 roku ([3]). V současné době vzniká ve světě každých 25 sekund nový objev v oblasti vědy a techniky.

Je přirozené, že za těchto podmínek vyučování fyzice bude vždy zaostávat za fyzikální vědou, která se v naší době velmi bouřlivě rozvíjí. Současně bude stále zaostávat školní pokus za vědeckým fyzikálním experimentem. Avšak analýza rozvoje školního experimentu ukázala, že toto zaostávání má tendenci se zkracovat. Jestliže trvalo 30–35 let, než došlo ve školních pokusech k širokému uplatnění běžných elektronek, pak k využití reflexních klystronů se dospělo již za 18–20 let, tranzistorů za 10 let a u plynových laserů se tato doba zkrátila na 6 let. Využití myšlenky „vzduchového polštáře“ se téměř kryje s praktickou realizací této myšlenky u některých dopravních prostředků (transportéry, automobily, motorové čluny). Totéž lze říci o nových materiálech, elektronkových a polovodičových přístrojích apod., které se uplatňují ve školních fyzikálních pokusech.

Je však třeba mít na zřeteli, že uvedené fakta ilustrují jen obecnou tendenci rozvoje školního experimentu a lze uvést i mnoho výjimek. Tyto výjimky jsou zdůvodněny řadou skutečností pedagogického, technického a ekonomického rázu. Uvedené tendence rychlejšího pronikání objevů vědy a techniky do školního experimentu však nelze chápat jako ukazatele okamžitého pronikání libovolných objevů metody vědecké experimentální praxe do školních

pokusů. Školní pokus lze obohacovat novými metodami a technickými prostředky jen v souladu s konkrétními úkoly vyučování fyzice v jednotlivých etapách jejího vývoje a na základě technických a ekonomických možností.

## **2. Přibližování experimentální metody výuky současným experimentálními metodám výzkumu.**

Školní pokus ve vyučování fyzice je do jisté míry odrazem metod vědeckého výzkumu. Při výkladu určitého přírodního jevu žáci získávají informaci nejen o jevu, ale také o zvolené metodě studia jevu, o experimentálním zařízení. Je pochopitelné, že hodnota školního pokusu je tím vyšší, čím blíže je zvolená metodika studia jevu vědeckovýzkumným metodám a čím blíže je demonstrační zařízení odpovídajícímu zařízení vědeckému (ovšem za podmíněk, že zvolená metoda a zařízení odpovídá všem didaktickým požadavkům).

Existuje však řada příčin, které brání tomuto přiblížení. Především je to složitost a značná cena zařízení používaných ve vědeckých výzkumech. Používané metody nejsou vždy dostupné chápání žáků. Vědecký přístroj vždy neodpovídá požadavkům kladeným na učební pomůcku. To vše mělo za následek (a často má i dnes), že byly pro potřeby vyučování vytvořeny přístroje a příslušné experimentální postupy, které nejsou blízké současné experimentální technice a metodě vědeckého bádání.

Analýza rozvoje školního experimentu však ukazuje, že počet takových přístrojů se postupně zmenšuje. Místo zastaralých vyučovacích prostředků a metod vzdálených vědecké praxi vznikají prostředky nové, které odpovídají současnému stavu

vědy a techniky a umožňují seznámit žáky se současnými vědeckými metodami výzkumu. V naší době vznikly objektivní podmínky a možnosti pro vytváření učebních pomůcek, které by měly odpovídat základním didaktickým požadavkům a zachovávat i hlavní rysy zařízení používaných ve vědeckém výzkumu. Mnohotvárnost moderních výzkumných metod umožňuje vybrat takové, které v nejvyšší míře odpovídají úkolům vzdělávacím a výchovným ve škole.

## **3. Rostoucí význam demonstračního pokusu při objasňování kvantitativní stránky jevů**

Proces vědeckého poznání spočívá v postupném odhalování nejprve kvalitativní a pak kvantitativní stránky jevu a nakonec ve vytvoření jejich jednoty — stanovení míry. Třebaže vyučovací proces není adekvátní procesu poznání, týkají se všeobecné zákonitosti poznání i výuky. Proto musí stupně poznání, které odpovídají obecnému postupu lidského poznání, tvořit základ školního vyučování. Bude-li zachována tato posloupnost v procesu vyučování, lze dosáhnout toho, aby si žáci osvojili učivo uvědoměle a v potřebné hloubce.

Často je však proces vyučování omezen jen na první stupeň poznání jevu — objasnění jeho kvalitativní stránky. To je podmíněno věkovými zvláštnostmi žáků, složitostí jednotlivých jevů nebo jejich nedostatečným probádáním fyzikální vědou apod. Na střední škole je při výkladu převážné většiny jevů třeba objasňovat nejen jejich kvalitativní, ale také kvantitativní stránku. V souvislosti s tím nabývají zvláštního významu pokusy, jež umožňují provádět měření a zjišťovat funkční vztahy mezi veličinami.

#### **4. Uplatnění elektroniky ve školním fyzikálním pokusu**

Současný pokrok lidstva je nemyslitelný bez využití prostředků a metod elektroniky. Elektronika pronikla do všech oblastí lidské činnosti: do průmyslu, vědy, kultury, vojenství, školství, denního života. Elektronické přístroje ve stále větší míře pronikají i do školního fyzikálního experimentu. Jejich uplatnění lze považovat za jednu z nejperspektivnějších cest modernizace a zdokonalování školního experimentu a jeho přizpůsobování experimentálními metodám vědy a techniky. Elektronika vyvolala hluboké změny v měřicí technice a umožnila rozvoj nových tendencí.

#### **5. Využití elektrických měření fyzikálních veličin**

Rozvoj měřicí techniky v posledních desetiletích přesvědčivě ukázal perspektivnost elektrických metod měření s širokým využitím elektroniky. Pomocí těchto metod lze měřit nejen elektrické veličiny, ale prakticky i všechny veličiny neelektrické.

Včleňování elektrických měření do školních pokusů zvyšuje vědeckost vyučování, aktivizuje činnost žáků, připravuje je na budoucí praktickou činnost. Tendence širokého využití elektrických měření neelektrických veličin ve školním fyzikálním experimentu je odrazem objektivních potřeb vědy a techniky a realizuje spojení školy se životem.

#### **6. Zdůraznění významu přímých měření fyzikálních veličin**

Moderní elektrické metody měření fyzikálních veličin můžeme třídit na přímé

metody měření fyzikálních veličin, nepřímé metody a metody srovnávací. Ve školním fyzikálním experimentu se používá všech tří skupin metod. Avšak analýza ukazuje, že jejich význam a místo se s postupem času mění ve prospěch metod přímého měření fyzikálních veličin.

Přímá měření umožňují stanovit hodnoty potřebných veličin velmi „čistým“ způsobem, bez zbytečných komplikací, výpočtů, které by odváděly pozornost žáků. To zvyšuje význam přímých měření zejména při experimentálním stanovení funkčních vztahů mezi veličinami.

#### **7. Využití číslicové formy výstupních hodnot měření**

Výsledky měření v elektrických měřicích přístrojích se nejčastěji zobrazují spojitě registračním zařízením nebo výchylkou ručky na stupnici přístroje. V poslední době se však v praxi stále více používá číslicových měřicích přístrojů, v nichž se měřená veličina zobrazuje ve tvaru čísla nebo kódu. Vývojem a výrobou číslicových měřicích přístrojů se dnes zabývá mnoho vědecko-výzkumných laboratoří a továren ve všech vyspělých státech.

Číslicové čtení má řadu podstatných předností ve srovnání se čtením měřené veličiny na stupnici. Zejména při demonstračním experimentu zvyšuje možnost vyloučení subjektivních chyb měření, umožňuje čtení z velké vzdálenosti bez ohledu na odchylky směru pohledu, neunavuje zrak pozorovatele, zkracuje dobu potřebnou ke čtení údaje. To vše podporuje zavádění přístrojů s číslicovým výstupem i do školní experimentální techniky. Lze předpokládat, že využití číslicové formy čtení hodnot fyzikálních veličin značně zvýší efektivnost školních pokusů.

## 8. Zvýšení úlohy modelů ve školním fyzikálním pokusu

Analýza školních fyzikálních pokusů ukazuje, že se zvyšuje úloha modelů. Tomuto procesu odpovídá nejen rostoucí význam metody modelování ve vědeckých výzkumech. Do učiva fyziky se zařazuje řada jevů, procesů a zařízení, které nelze z nejrůznějších příčin demonstrovat ve školních podmínkách v přirozené podobě. V některých případech nelze pomocí běžného pokusu objasnit mechanismus jevu. Řadu demonstrací lze provést ve škole, avšak jejich přímé pozorování je pro žáky obtížné. Ve všech těchto případech přichází učitel na pomoc metoda modelování. Efektivnost této metody ve vyučovacím procesu byla potvrzena speciálními výzkumy ([4], [5]).

Naznačené tendence rozvoje školního fyzikálního experimentu jsou objektivním odrazem změn, které v životě společnosti vyvolal vědeckotechnický pokrok. To umožňuje chápat tyto tendence jako základní směry zvyšování efektivnosti školního pokusu ve fyzice, jeho přiblížení k metodám vědeckého výzkumu a posílení snahy spojit školu se životem.

### Literatura

- [1] *Analiz tendencij i prognozirovanije naučotechničeskogo progressa*. Sborník statí, Naukova dumka, Kyjev 1967.
- [2] MIRGORODSKIJ, B. JU.: *Školnij fizičnij eksperiment*, Radjanskaja škola, Kyjev 1972.
- [3] DOBROV, G. M.: *Aktualnyje problemy nauko-vedenija*, Znanije, Moskva 1968.
- [4] KALAPUŠA, L. P.: *Modelirovanije v kurse fiziki srednj školy*. Kandidátská disertace, Kyjev 1966.
- [5] POPKOVIČ, V. V.: *Modeli v kurse fiziki srednj školy*. Kandidátská disertace, Kyjev 1971.

Přeložil Oldřich Lepil

## Matematika, fyzika a astronomie v Ghaně\*)

Otakar Jaroč, Praha

Ghana je jednou z ekonomicky poměrně pokročilých zemí západní Afriky. Úředním jazykem je angličtina. Samostatnosti dosáhla v roce 1957 jako dominium. Od roku 1960 je republikou a nadále členem Britského společenství národů. Má nyní přes 8 miliónů obyvatel. Anglický vliv v zemi převládl v 19. století: jižní pobřežní oblast byla v roce 1874 prohlášena korunní kolonií Gold Coast (Zlatonosné pobřeží). Školy zakládaly v zemi různé náboženské misie, které si dodnes udržely značný vliv v základním a středním školství. Významný je rok 1924, kdy byla založena kolej Achimota u Akkry, dodnes velmi známá internátní střední škola. První universitní kolej převážně humátního zaměření vznikla v roce 1948 v Legonu u Akkry. První technologická kolej byla otevřena v roce 1952 v Kumasi. Od roku 1961 jsou obě universitami: University of Ghana (Legon), University of Science and Technology (Kumasi). Soustavu vysokých škol doplňuje třetí, určená pro výchovu učitelů, Universitní kolej v Cape Coast (nyní Oguaa). Byla založena roku 1962. V roce 1951 měla Ghana asi 500 vysokoškolských studentů, nyní je jich kolem 5000. Všechny vysoké školy jsou rezidenčního typu, tj. všichni řádní studenti i učitelé bydlí v prostorách university na skutečně rozlehlém kampusu v otevřené přírodě mimo město; kampus university v Kumasi např. má roz-

\*) Článek vznikl z autorovy přednášky na plenární schůzi pražské pobočky JČSMF dne 27. 3. 1972.