

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Marta Chytilová

Nepovinné vyučování fyzice na sovětských středních školách

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 16 (1971), No. 6, 337--341

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137639>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1971

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>

NEPOVINNÉ VYUČOVÁNÍ FYZICE NA SOVĚTSKÝCH STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH

MARTA CHYTILOVÁ, Praha

S novými učebními osnovami r. 1967 byl zaveden na sovětských středních školách vedle povinného vyučování fyzice v 6.—10. ročníku nový vyučovací předmět — nepovinné vyučování fyzice. Předmět se dotuje v 7. ročníku jednou hodinou týdně, v 8.—10. ročníku po dvou hodinách týdně. Předmět nemá přesně vymezené učební osnovy, jsou však dostatečně známy hlavní obsahové a metodicko-didaktické ideje pro jeho realizaci ([1], [2], [3]). Je to zájmový předmět komplexní povahy, který nemá v našich učebních plánech obdoby. Progresivní ideje jeho realizace jsou zajímavé z hlediska modernizace školské fyziky, a jsou proto velmi cenné pro přípravu moderního pojetí vyučování fyzice na našich všeobecně vzdělávacích školách. Koncepce nového předmětu dává také cenné podněty pro vyučování zájmovým předmětům s fyzikálním obsahem na našich všeobecně vzdělávacích školách, zejména pro přírodovědný seminář ve 4. ročníku gymnasia.

HLAVNÍ ZÁSADY POJETÍ NEPOVINNÉHO VYUČOVÁNÍ FYZICE NA SOVĚTSKÉ STŘEDNÍ ŠKOLE

1. Nepovinné vyučování fyzice poskytuje žákům podmínky k prohloubení teoretických i praktických znalostí, k rozvíjení myšlení, zájmů a schopností, k rozvíjení tvořivosti a profesionální orientace. Organizuje se na bázi dobrovolnosti a má všeobecně vzdělávací charakter.

Nepovinné vyučování fyzice nepřipravuje žáky k olympiádě ani ke konkursním zkouškám, není ani doučovacím předmětem.

2. Povinný i fakultativní kurs fyziky mají na sovětské škole souhlasné pojetí. Základem obou je idea organického spojení klasické a současné fyziky.

Je nutno si uvědomit, že klasická fyzika se vyvíjí. Její pojmy a zákony mají v současném pojetí nový obsah. Např. vztažné soustavy a relativnost pohybu umožňují nově vyložit nejen jevy mechanické, ale i některé jevy elektrické, např. jevy elektromagnetické indukce. Defekty ve struktuře krystalů umožňují vysvětlení některých mechanických, elektrických i optických vlastností tuhých těles. Mezná hodnota a invariantnost rychlosti světla ve vakuu vzhledem k různým vztažným soustavám dává možnost ukázat, že klasický zákon skládání rychlostí platí jen pro rychlosti, jejichž hodnoty jsou velmi malé vzhledem k rychlosti světla ve vakuu, a má tedy omezenou platnost.

Úkolem školské fyziky není předávat žákům stále více a více vědeckých informací, rozšiřovat obsah vyučování o nové oddíly. Získané znalosti i omezeného rozsahu

mají však přejít do vědomí žáků jako jejich přesvědčení, jako výzbroj pro jejich praktickou i tvůrčí činnost. To vyžaduje především rozvíjení obecných fyzikálních idejí a principů ve školské fyzice. Je proto nutno více než dosud využívat zákonů zachování, principu relativity, pojmu symetrie ap. Přitom musí být zachován didaktický princip přiměřenosti, poněvadž faktický materiál, který je základem vytváření obecných fyzikálních idejí, není dostupný chápání žáků. Je nutno proto zachovat určitý okruh znalostí, který si může žák v daném čase osvojit v potřebné hloubce a s dostatečným stupněm přesnosti. Fyzikální a ideový obsah těchto znalostí má však být současný.

3. Při realizaci nepovinného vyučování fyzice na sovětské střední škole je nepřipustné přenášet na střední školu vysokoškolský kurs ve zmenšeném měřítku. Doporučuje se však, aby byly vypracovány originální, žákům přístupné všeobecně vzdělávací nepovinné kursy. Uznává se, že tento obtížný didaktický úkol může být vyřešen jen ve spolupráci vědeckých odborníků ve fyzice, odborníků v didaktice fyziky a učitelů.

4. Nepovinné kursy fyziky na sovětské střední škole mohou být různého typu ([3]):

— Doplnující kapitoly a problémy k systematickému kursu fyziky navazují na povinné vyučování fyzice, rozvíjejí je a doplňují. Tento typ je na sovětské střední škole nejvíce rozšířen a je také nejlépe přístupný.

— Speciální nepovinné kursy fyziky a astronomie v 9. a 10. ročníku obsahují uzavřené okruhy učiva, které se vztahují k určitým oblastem fyziky nebo astronomie. Příkladem speciálního kursu je kurs kosmické fyziky, plánovaný na 35 vyučovacích hodin, který obsahuje některé otázky geofyziky, složení a jevy atmosféry Země a jiných planet, poznatky z fyziky Slunce a mezihvězdného prostředí, kosmické záření.

— Kursy zaměřené k technické fyzice: elektrotechnika, radiotechnika, radioelektronika, základy automatiky, výpočetní technika.

— Kursy zaměřené k elektromontážní a radiomontážní činnosti, k fyzikálně technickým měřením, ke konstrukcím a technické tvořivosti.

5. Pro přípravu nepovinného vyučování fyzice je velmi významná časová koordinace povinného a nepovinného kursu fyziky. Fakultativní kursy fyziky prohlubují a rozšiřují fyzikální znalosti získané v povinném vyučování. Proto se vybrané učivo zařazuje do nepovinného vyučování tak, aby se probíralo paralelně s odpovídajícím učivem v povinném vyučování nebo aby po něm následovalo. Časové koordinaci obou kursů vyhovují přehledná a zobecňující témata nebo diskuse k učivu základního kursu fyziky, zařazované do nepovinného předmětu. Mohou to být témata s historickým obsahem (např. rozvoj názorů o složení látek, o podstatě světla, historicky významné pokusy, které podstatně ovlivnily rozvoj fyzikálního myšlení lidí), témata zaměřená k novým objevům ve fyzice, ke vztahu fyziky a moderní techniky (např. význam molekulové fyziky pro výrobu stavebních a konstrukčních materiálů, perspektivy energetiky, využití vysokých teplot a tlaků v technice, optické kvantové generátory).

Prohloubení učiva základního kursu obsahuje vždy nové prvky. V povinném vyučování se např. odvodí vzorec pro kruhovou rychlost umělé družice Země a sdělí se žákům vzorec pro parabolickou rychlost. V nepovinném vyučování je pak možno i tento vzorec odvodit za předpokladu, že žáci nejprve získali potřebné poznatky o energii a potenciálu gravitačního pole Země. Takové prohloubení učiva základního kursu vyžaduje ovšem dlouhodobé a promyšlené přípravy koncepce nepovinného vyučování tak, aby realizace této koncepce byla přiměřená stupni rozvoje myšlení žáků.

6. Autor článku [3] zdůrazňuje veliký výchovný význam pokusu ve vyučování fyzice. Fyzikální pokus přispívá k vytváření materialistického světového názoru žáků, odkrývá vztah příčiny a následku v přírodě, rozvíjí polytechnický obzor žáků; analýza výsledků pokusů přispívá k vytváření vysokých morálních hodnot jako je přesvědčení žáka o správnosti jeho úsudku, poctivost ve formulaci závěrů. Fyzikální pokus zůstává proto neoddělitelnou složkou každé koncepce povinného i nepovinného vyučování fyzice. V nepovinném vyučování fyzice se uplatňuje jako demonstrační pokus a v praktických cvičeních.

Na konkrétních úlohách v praktických cvičeních se žáci seznamují s různými metodami měření, s laboratorní technikou, s jednoduchými montážními pracemi, s opracováním obvyklých laboratorních materiálů; učí se zpracovávat výsledky měření a analyzovat je. Při práci se poskytuje žákům značná samostatnost.

Praktická cvičení nepovinného kursu fyziky je nutno uvést v soulad s praktickými cvičeními v předmětech technických; přitom každý z předmětů si zachovává svůj samostatný ráz.

Další organickou složkou práce v nepovinném kursu fyziky na sovětské střední škole je řešení úloh. Úlohy zařazované do nepovinného vyučování tvoří jistý systém s výraznou posloupností v obtížnosti fyzikálního obsahu i různých postupů řešení úloh. Řeší se úlohy kvantitativní i kvalitativní, úlohy spojené s fyzikálním pokusem, který může mít různou funkci při formulaci úlohy nebo v postupu jejího řešení. U žáků se pěstují jisté návyky metodiky řešení úloh. K nim patří kvalitativní analýza úlohy, formulace zjednodušujících podmínek, funkční vyjádření fyzikálních vztahů matematickým vzorcem, určení mezí použitelnosti vzorce, rozměrové ověření vzorců, výpočty s využitím pravidel pro počítání s neúplnými čísly, kontrola správnosti výsledku řešení. Doporučují se kolektivní zhodnocení výsledků řešení, zhodnocení efektivnosti a originalnosti řešení.

Ve všech složkách nepovinného vyučování fyzice se rozvíjejí návyky samostatné práce žáků: práce s odbornou knihou, s tabulkami, s učebními pomůckami, používání náčrtků a schémat, experimentování, technické modelování. Všechny tyto činnosti se zaměřují k rozvíjení fyzikálního myšlení žáků. Princip dobrovolnosti práce v nepovinném vyučování je stimulem rozvoje tvořivé činnosti žáků.

7. Novost problematiky nepovinného předmětu vyžaduje od učitelů fyziky náročnou a iniciativní tvořivou práci. Pro přípravu učitelů fyziky pro tuto náročnou

práci založil časopis *Fizika v škole* již v roce 1967 nový oddíl „Kurs zvýšení úrovně“, který pravidelně přináší články zásadní povahy ([1], [2], [3]), učební osnovy nepovinného vyučování s výběrem témat ([9], [5], [6]), koncepce vybraných témat ([4], [7], [8], [10]), zkušenosti experimentálních škol a vynikajících učitelů s nepovinným vyučováním fyziky, informace o pomůckách a literatuře připravovaných pro fakultativní kurzy. Problematika nepovinného vyučování je součástí systematických kursů pro přípravu učitelů fyziky k novým učebním osnovám.

Demonstrační pokusy a nové zaměření samostatné tvořivé práce žáků v nepovinném vyučování fyziky vyžaduje také materiální doplnění i nové vybavení škol. V současné době se překonávají hlavní potíže nového předmětu ([2]).

PŘÍKLAD OBSAHU NEPOVINNÉHO VYUČOVÁNÍ FYZIKY V 9. ROČ. SOVĚTSKÉ STŘEDNÍ ŠKOLY (9)

Paralelně s tématem Molekulová fyzika (34 hodin) a s tématem Základy elektrodynamiky (86 hodin) v povinném kursu fyziky v 9. ročníku se navrhuje nepovinný kurs fyziky, jehož obsahem jsou základy fyziky pevných látek. Kurs je plánován na 70 vyučovacích hodin. Polovina plánovaného času je věnována teoretické části kursu, která má tuto stavbu: Tuhá tělesa v přírodě a v technice, Struktura krystalů, Tepelné vlastnosti tuhých těles, Mechanické vlastnosti tuhých těles, Elektrické vlastnosti tuhých těles, Magnetické vlastnosti tuhých těles. 24 vyučovacích hodin je určeno fyzikálnímu praktiku a 8 vyučovacích hodin řešení úloh, dvě vyučovací hodiny exkurzi. Téma je moderně pojaté a velmi vhodně doplňuje povinné vyučování tradičně koncipované. Moderní pojetí kursu ukazuje např. obsah 2. tématu — Struktura krystalů (geometrie krystalů, symetrie krystalů, experimentální studium struktury krystalů; elementární buňka, prostorová mřížka, meziatomové síly, typy vazeb v krystalech, proces růstu krystalů, polymorfismus) nebo 4. tématu — Elektrické vlastnosti tuhých těles (vysvětlení elektrických vlastností kovů, dielektrik a polovodičů na základě pojmu energetických pásem, vliv příměsí a defektů struktury na elektrické vlastnosti tuhých těles; vysvětlení změn elektrické vodivosti tuhých těles s teplotou, způsoby experimentálního určení znaménka náboje volných nositelů; vlastnosti přechodů $n - p$ a $p - n - p$, porovnání vlastností polovodičových diod a tranzistorů s vlastnostmi vakuových elektronek a výbojek, použití polovodičových přístrojů v automaticke, výpočetní technice, radiotechnice a kosmické technice). Obě témata ukazují těsnou vazbu teoretických i experimentálních poznatků i jejich užití v současné technice. Ze 17 navržených praktických cvičení mají čtyři povahu měrných úloh; obsah ostatních úloh se soustředí na sestavení pokusů a na studium jevů, které při pokusech probíhají. Metodická příprava úloh je pro učitele značně náročná. Celková koncepce příkladu dává výhled na moderní uspořádání učiva základů fyziky pevných látek ve středoškolské fyzice.

Literatura

- [1] REZNIKOV, L.: Fakultativnije zanjatija po fizike, *Fizika v škole* (FŠ) 27, 1967, 3, str. 27.
- [2] Někotorige problemy prepodavanija fakultativnyh kursov po fizike, FŠ 28, 1968, 5, str. 43.
- [3] REZNIKOV, L.: O fakultativnyh kurzach po fizike, FŠ 28, 1968, 5, str. 46.
- [4] MALOBRODSKIJ, D.: Konspekt po fakultativnomu kursu „Dopolnitelnije glavy i voprosy k sistematičeskomu kursu fiziki, FŠ 28, 1968, 4, str. 60; 6, str. 43.
- [5] BATURINA, G.: Konspekt po fakultativnomu kursu „Dopolnitelnije glavy k sistematičeskomu kursu fiziki, FŠ 29, 1969, 1, str. 63; 2, str. 76.

- [6] KOVALEV, P.: Priměrnije plany po fakultativnom kursu „Dopolnitelnyje glavy i voprosy k sistematičeskemu kursu fiziki“, FŠ 29, 1969, 4, str. 61; 5, str. 52.
- [7] UGAROV, V., JAVORSKIJ, B.: Izloženiye specialnoj teorii odnositelnosti v sredněj škole, FŠ 29, 1969, 2, str. 65.
- [8] CVEJTOVA, N.: Izučeniye vtarogo zakona termodinamiki na zanjatjach fakultativnogo kursa, FŠ 30, 1970, 5, str. 46.
- [9] Programy fakultativnych kursov po fizike, FŠ 31, 1971, 4, str. 54.
- [10] PLOTICYN, I.: Grafičeskoje izučeniye preobrazovaněj Lorenci i sledstvij iz nich, FŠ 31, 1971, 2, str. 64.

A. D. ALEXANDROV:

Před 20 lety proběhla dosti vášnivá diskuse k otázce množinověteoretického zaměření matematiky, které bylo považováno za natolik adekvátní vnější skutečnosti, že nekonečným množinám se přisuzovala reálná existence, nezávislá na člověku. Například: „Kontinuum

je určitá realita, a proto se musí nacházet někde na stupnici alefů“. Rozhodné námitky proti tomuto názoru se ukázaly oprávněnými: existují různé teorie množin s různým umístěním kontinua na stupnici mohutností.

V hmotné skutečnosti nalézáme dvě obecné a navzájem protikladné formy existence; diskretnost a spojitost: jednak oddělené celistvé předměty, které přestanou být samy sebou, jestliže je rozdělíme na části, a na druhé straně takové předměty nebo prostředí, které sice nejsou rozděleny na části, ale které můžeme snadno takto dělit, aniž přestávají být samy sebou. Zacházení s diskretními předměty vedlo

ke vzniku aritmetiky, spojitost byla osvojována hlavně v její prostorové formě, odkud se zrodila geometrie. Algebra je rozvinutím aritmetiky a pracuje s abstraktními strukturami stejného druhu — v ní matematika zkoumá oblast diskretního. Topologie je pak obecná matematická nauka o spojitosti, nebo jak se nyní hovoří, o souvislosti.

Nekonečno bylo podle původních představ a chápání něčím, co nemůže být vyčerpáno a zachyceno jako něco celistvého a ukončeného. Z těchto důvodů se pojem nekonečna vymykal logice. Genialita Cantora záležela zejména v tom, že našel intelektuální odvahu připustit myšlenku o nekonečnu jako o něčem daném, celistvém, dovršeném. Podstata Cantorovy

teorie je v podřízení nekonečna logice konečného. Avšak nekonečno zůstává stále nekonečnem ve smyslu nevyčerpateľnosti, ve smyslu nemožnosti vyloučit z jeho sféry působnosti jakýkoliv protiklad. Například již nejjednodušší nekonečno, množina přirozených čísel, se nedá plně zachytit žádnou formální teorií.