

## Prometheus = 80 + 20



Vědecká společnost Jednota českých matematiků a fyziků, která v loňském roce oslavila 150 let od svého založení, vždy projevovala velký zájem o vzdělávání v matematice a fyzice. To bylo spojeno také s praktickými činnostmi, jako je vydávání odborných publikací a mezi nimi i učebnic matematiky a fyziky. Tato aktivita JČMF vyvrcholila v září 1933, tedy právě před 80 lety, spojením knihtiskáren JČMF a Svazu horních a hutních inženýrů ve společnou firmu s názvem Prometheus.

Vydavatelskou činnost JČMF však ukončil politický vývoj po roce 1948 a tvorbu i vydávání učebnic pro všechny učební předměty převzal monopolní vydavatelský subjekt, Státní pedagogické nakladatelství (SPN). Tak tomu bylo až do počátku 90. let minulého století, kdy se od SPN oddělila redakce matematiky a fyziky se záměrem obnovit vydavatelskou činnost v oblasti matematiky a fyziky v návaznosti na tradici JČMF.

Když se prvním sídlem nově vznikajícího nakladatelství staly prostory Matematického ústavu ČAV v Žitné ulici v Praze, v nichž před válkou sídlila JČMF i Prometheus, a JČMF vstoupila do nakladatelství jako společník, nebyla snad ani jiná možnost, než vrátit se také k tradičnímu názvu firmy. Stalo se tak na zakládající schůzi společnosti s ručením omezeným v září roku 1993 a nakladatelství Prometheus mohlo před 20 lety začít svoji činnost.

I když počátky nakladatelství byly skromné, podařilo se získat ke spolupráci dostatek kvalitních autorů učebních textů, především těch, kteří se osvědčili v předcházející učebnicové tvorbě. To umožnilo postupně pokrýt knižní produkci nejen požadavky na učebnice matematiky a fyziky pro základní a střední školy, ale vydávat i další mimoučebnicovou literaturu. Prometheus tak po dvaceti letech představuje moderní nakladatelství s pevným místem mezi vydavateli učebnic. Ocenit je třeba i podporu, kterou nakladatelství umožňuje existenci časopisu Matematika – fyzika – informatika.

Dvacáté výročí Promethea bychom chtěli připomenout zvláštní Přílohou 4. čísla 22. ročníku MFI, věnovanou vývoji učebnic fyziky u nás, a popřát touto formou všem pracovníkům nakladatelství do dalších let hodně zdaru.

*Redakce MFI*

# Vývoj českých učebnic fyziky do poloviny 20. století

*IVO VOLF – BOHUMIL VYBÍRAL*

Přírodovědecká fakulta UHK, Hradec Králové

## Úvod

Základem úspěšné školní vzdělávací a výchovné činnosti je dobrá příprava učitele a vhodné plánování práce. Z dnešního pohledu můžeme říci, že plánování výuky (nejen) fyziky se provádí na několika úrovních: na státní úrovni je to Rámcový vzdělávací program, stanovující zásadní povinné požadavky na výuku, které považuje zadavatel – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, za optimální pro naplnění požadavků, jež jsou na jednotlivé školské stupně kladeny. Na úrovni školní jsou to pak školní vzdělávací programy, které jsou zpracovávány a schvalovány na každé škole a jsou kontrolovány školní inspekcí, zda splňují požadavky, kladené na školní vzdělávání státem. A konečně jde o přípravu každého učitele na školní rok nebo na každou vyučovací hodinu.

Zatímco Rámcové vzdělávací programy jsou veřejně publikovány na webovských stránkách či jsou k dispozici v knižní podobě, školní vzdělávací programy jsou zveřejňovány na webovských stránkách jednotlivých škol či (kulatně řečeno) jsou zájemci odkázáni na skutečnost, že na požádání jsou k dispozici v kanceláři školy. Ovšem to nejdůležitější – jak skutečně probíhá výuka jednotlivých předmětů, včetně fyziky – je mimo jakoukoli archivaci, přípravy na hodinu jsou soukromou aktivitou učitele a školní žakovské poznámky (ať vzorně vedené nebo zápisy žáků konané z donucení) se většinou s uplynulým školním rokem vytrácejí.

Konkrétní příprava na výuku má část obsahovou i část didaktickou. Obsahová část ukazuje, které poznatky a do jaké hloubky se ve výuce objeví, případně jaké aplikace jsou ve výuce fyziky uvedeny. Didaktická (metodická) část postihuje nejen motivaci, způsob výkladu a procvičování, ale i možnosti aplikace v konkrétních situacích, zahrnuje i experimentální část výuky a mnoho písemných materiálů, jež učitel pro výuku připravuje (testy, písemné práce, pracovní listy, protokoly pro laboratorní práce aj). Výuka potom připomíná vodu plynoucí v řece – i samotný učitel, který v letošním roce připraví pro své žáky vynikající výuku, nemá možnost zachytit její průběh... Výuka fyziky představuje určitý systém navzájem propojených poznatků, vědomostí a doved-

ností, a je nesnadné tento systém bez důkladného záznamu následující školní rok pro další generaci žáků zopakovat vybraným učitelem, natož pak, když výuce se věnují další učitelé s různou erudicí i pedagogickou praxí. Tak tomu ale bylo již v minulosti: naše poznatky o skutečném průběhu výuky jsou velmi chabé.

Na tomto místě je nutno připomenout význam učebnice (fyziky), která uceleným způsobem dává čtenáři (žákovi i učiteli) představu o tom, jak by měla výuka probíhat, které informace jsou podstatné pro získání kompetencí, jež byly pro daný předmět, ale i školní rok pro vybraný stupeň vzdělávání navrženy či předepsány. Starší učebnice (nejen fyziky) nepředstavují tedy pouze historii výuky a výchovy, ale také písemnou dokumentaci toho, jak probíhalo či mělo, popř. mohlo probíhat podle představy autorů vzdělávání v určitém období. Velká je didaktická hodnota zejména starších učebnic pro autory učebnic soudobých; ti se snaží zapracovat do učebnice všechny požadavky, a vzhledem k tzv. vlnové teorii (určitý požadavek na výuku je po jistou dobu silně preferován, je tedy na „vrcholku vlny“, avšak za určitou dobu je preference zaměřena na jiné požadavky, dostane se tedy do „dolu vlny“) postrádá potom učebnice onu potřebnou komplexnost a vyrovnanost, jež je na výuce i výchova požadována. Současně starší učebnice umožňují všem učitelům fyziky udělat si představu o každé nové učebnici v kontextu s těmi, jež byly vydány v minulosti a byly postupně nahrazovány dalšími, vytvořenými podle nových, dalších požadavků.

## **Vývoj českého školství do poloviny 20. stol.**

Národní obrození v českých zemích habsburské monarchie začalo probíhat sice již od konce 18. století (zejména v oblasti krásné literatury a divadla), avšak do oblasti přírodních a technických věd se začalo zřetelně prosazovat až od druhé poloviny 19. století. Souviselo to s reformou školství v habsburské monarchii. Proto (jen stručně) uvedeme, že probíhala ve dvou etapách. První souvisela již s tereziánskou reformou roku 1774, kdy se základní vzdělání na *elementárních školách* začínalo poskytovat v mateřském jazyce dětí (někdy však i jen v němčině). Šlo o tři typy škol: *triviální* (jedno nebo dvoutřídní), *hlavní* (třídní) a *normální* (čtyřtřídní). Druhá reforma školství proběhla po roce 1866; nový školský zákon byl vydán roku 1869. Školský systém v Zemích koruny české pak byl tento: *škola obecná*, *škola měšťanská*, *školy střední*, *česká gymnázia* (postupně od roku 1867), *reálná gymnázia* a *reálky*. Pokroku bylo dosaženo i na úrovni univerzitní, kdy se roku 1882 podařilo *Karlovu-Ferdinandovu univerzitu* (KFU) rozdělit na dvě, na českou a německou. Fyzika

se česky pěstovala na Filosofické fakultě KFU. Tehdy na ní působili významní čeští profesori fyziky jako František Josef Studnička, Čeněk (Vincenc) Strouhal a František Koláček, později ještě Augustin Seydler, František Závaška a Bohumil Kučera. Česká část KFU byla do roku 1899 jedinou ryze českou vysokou školou, kdy byla v Brně založena *C. k. česká technická vysoká škola Františka Josefa* (dnešní VUT), a teprve roku 1919 (Masarykova) universita v Brně. Polytechnika v Praze (dnešní ČVUT) byla do roku 1918 německo-česká.

Češtinu bylo možné na gymnáziích částečně používat již od roku 1816. Do té doby se na středních školách (především na gymnáziích a reálkách) užíval převážně jazyk německý anebo i latinský. Latina, jako jazyk vědců, byla opuštěna na konci 18. století. Čeština se samozřejmě lépe prosazovala na nižších školách (elementárních, obecných a měšťanských). Zmíněné reformy školství vedly také k nutnosti vytvářet v matematice, v přírodních vědách a technických oborech vhodnou českou odbornou terminologii. Snahou českých obrozenců bylo utvořit pro odbornou terminologii důsledně české ekvivalenty. Mnohé však byly vytvářeny necitlivě a zní (z dnešního hlediska) úsměvně.

### Počátky českých učebnic fyziky a vývoj českého fyzikálního názvosloví

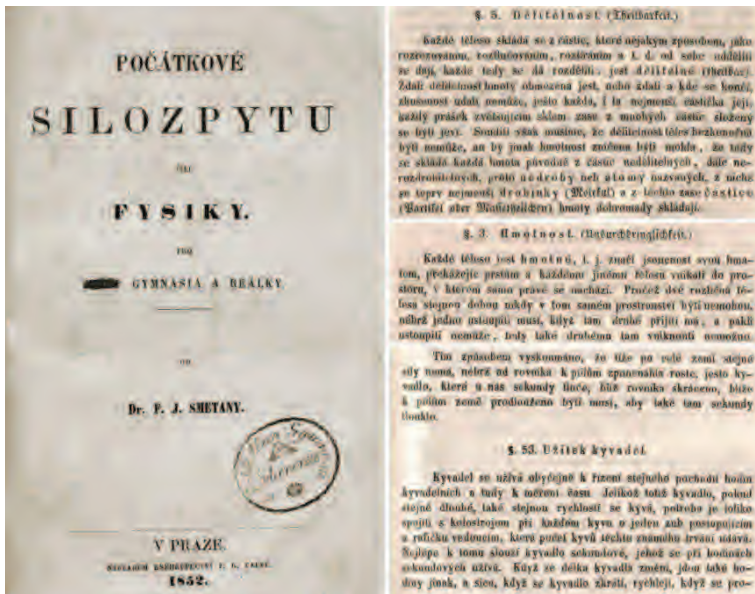
Začneme již snahou vytvořit český název pro obor *fyzika* – tehdy *fysika* (viz [5]) – vedle mezinárodně nakonec přijatého *fysika* (z řeckého *fysis* – příroda), byly navrhovány a přechodně i užívány tyto názvy: *umění přirozených věcí* (J. Nejedlý, 1806), *učení o přirození* (P. Michalko, 1819), *přírodnictví* (V. Sedláček, 1825), *přírodoskum* (K. Šádek, 1825), *silozpyt* (F. J. Smetana, 1842), *živlověda* (F. S. Kodym, 1864). Označení *fysika*<sup>1</sup> začíná důsledně užívat až Antonín Majer od roku 1872.

Prvním soustavným pojednáním o fyzice, které bylo určeno „učitelům na hlavních školách“, je spis „*Přírodoskum neb Fyzyka čili Učení o přirozených věcech*“ o 109 stranách. Knížku vydal roku 1825 v Hradci Králové Karel Šádek na svůj náklad. Je to spíše pomocná kniha pro další vzdělávání učitelů, než učebnice. Má zcela kvalitativní charakter (bez matematických výrazů) a používá staročeský pravopis. Téhož roku 1825 vyšla v Praze vědeckěji pojatá učebnice *Základové Přírodnictví aneb Fyziky a Matematiky potažené neboli smíšené*, Díl I. Jejím autorem je dr. Vojtěch Sedláček, kněz s univerzitním přírodovědným vzděláním. Díl II. učebnice vyšel roku 1828, avšak další pokračování již autor nestihl, protože v 51 letech zemřel. Sedláčkovu Fyziku po 50 letech vyso-

---

1 Písmenko „s“ na „z“ změnila až pravidla českého pravopisu v roce 1958.

ce zhodnotil prof. F. J. Studnička [5], a to jak z hlediska věcného obsahu a fyzikálního výkladu, tak z hlediska citlivosti výběru českých slov pro odborné názvosloví.



Obr. 1 Ukázka učebnice fyziky B. J. Smetany z r. 1852 se zajímavými úryvky

Vrcholem tehdejších snah o úplnou českou učebnici fyziky byla podrobná učebnice F. J. Smetany: *Silozpyt čili fysika* pro vyšší gymnasia a reálky z roku 1842 (Praha: Maticе Česká), která má 3 díly a celkem 332 obrázků. Pro nižší střední školy též autor o 10 roků později vydal učebnici: *Počátkové silozpytu čili fysiky pro nižší gymnasia a reálky*, 276 s. (Praha: Knihkupectví J. G. Calve, 1852) – viz obr. 1. Učebnice je moderní v tom, že např. uvádí základní pojmy atomismu, hovoří o „hmotnosti“ těles (pojem se do češtiny znovu zavedl až po roce 1966). Také pomocí popsaných experimentů uvádí poslední objevy v elektromagnetismu – např. Ampèrovu teorii elektromagnetismu anebo elektromagnetickou indukci (z roku 1831). Veškerý výklad je kvalitativní, bez matematiky. Zde se vedle vytvářené české fyzikální terminologie v závorce

rovněž uvádí pojmy v němčině.<sup>2</sup> Českou fyzikální terminologii Smetana zavádí velmi citlivě, hovoří např. o „elektřině“, o „optice“, jak je tomu i dnes (V. Sedláček r. 1825 optice říká „světloství“).

Z hlediska pokusů o tvorbu originální české fyzikální terminologie je zajímavá učebnice od F. J. Kodyma: *Úvod do živlovedy k potřebě nižších škol i k domácímu poučení*, 318 s. (Praha: Slovanské kněhkupectví, 1864) – viz obr. 2. Zde se můžeme setkat s přehnanou snahou vytvářet původní české ekvivalenty k většině odborných pojmů. Kodym např. pro „skupenství“ užívá slovo „spojenství“, o „šření zvuku“ hovoří jako o „donášení zvuku“, kmitání nazývá „tepetání“ a elektřině říká „mlno“. Takže dnešní „vzájemné silové působení nabitých těles“ úsměvně vyjadřuje slovy: „přitažlivá i odstrkává moc věcí namlněných“. Z názvu „rušnice množivá“ bychom dnes bez obrázku asi nepochopili, že jde o galvanickou baterii. Ukázka statě o „mlně“ je na obr. 3.



Obr. 2 Ukázka učebnice fyziky F. S. Kodyma z roku 1864 se zajímavými úryvky

2 V současnosti uvádí terminologický slovník fyziky [6] ekvivalentní pojem v angličtině.



Další tehdejší učebnice je od A. Majera: *Fysika pro měšťanské školy*, 188 s., (Praha: nákladem spisovatelovým, 1872). Pro jednotky délky užívá ještě „palec, střevec (tj. stopa), loket a mile“, avšak Majer uvádí, že nový zákon z 23. 7. 1871 ustanovuje od 1. 1. 1876 povinnost užívat již jen metrickou („francouzskou“) soustavu jednotek, o níž zde podává podrobnou informaci. Je to pěkná učebnice, která již vyjadřuje české fyzikální pojmy slovy velmi blízkými současně terminologii. Vedle kvalitativního popisu obsahuje i některá řešení kvantitativní, i když převážně grafická (ve statice a optice).

Mezi roky 1825 a 1913 se na tvorbě českých učebnic fyziky podílelo celkem 27 autorů [7]:

Karel Šádek, Vojtěch Sedláček, František Josef Smetana, Jan Krejčí, F. Stanislav Kodym (roku 1853 napsal také učebnici chemie: *Navedení k lučebnictví*), Karel Starý, Josef Klika, Antonín Majer, Eduard Stoklas, Jan Kopecký, Jan Crüger, František Hromádko, Jan D. Panýrek, Gustav Miler, Karel Sýkora, J. B. Lamb, Emanuel Leminger, Václav Pošusta, Gustav Kobliha, Karel Brož, František Reiss, J. A. Theurer, Bohuslav Mašek, Jaroslav Mareš, Jaroslav Jeništa, František Nachtikal a Stanislav Petřa.



Obr. 3 Pojednání o mlně (tj. o elektríně) z učebnice fyziky F. S. Kodyma z roku 1864

## Podíl Jednoty českých matematiků na vydávání učebnic na přelomu 19. a 20. století

*Jednota českých matematiků* (JČM), založená v Praze roku 1862, která již od samého počátku sdružovala také fyziky (v názvu Jednoty objevilo až od roku 1912 – od té doby tedy JČMF), si od roku 1873 vzala jako jeden ze svých cílů vydávat učebnice matematiky a fyziky, které by zajišťovaly „jednotnou terminologii a jistou nezbytně nutnou normalizaci celého vyučovacího procesu“ [9]. První učebnici fyziky vydala JČM roku 1893. Nyní podle [8] uvedu chronologicky všechny učebnice fyziky, které JČM vydala mezi lety 1893 a 1910; bylo jich celkem 14 (mimo opakovaných vydání).

F. Reiss, J. A. Theurer: *Fyzika pro vyšší třídy středních škol*, Praha: JČM, 1893. Vydání pro gymnasia, 330 s., (5. vyd. 1909), vydání pro reálky, 301 s., (5. vyd. 1909). ▪ F. Koláček: *Hydromechanika*. Sborník JČM č. II., 290 s., Praha: JČM, 1898. ▪ Č. Strouhal: *Mechanika*. Sborník JČM č. IV., 670 s., Praha: JČM, 1899. ▪ K. Brož: *Fyzika pro nižší gymnasia*, 189 s., Praha: JČM, 1901. (2. vydání 1904) a *Fyzika pro nižší reálky*, 182 s., Praha: JČM, 1901, (3. vyd. 1908). ▪ Č. Strouhal: *Akustika*. Sborník JČM č. VI., 677 s., Praha: JČM, 1905. ▪ F. Koláček: *Elektrina a magnetismus*. Sborník JČM č. IX., 677 s., Praha: JČM, 1904. ▪ Č. Strouhal: *Termika*. Sborník JČM č. XI., Praha: JČM, 1908. ▪ Č. Strouhal, B. Kučera: *Mechanika*. Sborník JČM č. XII., 817 s., (2. vyd. - rozšířené). Praha: JČM, 1910. ▪ B. Mašek: *Fyzika pro vyšší reálky*. Díl I. pro VI. třídu, 225 s. a Díl II. pro VII. tř., 250 s., Praha: JČM, 1910. ▪ J. Jeništa: *Fyzika pro vyšší gymnasia*. Díl I. pro VII. tř., 262 s. a díl II. pro VIII. tř., 234 s., Praha: JČM, 1910. ▪ Č. Strouhal, V. Novák: *Optika*. Sborník JČMF č. XV., Praha: JČMF, 1919 – tento pozdější titul je uveden pro úplnost čtyř Strouhalových monografií (univerzitních učebnic).

Pozoruhodné jsou zde uvedené monografie Koláčkovy a Strouhalovy, vydávané jako „Sborníky JČM“, které mj. sloužily jako vysokoškolské učebnice na české Filosofické fakultě KFU. O tehdy velmi aktuálních zde uvedených fyzikálních poznatcích svědčí např. Koláčková *Elektrina a magnetismus* z roku 1904 (obr. 4), která na stranách 644 až 648 již uvádí Kaufmannovy experimentální poznatky o specifickém náboji elektronu, o němž kvalitativně zjistil, že závisí na rychlosti elektronu (bylo to rok před vybudováním teorie relativity A. Einsteinem). Uvedeny jsou i nejnovější poznatky s komentáři a výpočty, kterých do roku 1904 dosáhli J. J. Thomson, M. Skłodowska-Curie a E. Rutherford, jak je ukázáno na obr. 4. Pozoruhodná je rovněž publikace B. Kučery: *Základy mechaniky tuhých těles (jako úvod do studia fyziky)*. Praha: JČMF,



1921, 296 s., která tehdy byla velmi pěknou vysokoškolskou učebnicí *Teoretické mechaniky* pro fyziky.



Obr. 4 Ukázky z Koláčkovy vynikající monografie, která sloužila i jako VŠ učebnice

### Učebnice fyziky pro vyšší třídy gymnázia (1900 – 1950)

V dalším textu se vzhledem k šířce problematiky omezíme jen na přehledy učebnic fyziky pro vyšší třídy gymnázia (či školy gymnazijního typu). V tomto relativně dlouhém období více než padesát let byla fyzice věnována stabilní hodinová dotace, která podle typu (gymnázium, reálné gymnázium, reálka) byla 6 až 8 hodin týdně. Roku 1948 byl učiněn první krok k „jednotné škole“ zánikem dosavadního osmiletého gymnázia. Jeho vyšší stupeň pak do roku 1952/53 fungoval jako čtyřleté gymnázium. Osnovy fyziky celého období byly také stabilní – v letech 1933 a 1948 byly modernizovány zařazením současných poznatků a aplikací elektrodynamiky, stavby hmoty a astrofyziky. Soustava

učebnic fyziky období je poměrně malá (některé z učebnic vyšly v mnoha vydáních):

J. Jeništa, B. Mašek, F. Nachtikal: *Fysika pro vyšší gymnasia, díl I. a II.* Praha: JČMF, 1911.

B. Mašek, J. Jeništa, F. Nachtikal, J. Štěpánek: *Fysika pro vyšší třídy středních škol, díl I. a II.* Praha: JČMF, 1936 (7. vydání přepracoval podle učebních osnov z roku 1933 A. Wangler – viz obr. 5).

H. Devorecký, M. Šmok: *Fysika pro vyšší třídy středních škol, díl I. a II.* Praha: JČMF, 1935 – 36.

E. Herolt, V. Ryšavý: *Fysika pro vyšší třídy středních škol, díl I. a II.* Praha: Česká grafická unie, 1935.

H. Sechovský, K. Šilháček: *Fysikální praktikum ve vyšších třídách středních škol*, Praha: Čs. grafická unie, 1935.



Obr. 5 Titulní stránky osvědčených učebnic fyziky z roku 1937

### Vysokoškolské učebnice fyziky do poloviny 20. století

Pro základní kurz fyziky na univerzitách (připravujících odborné fyziky i učitele fyziky) a na technických vysokých školách je také k dispozici velmi bohatá základní literatura. Již po 1. světové válce vyšly péčí nakladatelství JČMF v Praze vynikající čtyři české tituly:

B. Macků: *Fysika* (1928, 528 s.).

V. Novák: *Fysika* (díl I., 3. vyd., 1929, 544 s. a díl II., 3. vyd., 1933, 640 s.).

B. Macků, V. Novák, F. Nachtikal: *Základy praktické fyziky* (5. vyd., 1939, 328 s.).

F. Nachtikal: *Technická fyzika* (2. vyd., 1937, 776 s.).

Jde vesměs o velmi dobré učebnice, přičemž velmi úspěšná byla Nachtikalo-va fyzika, která obsahuje i partie tehdy současné fyziky – základy speciální teorie relativity a vlnové mechaniky. V nezměněném znění z roku 1937 učebnice vyšla ještě v letech 1946 a 1951.

O středoškolských učebnicích 2. poloviny 20. století pojednává příspěvek [10], který se výukou na vysokých školách nezabývá. Proto uvedeme pro úplnost ještě některé významné vysokoškolské učebnice obecné fyziky, které u nás vyšly po 2. světové válce: S. E. Friš, A. V. Timoreva: *Kurs fyziky*, díl I. až III. (Praha: NČSAV, 1953, překlad z ruštiny); ▪ Z. Horák: *Praktická fyzika* (Praha: SNTL, 3. vyd. 1958, 622 s.); ▪ V. Petržílka, S. Šafrata: *Elektřina a magnetismus* (1. vyd. – Praha: Přírodovědecké vydavatelství, 1953, 502 s., 2. vyd. – Praha: NČSAV, 1956, 637 s.); ▪ D. Ilkovič: *Fyzika* (Bratislava: SVTL, 1958 a 1961, 789 s., ALFA a SNTL, 1973); ▪ Z. Horák, F. Krupka, V. Šindelář: *Technická fyzika* (Praha SNTL, 1960 a 1961, 1434 s.) – podrobná učebnice a příručka pro techniky s četnými aplikacemi, oblíbená jak u fyziků, tak u inženýrů; ▪ J. Brož et al.: *Základy fyzikálních měření* (Praha: SPN, I. díl: 1967, 523 s., II. díl: 1974, 756 s.). Nově zpracoval Z. Horák a F. Krupka pro studenty technik učebnici: *Fyzika* (Praha: SNTL, 1966, 1976, 1981, 1128 s.). Tato učebnice je pozoruhodná originálním Horákovým přístupem k výkladu elektromagnetického pole prostřednictvím teorie relativity. ▪ Pro studium na vysokých školách technického směru je určena učebnice J. B. Slavík a kol. *Základy fyziky I* (Praha: NČAV, 1962, 668 s.), která obsahuje mechaniku, akustiku a termiku.

Učitelům fyziky je určena učebnice A. Bělař a kol.: *Fyzika pro učitele I* (Praha: SPN 1967, 316 s.), která rovněž obsahuje mechaniku, akustiku a termiku. Pro studující učitelství na pedagogických fakultách se projektovala třídílná *Fyzika*. Vyšly však jen dva díly: ▪ A. Hlavička a kol.: *Fyzika pro pedagogické fakulty I. díl* (Praha: SPN, 1971), která obsahuje pěkně zpracovanou mechaniku, molekulovou fyziku, termiku, kmitání a vlnění, a ▪ P. Baláž, M. Doležal, S. Brdečka: *Fyzika pro pedagogické fakulty III. díl*. (Bratislava: SPN, 1973, 315 s.), obsahující teorii relativity, atomistiku a jadernou fyziku.

Na trhu v té době byly k dispozici také dvě úspěšné učebnice, jejichž autory jsou J. Fuka, B. Havelka: *Elektřina a magnetismus* (Praha: SPN, 1. vyd. 1957, 2. vyd. 1962, 3. vyd. 1979, 656 s.) a *Optika* (Praha: SPN, 1961, 845 s.), která je dosud nepřekonanou monografií pojednávající o základech paprskové a vlnové optiky a optických metodách ve vědě a výrobě.

## Závěr

České učebnice fyziky mají nejen dlouhou tradici, ale také bohatou přítomnost, o níž se píše v dalším článku; existujících osm učebnicových řad pro výuku fyziky v oblasti základního vzdělání není pro naši poměrně malou republiku přepychem, ale ukazuje, že čeští autoři nejen v minulosti, ale i v dnešní přítomnosti jsou důstojnými pokračovateli v díle J. Á. Komenského. Bohužel – jak v minulosti, tak i v současné době jsou některé učebnice pro výuku fyziky přínosnější, jiné spíše jen povinným doplňkem výuky, některé jsou inspirující pro učitele fyziky, kterému dodávají náměty pro motivaci ve vyučování a pro aplikaci poznatků sdělovaných žákům, jiné jsou zpracovány tak, jako by byly určeny jen žákům, kteří z důvodu nemoci nebyli ve škole, a mnoho jich učebnici během školního roku ani neotevře.

Přes všechny možnosti, které má soudobá tvorba učebnic – ať jde o autorskou část či grafickou nebo typografickou úroveň, nacházíme ve starších učebnicích řadu dobrých námětů, na něž by se nemělo zapomenout. Proto navrhuje, abychom se pokusili získat vhodný grant, který by umožnil rychle zachránit staré, tedy poměrně dávno vydané učebnice fyziky, a to obdobným způsobem, jak to dělá Projekt Gutenberg, tedy v digitální formě, nebo v elektronické verzi obdobně, jako francouzská původní vydání vybraných spisů Julese Vernea.

\* \* \*

## Příloha 1: Přínos dr. F. J. Smetany k tvorbě odborného jazyka školské fyziky

Smetanova učebnice Počátkové silozpytu čili fysiky pro gymnasia a reálky, vydaná roku 1852, přináší kromě zajímavého srozumitelného způsobu výkladu počátečních informací fyzikálního pohledy na přírodní vědy ještě originální způsob vyjadřování. Autor neměl před sebou vytvořený český odborný fyzikální jazyk a musel čerpat z mluvy obecné, aby se k tomuto jazyku dopracoval. Používal metody, která doplňovala české vyjadřování paralelami v německém jazyce (kupodivu jak blízko dnes propagované metodě CLIL!).

Hned v úvodu zavádí autor prostor (*Raum*), který je vyplněn látkou nebo materií (*Stoff, Materie*), z níž jsou těla nebo tělesa (*Körper*). Uvádí, že silozpyt nejlépe budí ostrovtip, brousí rozum a zapuzuje předsudky a pověry, které vzniku blaha lidského nejvíce překážejí. V kapitole 1 pojmenoval autor všeobecné vlastnosti těles: prostrannost (*Raumlichkeit*), hmotnost (*Undurchbringlichkeit*), setrvalost (*Beharrlichkeit*), dělitelnost (*Theilbahrkeit*), průdušnost (*Porosität*) a těžkost (*Schwere*).

Součástí silozpytu je také základní poučení o chemii (*chymie* čili *lučba*). Živly lučebné (*chemische Elemente*) – autor uvádí, že zatím bylo zkoumáno asi 60 prvků. Zajímavé jsou i názvy, z nichž některé jsou známé až doposud, jiné se neujaly:

**Nekovy** (*Metalloide*):

1. tlupa: Kyslík (*Sauerstoff*), vodík (*Wasserstoff*), dusík (*Stickstoff*), uhlík (*Kohlenstoff*),
2. tlupa: solík (*Chlor*), brudík (*Brom*), řasík (*Jod*), kazík (*Fluor*),
3. tlupa: síra (*Schwefel*), luník (*Selen*), kostík (*Phosphorus*),
4. tlupa: křemík (*Kiefel*), bořík (*Bor*).

**Kovy** (*Metalle*):

5. tlupa: draslík, sodík, japík (*Lithium*),
6. tlupa: merotík (*Barium*), strontík (*Stroncium*), vápeník (*Calcium*), hoččík (*Magnium*),
7. tlupa: hliník, sladík (*Glycium*), cirkoník (*Zirkonium*), ytřík (*Yttrium*), tořík (*Thorium*)

V dalších dvou tlupách pak byly zařazeny prvky: otrušík, barvík, žestík, surmík, tantalík, zemík, chasoník, vanadík, těžík neboli chvořík, voník, zlato, zinek, ladík, cín, železo, jermík, d'asík, broník, měď, nebesník, vyzmut, olovo, rtuť, stříbro, platík, paladík, duzík, ruměník, živěník, lanthan.

V učebnici jsou také základy astronomie. Kolem Slunce se pohybují planety: Dobropán (Merkur), Krasopán (Venuše), Smrtonoš (Mars), Kralomoc (Jupiter), Hladolet (Saturn), Nebešťanka (Uranus), Vodan (Neptun), součástí jsou i vlasatice (komety). Je vyjmenováno také několik „oběžnic drobných“: Ceres, Pallas, Juno, Vesta, Flora, Iris, Hebe, Astraca, Metis, Parthenope, Victoria, Irene, Hygiea, Eunomia, Egeria. Asi desetinu učebnice představuje kapitola O přirozenosti země, která obsahuje tzv. fyzický zeměpis, vysvětlující mnoho dějů a jevů na povrchu zemském. Přesto, že od vydání učebnice uplynulo 160 let, má čtenář dojem, že čte sice poněkud archaický, ale svým zaměřením docela moderní a dnešnímu člověku poměrně srozumitelný odborný fyzikální text.

\* \* \*

**Příloha 2:** Přínos F. S. Kodyma k tvorbě odborného jazyka školské fyziky

Učebnice F. S. Kodyma Úvod do živlovědy je koncipována velmi podobně, jako výše uvedená učebnice Smetanova. Podstatně se však odlišuje jen v kapitole o elektřině; vychází z informace, že staří Čechové říkali hromovému

blesku mlň, takže Kodym používá výraz mlno a od něj pak odvozuje další výrazy v této oblasti. Uvedeme pouze stručně některá vyjádření: tělesa dokážeme namlniti, když např. pošoustáme droužek pečetiho vosku. Na sklo je nejlepší třradlo rtutizna (amalgam). Přitažlivá a odstrkává moc věcí namlněných. Co mlna stejného, odstrkuje se, a co nestejného, přitahuje se. Věci se rozvrhjou v pouštivce a drživce mlna. Nejbystřejšími pouštivci jsou kovy; kovem projede mlno mžikem, a může-li, sjede do země, kteráž je jako všeobecný trátimln. Nejpapnými pouštivci neboli drživci mlna jsou však sklo, všeliká pryskyřice, síra, kožešina, suchý vzduch aj. Na vyvozování mlna třením potřebuje se toliko drživců, kteréž proto namlnčivé zovou. Mlno slove skelné nebo smolné. I samo sklo jest obojetným: jenom hladké sklo vzmlní se po skelnu, je-li však povrchu nehladkého, chraplavého, to vzmlní smolno. Aby se rozeznało, kterým mlnem která věc namlněla, ano vůbec, aby se seznało, zdali jakého mlna má, užívá se zvláštních přístrojů, nazvaných mlnoznamy. Kde jde o to, nejenom aby mlno se oznámilo, ale by síla jeho se měřila, užívá se mlnoměru. Aby jak možná mnoho i silného mlna se plodilo, užívá se zvláštního nástroje, jenž slove elektrika. Hlavní díly při elektrice jsou: těleso, které se tře, obyčejně skleněné (třenec), těleso, kterýmž se tře (třradlo), obyčejně kůže natřená rtutiznou, a nápusťek, v kterémž vzbuzené mlno se sbírá a jenž je obyčejně kovový. Mlno drží se na povrchu; z toho vysvítá, proč nápusťky k elektrikám dělají se jen z plechu. Duté; plné byly by zbytečné.

Podmlnění – namlněnc účinkuje i do dálky, do dálky tím větší čím námli jeho je mocnější. Je-li věc dobrým pouštivcem, podmlní se snadno, je-li však drživcem, podmlní se těžko, a tu pak přihnutí i odehnutí je váhavé.

Jímky na mlno – upoutáním lze mlno nejenom dlouho na místě udržeti, ale můžeme ho i veliké množství nashromáždit a tudy z něho pak mocný účinek vyvésti.

Na sejmutí potřebuje se obyčejně nástroje, jenž vypadá jako kružidlo a slove snímadlo. Násadník jest nástroj sloužící na vzhuzování i snímání mlna. Hlavní díly jeho jsou: kovový spodek, takovýtéž svršek či přiklopec a mezi nima smolný plást, jenž do spodku na rovno se ulil. V jiných jazycích říkají skelnému mlno pozitivní a smolnému negativní, což přečestěno slove kladné a záporné. Však vhodného pojmenování oběmu mlno naléztí jest těžké.

V další části je potom rozvinuta problematika galvanického kruhu, včetně pořadí prvků elektropozitivních a elektronegativních, vznik rušnice a rušnice množité (voltovský sloup) a účinky mlna – hmotné, účinky v živé tělo, světlo i teplo z galvanického mlna, účinky lučební. Na závěr je uveden telegraf, včetně připomínky Morseových značek, a informace o mlno zvířetském.



## Použitá literatura

- [1] Höfer, G. *Vývoj výuky fyziky a učebnic fyziky na středních školách v Čechách do roku 1918*. Monografie. Plzeň: Vydavatelství Západočeské univerzity, 1996. ISBN 80-7043-190-3.
- [2] Höfer, G.: *Vývoj výuky fyziky a učebnic fyziky na středních školách v Čechách v období 1918 - 1948*. Monografie (1. a 2. část). Plzeň: Vydavatelství Západočeské univerzity, 1998. ISBN 80-7043-228-4.
- [3] Spousta, J., Průša, S., Trojánek, A., Dub, P.: *Kvalitní učebnice fyziky – důležitá opora výuky*. Čs. čas. fyz. **62** (2012), s. 421. ISSN 0009-0700.
- [4] Studnička, F. J. *O rozvoji naší literatury fyzikální za posledních padesát let*. Časopis pro pěstování matematiky a fyziky, Vol. 5 (1876), No. 6, s. 241- 251. Dostupné na WWW: [http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/122451/CasPestMatFys\\_005-1876-6\\_1.pdf](http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/122451/CasPestMatFys_005-1876-6_1.pdf)
- [5] Vybíral, B.: *Učebnice fyziky – jejich vývoj do současnosti*. Media4u Magazine 3/2012, s. 106 – 113. ISSN 1214-9187.
- [6] Posejpal, V.: *Dějepis Jednoty českých matematiků*, s. 84. Praha: JČM, 1912.
- [7] Veselý, F.: *100 let Jednoty československých matematiků a fyziků*, s. 46. Praha: SPN, 1962.
- [8] Volf, I.: *Pohledy zpátky do 19. století: O mlně*. Rozhledy matematicko-fyzikální. 85 (2010) č. 3, s. 20-25. ISSN 0035-9343.
- [9] Vondřejcová, K.: *Historie fyziky jako motivační prvek ve fyzikálním vzdělávání*. Pojednání ke státní doktorské zkoušce, s. 29. Hradec Králové: Katedra fyziky PřF UHK, 2012.
- [10] Lepil, O.: *K vývoji učebnic fyziky pro střední školu gymnaziálního typu*, MFI 22 (2013), č. 4 (Příloha), s. P-16.

# K vývoji učebnic fyziky pro střední školu gymnaziálního typu

*OLDŘICH LEPIL*

Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

Celou historii vývoje fyzikálního vzdělávání můžeme považovat za evoluční vývoj koncepcí didaktického systému reprezentovaného osnovami fyziky a na ně navazujícími učebnicemi, které zpětně didaktický systém zobrazený osnovami ovlivňovaly. Zpracování učebnice nejlépe ze všech učebních materiálů ukazuje, do jaké hloubky, jakými metodickými postupy a v jakých vzájemných souvislostech budou vytvářeny nejen odpovídající vědomosti, ale i další kvality žákovy osobnosti, jeho kompetence.

Do praxe škol vstupují stále nové výukové technologie, které ovlivňují práci učitele, projektování výuky i vlastní vzdělávací proces. Forma předávání učebních informací sice může být nová, ale vlastní učební informace je formována vývojem jednotlivých vědních disciplín a jejich transformací do obsahu učebnic a dalších učebních materiálů. Proto považují za vhodné shrnout v krátkosti vývoj fyzikálního vzdělávání v nedávné minulosti 2. poloviny 20. století tak, jak se odrážel v tvorbě učebnic fyziky pro všeobecně zaměřenou výuku na střední škole gymnaziálního typu. Přitom se nevyhnu jistému subjektivnímu hodnocení, poněvadž uvedené období od počátku 60. let, tedy prakticky půl století se prolíná s mými vlastními aktivitami v této oblasti.

O učebnicích do poloviny 20. století pojednává příspěvek I. Volfy a B. Vybírala [1], z něhož je patrné, že v tomto období dominovaly učebnice vydávané s garancí Jednoty českých matematiků a fyziků a tato velmi dlouhá etapa končí rokem 1949, kdy naposledy vyšlo 7. vydání učebnice [2] jako částečně změněný dotisk pro školní rok 1949/50. Na rozdíl od předcházejících vydání této učebnice určené pro vyšší třídy středních škol je poslední vydání určeno již přímo „pro čtvrtou třídu gymnasií“. To je dáno skutečností, že v roce 1948 nabyl platnosti nový Školský zákon, který zavedl tzv. jednotnou školskou soustavu se třemi stupni: I. stupeň – národní škola, II. stupeň – nediferencovaný čtyřletý nižší stupeň střední školy a III. stupeň, do něhož byly vedle odborných škol zahrnuty i čtyři nejvyšší třídy dřívějšího osmiletého gymnázia.

Novou historii učebnic fyziky ve 2. polovině 20. století začínají vytvářet dvě učebnice se zcela novými autorskými kolektivy:

Chytilová, M. – Pavlík, B. – Šoler, K. – Vlach, B.: *Fyzika pro třetí třídu gymnasií*. SPN, Praha 1951.

Bělař, A. – Hlavička, A. – Lehar, F. – Pavlík, B. – Pírko, Z.: *Fyzika pro čtvrtou třídu gymnasií*. SPN Praha 1951.



Tyto učebnice pokračují v tradici výuky fyziky ve dvou nejvyšších třídách gymnázia, kde se fyzika vyučovala ve třetím a čtvrtém ročníku s učebním plánem 3 a 4 týdenní vyučovací hodiny, tzn. celkově 7 vyučovacích hodin s následujícím obsahem.

**Osnovy fyziky z roku 1948** (čtyřleté gymnázium):

### *III. třída*

Úvod. Mechanika. Astronomie. Vlastnosti kapalin a plynů v klidu. Nauka o proudění tekutin – fyzika letu. Molekulární vlastnosti. Nauka o vlnění. Akustika. Termika.

### *IV. třída*

Nauka o magnetismu. Nauka o elektřině. Nauka o světle. Nauka o záření a stavbě hmoty. Základy astrofyziky.

Významnou změnu ve vývoji učebnic znamená rok 1953, kdy byla čtyřletá gymnázia zrušena, a po vzoru sovětského školského systému vznikla jedenáctiletá střední škola (JŠŠ) se třemi třídami vyššího stupně školy, které navazovaly na osmiletou střední školu. Fyzika se vyučovala ve všech ročnících JŠŠ podle učebního plánu 3 + 3 + 4, což znamená významné rozšíření výuky o 3 týdenní vyučovací hodiny, ale současně výuku ve třídách se žáky o dva roky mladšími než v gymnaziální septimě a oktávě.

Uspořádání učiva je patrné z osnov:

**Osnovy fyziky z roku 1953** (jedenáctiletá střední škola)

*9. ročník*

Úvod. Mechanika.

*10. ročník*

Molekulární fyzika a teplo. Základy nauky o vlnění a akustice. Geometrická optika.

*11. ročník*

Elektrína. Nauka o záření a stavbě atomu.

Po prvních poválečných učebnicích fyziky tak v krátké době vzniká zcela nový soubor učebnic pro jedenáctiletou střední školu:

Kašpar, E. – Chytilová, M. – Vlach, B.: *Fyzika pro devátý ročník*. SPN, Praha 1953.

Šoler, K. – Fuka, J. – Lehar, F.: *Fyzika pro desátý ročník*. SPN, Praha 1954.

Rudolf, V. – Fuka, J. – Hlavička, A.: *Fyzika pro jedenáctý ročník*. SPN, Praha 1955.



Významná je i změna v autorských kolektivech těchto učebnic, v nichž se poprvé zúčastňují práce na středoškolských učebnicích *vedle RNDr. Marty Chytilové*, která v té době působila na Pedagogické fakultě MU v Brně, další zakladatelé české didaktiky fyziky, *prof. RNDr. Emil Kašpar* z Matematicko-fyzikální fakulty UK v Praze a *prof. PaedDr. Josef Fuka* z Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci, který byl také prvním profesorem didaktiky fyziky u nás. Tyto osobnosti ovlivnily i moji osobní profesní dráhu zahájenou ukončením učitelského studia v roce 1955. Dr. Chytilová byla mojí učitelkou na Příro-

dovědecké fakultě MU v Brně a i později jako pracovnice Výzkumného ústavu pedagogického v Praze svými recenzemi a diskusemi k didaktickým problémům fyzikálního vzdělávání zasahovala významně do mé vlastní publikační činnosti. Prof. Fuka byl děkanem Přírodovědecké fakulty UP a vedoucím Katedry experimentální fyziky a didaktiky fyziky a po mém přechodu ze střední školy na toto pracoviště byl také mým školitelem ve vědecké přípravě.

Za určitou zvláštnost učebního plánu a osnov JSS můžeme považovat zařazení samostatného předmětu astronomie s dotací 1 týdenní vyučovací hodiny v 11. ročníku JSS, což bylo v historii vývoje české střední školy ojedinělé. Iniciátorem osamostatnění astronomie jako učebního předmětu byl významný český astrofyzik *doc. František Link*, který zdůrazňoval potřebu zlepšit stav výuky astronomie a přípravy učitelů na výuku tohoto předmětu [2]. Argumentací byl nejen „překotný vývoj astronomie za posledních 50 let“, ale zejména její světonázorové poslání. Přitom vzorem se stalo postavení astronomie v sovětské střední škole, kde se rovněž vyučovala samostatně v nejvyšším, tzn. 10. ročníku střední školy. Proto byl pro výuku astronomie převzat i překlad učebnice používané v té době na školách v SSSR, jejímž autorem je ruský astronom a popularizátor astronomie *B. A. Voroncov-Veljaminov*. Podle osnov JSS ji pak upravil F. Link. Praxe však ukázala nevýhodnost jednohodinového předmětu, který často vyučovali učitelé na doplnění úvazku, aniž by měli potřebnou kvalifikaci. Nicméně tuto jednu vyučovací hodinu můžeme považovat také za celkové posílení hodinové dotace fyziky ve srovnání s poválečným gymnáziem.

Další etapa vývoje středoškolských učebnic fyziky je iniciována vznikem střední všeobecně vzdělávací školy (SVVŠ) podle Školského zákona z roku 1960. Tato škola je opět tříletá, navazovala na základní devítiletou školu (ZDŠ) a její učební plán fyziky má tři varianty označované jako základní větev (3 + 3 + 4), matematicko-fyzikální větev (4 + 4 + 5) a chemicko-biologická větev (2 + 3 + 3). Obsah učiva fyziky je následující:

### **Osnovy fyziky z roku 1961 (střední všeobecně vzdělávací škola):**

#### *1. ročník*

Úvod. Mechanika.

#### *2. ročník*

Molekulová fyzika a termika. Kmity a vlnění, akustika. Elektřina a magnetismus I.

#### *3. ročník*

Elektřina a magnetismus II. Optika. Stavba atomu. Astronomie. Závěr.

Z přehledu osnov je zřejmé, že jednodinový předmět astronomie byl zrušen a příslušné učivo bylo opět včleněno do učiva fyziky ve stejném rozsahu, tzn. celkem 33 vyučovacích hodin. Do prvního ročníku byla astronomie zařazena v návaznosti na učivo o gravitačním poli a v učebnici pro 3. ročník SVVŠ tvořila závěrečnou kapitolu.

Dochází také k významné změně ve složení autorských kolektivů učebnic pro SVVŠ v tom smyslu, že se na tvorbě poprvé podílejí také slovenští autoři. Prof. Ján Vanovič vedl autorský kolektiv učebnice pro 2. ročník SVVŠ a spoluautory jsou vedle zkušeného autora z předcházejících učebnic doc. Bohumila Vlacha také Emil Sokol a doc. Ladislav Thern. Za zmínku stojí i to, že došlo u těchto učebnic nově ke změně názvu učebního předmětu *fyzika* na progresivnější jazykový tvar *fyzika*, což se neobešlo bez diskusí kolegů s konzervativnějším přístupem k českému jazyku.

Marek, J. – Chytilová, M. – Kašpar, E. – Vanýsek, V.: *Fyzika pro I. ročník střední všeobecně vzdělávací školy*. SPN, Praha 1965.

Vanovič, J. – Sokol, E. – Thern, L. – Vlach, B.: *Fyzika pro II. ročník střední všeobecně vzdělávací školy*. SPN, Praha 1965.

Fuka, J. – Klimeš, B. – Lepil, O. – Rudolf, V. – Široký, J. – Vanýsek, V.: *Fyzika pro III. ročník středních všeobecně vzdělávacích škol*. SPN, Praha 1965.



Prakticky všichni autoři těchto učebnic byli vysokoškolští učitelé od Plzně (J. Marek) až po Košice (E. Sokol). Proto bych chtěl uvést, že v roce 1962, kdy se mi naskytl první možnost autorsky spolupracovat na tvorbě nových učebnic, jsem působil jako středoškolský učitel na SVVŠ ve Zlíně (tehdejším Gottwaldově). Do autorského kolektivu mne doporučil prof. Fuka vzhledem k již poměrně bohaté publikační činnosti čítající asi 30 časopiseckých příspěvků,



převážně v časopise Přírodní vědy ve škole, který prof. Fuka redigoval, a v Rozhledech matematicko-fyzikálních.

V té době jsem také publikoval několik příspěvků o náplni činnosti fyzikálního kroužku pro žáky, který jsem na škole vedl. Na základě toho jsem byl pověřen, abych společně s tehdejším ředitelem SVVŠ v Bohumíně *Františkem Živným* napsal učebnici pro nově zaváděný volitelný předmět ve 2. a 3. ročníku SVVŠ (popř. nepovinný předmět ve všech ročnících) praktická cvičení fyziky:

*Živný, F. – Lepil, O.: Praktická cvičení z fyziky. SPN, Praha 1965.*

Byla to svého druhu první učebnice od 30. let 20. století, kdy vyšla kniha [4]. Učebnice obsahuje nejen obvyklé úlohy fyzikálního praktika, ale také základy fotografování, konstrukční práce z elektroniky, astronomická a meteorologická pozorování. Učebnice vyšla naposledy v roce 1983 v 10. vydání a v několika vydáních vyšla také slovensky a maďarsky.

V roce 1968 byl přijat zákon, který rozšiřuje SVVŠ na čtyři roky a vrací jí název gymnasium, který se záhy mění na gymnázium. Na probíhající přeměnu tříleté SVVŠ na čtyřleté gymnázium bylo nutné reagovat také úpravou stávajících učebnic pro SVVŠ. Tato úprava nejprve spočívala ve vytvoření čtyř Doplnků k učebnicím SVVŠ, z nichž naopak byly některé kapitoly vyjmuty. Jsou to učebnice:

*Chytilová, M.: Doplněk k učivu fyziky pro I. ročník gymnasia. SPN, Praha 1972.*

*Vlach, B.: Doplněk k učivu fyziky pro II. ročník gymnasia. SPN, Praha 1974.*

*Lepil, O. – Chytilová, M.: Doplněk k učivu fyziky pro III. ročník gymnasia. SPN, Praha 1973.*

*Fuka, J.: Doplněk k učivu fyziky pro IV. ročník gymnasia. SPN, Praha 1974.*



Doplňky umožnily prohloubení některých témat fyziky a také zařazení nových poznatků tzv. „moderní fyziky“, čímž se rozuměly v podstatě poznatky fyziky z počátku 20. století. V mechanice bylo např. rozšířeno učivo o neinerciálních vztažných soustavách a setrvačných silách, o tíhovém a gravitačním poli a o rázu koulí. Doplněk pro 2. ročník prohluboval učivo molekulové fyziky, fyziky pevných látek a učivo o mechanickém kmitání a vlnění. Těžištěm Doplnku pro 3. ročník bylo nové zpracování rychle se vyvíjejícího učiva o polovodičích, které bylo poprvé v české učebnicové literatuře zpracováno v učebnici SVVŠ z roku 1965. Zcela nově byla zpracována problematika elektromagnetických kmitů a vlnění, založená na výkladu vzniku a šíření elektromagnetických vln v soustavě dvou vodičového vedení připojeného k vysokofrekvenčnímu oscilátoru. Poměrně obsáhlý Doplněk pro 4. ročník obsahuje především zcela nové téma v naší středoškolské učebnicové literatuře, kterým je speciální teorie relativity, a nově bylo zpracováno také učivo atomistiky.

Některé nové přístupy k učivu v Doplncích předznamenaly tvorbu historicky nejrozsáhlejšího souboru učebnic a dalších studijních materiálů, který byl spojen s realizací tzv. „Projektu dalšího rozvoje československé výchovně vzdělávací soustavy“ (1976). Postupný přechod na nový vzdělávací systém v tehdejší ČSSR probíhal v letech 1978–1984.

Za realizaci projektu výuky fyziky odpovídala pracovní komise vedená *prof. J. Pišútem* (v této funkci vystřídal *doc. D. Lehotského*) a celý projekt probíhal v gesci Výzkumného ústavu pedagogického v Bratislavě, který v komisi zastupovala *E. Tomanová*, a zástupcem českého VÚP byl *J. Maršák*. Obdobným způsobem se realizoval projekt výuky fyziky na základní škole, který byl naopak zajišťován Výzkumným ústavem pedagogickým v Praze (podrobněji o tom viz příspěvek *R. Kolářové* v této Příloze MFI).

Obsah nově připravovaných učebnic fyziky pro gymnázium byl vymezen osnovami fyziky z roku 1983 s následujícím uspořádáním učiva:

### **Osnovy fyziky z roku 1983 (gymnázium)**

#### *1. ročník*

Úvod. Formy a příčiny mechanického pohybu. Gravitační pole. Elektrické pole.

#### *2. ročník*

Struktura a vlastnosti látek. Elektrický proud v látkách.

#### *3. ročník*

Magnetické pole. Kmitání a vlnění.

#### *4. ročník*

Světlo a záření. Stavba atomu. Astrofyzika. Fyzikální obraz světa.

V tomto období také dosáhla maxima hodinová dotace fyziky na střední škole. Učební plán měl strukturu 3 + 3 + 3 + 4, tzn. celkově 13 týdenních vyučovacích hodin. Tím byl vytvořen nejen větší prostor pro modernizaci obsahu zařazením nových, popř. prohloubením obsahu tradičních témat učiva, ale došlo i k výrazným změnám ve struktuře didaktické soustavy. To se projevilo např. vytvořením integrovaných poznatkových soustav jednak v učivu o silových polích (gravitační a elektrické pole), jednak v učivu o mechanickém a elektromagnetickém kmitání a vlnění. Příznivá hodinová dotace vedla k zavedení systému cvičení, pro něž byla v učebním plánu vymezena jedna týdenní hodina v dělené třídě. Je ale skutečností, že na takový rozsah zejména laboratorních cvičení, která by bylo možné provádět shodně na všech školách, nebyli připraveni ani autoři učebnic, ani tomu neodpovídalo materiální vybavení škol. Jediným možným řešením pak bylo rozdělení cvičení na osm teoretických a osm laboratorních cvičení v každém ročníku.

Autorské kolektivy nových učebnic byly poměrně rozsáhlé, poněvadž požadavkem bylo, aby v každém kolektivu byla určitá parita českých a slovenských autorů a na tvorbě učebnic se měli podílet také učitelé z praxe. To se nakonec uskutečnilo jen zčásti, když se spoluautory dvou titulů stali zkušení středoškolské učitelé *I. Šabo* (Fyzika I) a *K. Bartuška* (Fyzika II), avšak pro ostatní učebnice se nepodařilo vhodné autory s určitými publikačními zkušenostmi najít. Další učitelé se pak podíleli na tvorbě učebních textů pro volitelnou a nepovinnou výuku (*P. Šedivý*, *A. Kleveta* a *J. Veverka*). Učitelé z praxe se také zúčastnili práce na projektu při ověřování pokusných textů a jako oponenti, z nichž je třeba připomenout *J. Krejčího*, který svými recenzemi významně přispěl ke zkvalitnění učebních textů.

Učebnice vznikaly v letech 1984–1987 a ještě před jejich vydáním byly ověřovány v podobě pokusných učebních textů na vybraných gymnáziích a diskutovány na pravidelných seminářích autorů a oponentů. V průběhu práce na nových učebnicích i po jejich vydání se uskutečnily některé akce JČMF, které lze považovat za jakousi formu veřejné oponentury celého projektu. Pro dopracování projektu považují za významnou zejména celostátní konferenci K novému pojetí vyučování fyzice na gymnáziu (Vyškov 1981, viz [5]) a obdobnou konferenci Výuka fyziky na gymnáziu (Luhačovice 1988, viz [6]), na níž byla vyhodnocena základní etapa realizace projektu z pohledu školské praxe. Vytvořené učebnice byly považovány za přechodné a po jejich vyhodnocení měly být po roce 1992 postupně vydávány učebnice definitivní. Vzhledem ke změnám, které přinesl rok 1989, však již k realizaci této etapy tvorby učebnic nedošlo.

Základ projektu tvořily učebnice pro povinnou výuku (uvádím jen českou mutaci, paralelně vznikala slovenská a o něco později také maďarská jazyková mutace):

Vachek, J. – Bednařík, M. – Klobošický, K. – Maršák, J. – Novák, J. – Šabo, I.: *Fyzika pro I. ročník gymnázií*. SPN, Praha 1984.

Svoboda, E. – Bartuška, K. – Baník, I. – Kotleba, J. – Tomanová, E.: *Fyzika pro II. ročník gymnázií*. SPN, Praha 1985.

Lepil, O. – Houdek, V. – Pecho, A.: *Fyzika pro III. ročník gymnázií*. SPN, Praha 1986.

Pišút, J. – Frei, V. – Fuka, J. – Lehotský, D. – Široký, J. – Tomanová, E. – Vanýsek, V.: *Fyzika pro IV. ročník gymnázií*. SPN, Praha 1987.



Kromě povinné části výuky fyziky měl žák možnost prohloubit si fyzikální vzdělání ještě v nepovinném předmětu Cvičení z fyziky ve všech ročnících čtyřletého gymnázia a v posledním roce studia mohl navštěvovat volitelný seminář a cvičení v jednom z pěti zaměření. Tak vznikl rozsáhlý soubor učebních textů, který zahrnoval vedle učebnic pro povinnou výuku také 5 učebnic pro volitelné předměty: *Fyzika a technika* (O. Lepil, P. Šedivý, M. Grün), *Výbrané kapitoly z fyziky* (J. Vachek, K. Bartuška, V. Koubek, O. Lepil), *Fyzika hvězd a vesmíru* (M. Šolc, Z. Švestka, V. Vanýsek), *Fyzika pevných látek* (V. Frei) a *Fyzika a filozofie* (I. Úlehla), 4 učebnice pro nepovinný předmět *Cvičení z fyziky* (hlavním autorem všech učebnic byl J. Fuka a dále 1. ročník: A. Kleveta, M. Šolc; 2. ročník: V. Frei, M. Svoboda, J. Veverka; 3. ročník: V. Houdek, V. Koubek, M. Svoboda; 4. ročník: V. Frei, O. Lepil), dvojdílnou *Sbírku úloh z fyziky* (I. díl: E. Tomanová, M. Rakovská, I. Baník, K. Bartuška, I. Volf, V. Koubek; II. díl: V. Koubek, O. Lepil, J. Pišút, M. Rakovská,

J. Široký, E. Tomanová) a byl završen *Přehledem středoškolské fyziky* (E. Svoboda, M. Bednařík, J. Fuka, O. Lepil, J. Široký), jehož 1. vydání vyšlo v SPN až v roce 1991. Soubor učebnic tak tvořilo 16 knižních publikací pro nejrůznější formy výuky, což je zcela ojedinělé a nelze očekávat, že by bylo možné v podobném rozsahu realizovat v současnosti obdobný a třeba modernější projekt. Práce na tomto projektu byla také významným podnětem pro rozvoj didaktiky fyziky a k hlubšímu řešení didaktických otázek fyzikálního vzdělávání přivedla řadu kolegů zejména z fakult připravujících učitele fyziky.

Za určitý bonus k uvedenému projektu lze považovat soubor *Doplňků k učivu fyziky pro třídy gymnázií se zaměřením na matematiku*, který vyšel v SPN Praha v roce 1988: 1. ročník: J. Vachek, I. Volf; 2. ročník: E. Svoboda, D. Klivanec; 3. ročník: O. Lepil, D. Klivanec; 4. ročník: V. Frei, K. Bartuška, M. Miler, M. Široká. Doplňky navazovaly na základní učebnice s cílem prohloubit, doplnit a rozšířit učivo fyziky příslušného ročníku a přispět k rozvoji schopností žáků tříd se speciálním zaměřením na matematiku a fyziku řešit fyzikální problémy. Proto je obsahem Doplňků zejména značný počet náročnějších řešení příkladů a úloh.



I když byl popsán projekt velmi kvalitně připraven, vznikl jako kolektivní dílo a opíral se např. o výzkumem ověřené učební materiály, nesl znaky tehdejší školské politiky, kterou charakterizovala jediná alternativa řešení didaktického systému výuky. To vyvolalo prakticky hned po společenských změnách v roce 1989 kritiku učitelské veřejnosti, která nepřijala zejména některé výraznější zásahy do tradiční struktury učiva např. v podobě zmíněných integrovaných poznatkových soustav. Současně byl nastoupen trend liberalizace školské soustavy, kterou charakterizuje značná volnost ve volbě vzdělávacích cest. To ve svých důsledcích vedlo nejprve k redukci hodinové dotace fyziky na 2 hodiny týdně v každém ročníku (1990) a posléze jen ke stanovení povinného mini-

málního učebního plánu (1999) a k změnám osnov fyziky, které znamenají do značné míry návrat ke klasické struktuře didaktického systému, jak se formoval již v 1. polovině 20. století.

**Osnovy fyziky z roku 1999** (čtyřleté, popř. osmileté gymnázium)

1. (5.) ročník

Fyzikální veličiny a jejich měření. Mechanika.

2. (6.) ročník

Molekulová fyzika a termika. Mechanické kmitání a vlnění.

3. (7.) ročník

Elektřina a magnetismus.

4. (8.) ročník

Optika. Speciální teorie relativity. Fyzika mikrosvěta. Astrofyzika. Fyzika v širších souvislostech.

Možné alternativy učebních plánů a individuální úpravy uspořádání učiva na jednotlivých školách si pak vyžádaly i jinou koncepci učebnic fyziky. Tak se v redakci fyziky Státního pedagogického nakladatelství v Praze zrodila myšlenka vytvořit soubor tematicky zaměřených učebnic, které učitelé poskytnou lepší možnost sladit vlastní záměry vzdělávacích cest s učebními materiály pro žáky. K realizaci této koncepce však došlo převážně až v novém nakladatelství Prometheus, které vzniklo právě před 20 lety v roce 1993 a jehož redaktorský kolektiv vytvořily redaktorky bývalého SPN. Z nich největší podíl na kvalitní přípravě středoškolských učebnic fyziky měly a stále mají *M. Lachmannová* a *M. Osobová*.

V přehledu uvádím jen 1. vydání těchto učebnic, a pokud 1. vydání nevydalo nakladatelství Prometheus, uvádím i nejbližší další vydání:

Bednařík, M. – Šíroká, M. – Bujok, P.: *Fyzika pro gymnázia. Mechanika*. Prometheus, Praha 1993, 343 s.

Bartuška, K. – Svoboda, E.: *Fyzika pro gymnázia. Molekulová fyzika a termika*. Galaxie, Praha 1993, 255 s. (2. vyd. Prometheus, Praha 1994).

Lepil, O.: *Fyzika pro gymnázia. Mechanické kmitání a vlnění*. Prometheus, Praha 1994, 136 s.

Lepil, O. – Šedivý, P.: *Fyzika pro gymnázia. Elektřina a magnetismus*. SPN, Praha 1992, 398 s. (2. vyd. Galaxie, Praha 1993, 3. vyd. Prometheus, Praha 1994).



Lepil, O. – Kupka, Z.: *Fyzika pro gymnázia. Optika*. SPN, Praha, 1993, 167 s. (2. vyd. Prometheus, Praha 1995).

Bartuška, K.: *Fyzika pro gymnázia. Speciální teorie relativity*. Prometheus, Praha 1993, 50 s.

Štoll, I.: *Fyzika pro gymnázia. Fyzika mikrosvěta*. Galaxie, Praha 1993, 183 s. (2. vyd. Prometheus, Praha 1994).

Macháček, M.: *Fyzika pro gymnázia. Astrofyzika*. Prometheus, Praha 1998, 143 s.

Osmidílný soubor tematické řady učebnic pro gymnázium je určen pro učební plány s větší hodinovou dotací fyziky. Učivo je zde zpracováno náročněji a odpovídá přírodovědně zaměřené výuce. Shrnutím celého gymnaziálního učiva je opět *Přehled středoškolské fyziky*, který sice navazuje na publikaci stejného názvu jako v roce 1991, ale s obměněným autorským kolektivem, který tvoří E. Svoboda, K. Bartuška, M. Bednařík, O. Lepil a M. Šíroká. Učebnice vycházejí v reedicích, při nichž dochází i k menším obsahovým změnám. Větší úpravy se týkají nových vydání po roce 2000 (liší se od předcházejících vydání barevnou obálkou a použitím barevného tisku), což je spojeno i se změnami autorských kolektivů Mechaniky (autoři M. Bednařík a M. Šíroká) a Optiky (O. Lepil). Přehled všech učebnic tematické řady je dostupný na webu nakladatelství Prometheus (<http://www.prometheus-nakl.cz>).

Omezený rozsah výuky fyziky na mnoha gymnáziích, kde si učitelé vytvářejí osnovy fyziky sami v rámci Školních vzdělávacích programů, ukázal na potřebu vydat učebnici jednodušší, která by však zahrnovala v přiměřeném rozsahu všechna témata stanovená jediným závazným dokumentem, kterým jsou Rámcové vzdělávací programy jak pro gymnázia, tak pro další střední školy se vzdělávacími programy zakončenými maturitou. Tuto funkci plní již řadu let dvojdílný soubor učebnic, jejichž 1. vydání vyšlo v roce 1993:

Lepil, O. – Bednařík, M. – Hýblová, R.: *Fyzika pro střední školy I*. Prometheus, Praha 1993, 276 s.

Lepil, O. – Bednařík, M. – Hýblová, R.: *Fyzika pro střední školy II*. Prometheus, Praha 1993, 288 s.

Učebnice byla původně projektována jako učební text pro tříletá střední odborná učiliště s hodinovou dotací  $3 + 2 + 1$ , tzn. celkem 6 vyučovacích hodin. To však může být v současnosti i hodinová dotace učebních plánů některých gymnázií, v nichž se učí fyzika v tzv. *skromné* variantě  $2 + 2 + 2 + 0$  (viz [7], s. 32). Aby učebnice vyhověla jak učebním osnovám fyziky z let 1990, 1999 a v současnosti i RVP, byl text doplněn o chybějící témata. Naopak učivo,

keré bylo v předcházejících osnovách označeno jako rozšiřující, popř. není explicitně uvedeno v RVP, ale autoři ho považují pro ucelený výklad fyziky jako neopominutelné, je v učebnici graficky vyznačeno a učitel ho může podle vlastní úvahy probrat, popř. vynechat. Vyloženy jsou také základní poznatky speciální teorie relativity a astrofyziky, které RVP pro gymnázia neobsahuje.



Tato dvojdílná učebnice je v současnosti nejvíce užívaná středoškolská učebnice fyziky a její reedice proběhla v roce 2000 (4. vydání FSŠ I a 3. vydání FSŠ II, barevná obálka, barevný tisk) a především v roce 2012 (5., popř. 4. vydání), kdy byla učebnice doplněna o elektronickou část v podobě CD, které obsahuje kromě rozšiřujícího učiva také další materiály, jako jsou historické poznámky, slovníček fyzikálních pojmů, návody k laboratorním pracím, animace fyzikálních dějů a videoexperimenty. Je samozřejmé, že pro realizaci tak rozsáhlých doplňujících materiálů byl autorský kolektiv rozšířen o další spolupracovníky (*P. Janeček, L. Filipenská, P. Böhm, J. Jermář, Z. Burjan, L. Richterek*). Došlo i k určité úpravě uspořádání učiva s ohledem na RVP gymnázia, což spočívá v přesunu učiva o mechanickém kmitání a vlnění z 2. dílu do mechaniky v 1. dílu.

Současnou nabídku učebnic z nakladatelství Prometheus doplním ještě o učebnici, jejíž obsah představuje jakési minimum, které by měl znát každý absolvent střední školy libovolného zaměření. Je to učebnice:

Štoll, I.: *Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU*. Prometheus, Praha 2001, 260 s.

Vývoj učebnic je spojen i s tím, že autoři, kteří zpracovali středoškolské učebnice fyziky vydané nakladatelstvím Prometheus, nejen stárnou, ale někteří i navždy odešli. Tak jsme se rozloučili s erudovanými autory a výbornými kolegy *K. Bartuškou, M. Bednaříkem, M. Širokou* a *Z. Kupkou*. Proto se reedice

Mechaniky, při níž byla učebnice rovněž doplněna o materiály na CD, ujal E. Svoboda a obdobně 5. vydání Přehledu středoškolské fyziky připravil E. Svoboda společně s autorem tohoto příspěvku.

Jak jsem již uvedl, na adresu učebnic, které vznikly před rokem 1989, zazněla také určitá kritika, že představovaly jediný, celostátně závazný projekt výuky fyziky, že neposkytují prostor pro alternativní výuku a jsou pro současné žáky málo atraktivní z polygrafického hlediska (barevný tisk, rozsah obrazového materiálu aj.). Čas však ukázal, že splnění těchto požadavků není jednoduché a bylo by vyváženo značným zvýšením nákladů na tvorbu učebnic, což by se samozřejmě odrazilo i v jejich prodejní ceně. Je také třeba si uvědomit, že vydavateli učebnic jsou nyní soukromé vydavatelské subjekty, které nemají k dispozici žádné dotace, jako tomu bylo v minulosti. Proto každý vydavatel přistupuje k nové tvorbě s jistou opatrností, zejména v případě učebnic pro střední školy, které si žáci opatřují z vlastních prostředků. Není tedy divu, že i když v 90. letech došlo k několika dalším editorským pokusům v oblasti středoškolských učebnic pro výuku fyziky, jiné ucelené soubory učebních textů než v nakladatelství Prometheus nevznikly.

Na knižním trhu je sice několik publikací zaměřených na středoškolskou fyziku, ale žádnou z nich nelze označit jako učebnici. V naprosté většině jsou to jen přehledy učiva určené k pamětnímu zvládnutí „vzorečků“ bez nutnosti hlubšího pochopení podstaty jednotlivých fyzikálních jevů a zákonitostí. O tom konečně svědčí i názvy knih, které jsou v současnosti nabízeny na knižním trhu: Fyzika v kostce, Odmaturuj z fyziky, Rychlokurz fyziky aj. Jiná není ani situace na webu, kde se vyskytují texty různé kvality, avšak dosud jsem nenašel na takové zpracování nabízených elektronických výukových materiálů, které by splňovaly jak věcné, tak didaktické požadavky na učebnicový text. A to už neuvažuji o některých materiálech, které se pohybují na hraně z hlediska autorského zákona, popř. jej bezostyšně porušují, jako jsou např. kopie učebnic na serveru [www.ulozto.cz](http://www.ulozto.cz).

Vývoj však pokračuje dál a ukazuje na potřebu řešit řadu otázek, které se týkají přibližně tří prioritních oblastí:

1. Inovace a modernizace učiva středoškolské fyziky s ohledem na rozvoj fyzikálních věd, jejich aplikací v technické praxi a požadavky na všeobecné vzdělání v současné společnosti.
2. Výběr nových autorů, kteří by vzešli z kolegů s jistými publikačními zkušenostmi získanými i na méně rozsáhlých učebních textech a kteří by příliš nepodléhali svodům snadného publikování nikým neoponovaných a povrchně zpracovaných textů v elektronické podobě na internetu.

3. Řešení technologických otázek moderních forem prezentace učebních informací, které by zachovaly přednosti „papírové“ učebnice a přinesly by i nové přístupy spočívající ve využití možností elektronických nosičů, umožňujících např. větší interaktivnost učebních textů, multimediální zpracování učiva a atraktivnější motivační působení na žáka.

#### Literatura

- [1] Vybíral, B. – Volf, I.: *Vývoj českých učebnic fyziky do poloviny 20. století*, MFI 22 (2013), č. 4, s. P-2.
- [2] Mašek, B. – Wangler, A.: *Fyzika pro čtvrtou třídu gymnasií*, Státní nakladatelství, Praha 1949 (částečně změněný dotisk 7. přepracovaného vydání podle učebních osnov z roku 1933 pro školní rok 1949/50).
- [3] Link, F.: *Poznámky k vyučování astronomii. Matematika a fyzika ve škole*, roč. 1 (1949), s. 84.
- [4] Sechovský, H. – Šilháček, K.: *Fyzikální praktikum ve vyšších třídách středních škol*, Čs. grafická unie, Praha 1935.
- [5] Lepil, O.: K novému pojetí vyučování fyzice na gymnáziu, *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 27 (1982), No. 3, 178. Dostupné na: [http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/139698/PokrokyMFA\\_27-1982-3\\_7.pdf](http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/139698/PokrokyMFA_27-1982-3_7.pdf)
- [6] Lepil, O.: Výuka fyziky na gymnáziu. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 34 (1989), No. 4, 246. Dostupné na: [http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/139152/PokrokyMFA\\_34-1989-4\\_6.pdf](http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/139152/PokrokyMFA_34-1989-4_6.pdf)
- [7] Lepil, O. – Svoboda, E.: *Příručka pro učitele fyziky na střední škole*, Prometheus, Praha 2007. ISBN 978-80-7196-328-8

Podpořeno projektem ESF reg. č. CZ 1.07/2.2.00/18.0018.

# Fyzika na základní škole po roce 1945 z pohledu vývoje školské soustavy a učebnic fyziky

*RUŽENA KOLÁŘOVÁ*

Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha

Podobně jako učebnice fyziky na střední škole gymnaziálního typu (viz [1]), souvisejí struktura, obsah a pojetí učebnic pro základní školu těsně se změnami školské soustavy, které určoval zejména vývoj politického systému státu. Proto se budeme zabývat výukou fyziky na základní škole ve vztahu k učebnicím fyziky v kontextu změn školské soustavy chronologicky.

## **1945–1948**

Po osvobození Československa v roce 1945 byly ihned zahájeny práce na obnově školství, přičemž se vycházelo ze školské soustavy před okupací. Výnosem Ministerstva školství a osvěty byly 30. 11. 1945 vydány Přejícné učební osnovy pro školy obecné, měšťanské a střední platné pro školní rok 1945/46. Tyto školy byly označeny jako školy I., II. a III. stupně. Na pětiletý základ obecné školy navazovaly měšťanská a střední škola, které se obsahově sjednotily.

## **Fyzika na II. stupni**

Výuka fyziky začínala podobně jako v období před německou okupací ve 3. a 4. ročníku. Učební plán stanovil ve třídách technického směru celkem 7 týdenních hodin, ve studijním směru 5 týdenních hodin. Učební osnovy pro oba směry stejné byly převzaty z učebních osnov z r. 1932 a 1933.

## **Učebnice**

Používaly se učebnice z r. 1932 až 1937 a jejich dotisky:

*Langr, J. – Nykl, J.:* Fyzika pro 3. a 4. třídu, 1948.

*Petřra, S. – Šmok, M.:* Fyzika pro nižší školy střední. JČMF, Praha 1933, 7. vydání.

*Beníšek, E. – Furman, L. – Grác, A. – Pelíšek, R.:* Přírodou a životem. Fyzika pro 3. třídu měšťanských škol. Promberger, Olomouc 1948, 3. dotisk.

## 1948–1953

Novým školským zákonem z 21. 4. 1948 byla vytvořena tzv. jednotná školská soustava, která měla poskytovat veškeré mládeži ve věku od 6 do 15 let jednotné základní vzdělání a zaručit jí tímto společným základem stejný přístup k dalšímu vzdělání. **Povinná školní docházka se prodloužila na 9 let.** Podle tohoto nového zákona se členilo československé školství na:

- **školy mateřské** (pro děti od 3 do 6 let)
- školy I. stupně – **školu národní** (1.–5. postupný ročník)
- školy II. stupně – **školu střední** (6.–9. postupný ročník)
- školy III. stupně – (**čtyřletá gymnázia a školy odborné**)
- **vysoké školy**

**Fyzika na II. stupni** (čtyřletá střední devítiletá škola)

**Učební plán** 0 + 2 + 2 + 2

**Učební osnovy** (r. 1948)

I. třída (7. ročník): Úvod do fyziky, měření, míry a váhy. Teplo. Hydrostatika. Aerostatika. Úvod do meteorologie.

II. třída (8. ročník): Geomechanika (těžiště, rovnovážná poloha tělesa, skládání a rozklad sil, práce, výkon, pohyby, pohyb po kružnici, pohyb kmitavý), astronomie (sluneční soustava, všeobecná gravitace), akustika, optika.

III. třída (9. ročník): Energie a její proměny. Motory. Magnetismus. Elektřina. Nejjednodušší základy radiotechniky. Základní poznatky o stavbě hmoty.

### Učebnice

*Hlavička, A. – Langr, J. – Müller, J. – Pírko, Z. – Špaček, M. – Vagner, J.:* Fyzika pro 2. třídu středních škol. SPN, Praha 1951, 2. vydání.

*Bělař, A. – Hlavička, A. – Langr, J. – Kahuda, F. – Sklenář, V. – Špaček, M.:* Fyzika pro 3. třídu středních škol. SPN, Praha 1952, 3. vydání.

*Hlavička, A. – Kahuda, F. – Langr, J. – Špaček, M. – Vlach, B.:* Fyzika pro 4. třídu středních škol. SPN, Praha 1950.

Ve srovnání s dříve používanými učebnicemi byly tyto učebnice po obsahové stránce značně předimenzované i vzhledem k osnovám. Učební text obsahuje také mnoho rozšiřujícího učiva. Významné je, že výuka fyziky na základním stupni byla rozložena poprvé do tří ročníků.

## 1953–1959

Jako novou etapu našeho školství, silně ovlivněnou školstvím v bývalém Sovětském svazu, můžeme označit období, které nastalo přijetím zákona o školské soustavě a vzdělání učitelů v dubnu 1953. Na základě nového zákona došlo ke **zkrácení povinné školní docházky na 8 let**. Školství I. a II. stupně bylo dále sjednoceno. Tímto zákonem byly vytvořeny dva typy všeobecně vzdělávacích škol:

**Osmiletá střední škola** měla poskytovat všeobecné základní vzdělání a měla připravovat pro povolání, odbornou školu nebo pro vyšší všeobecné vzdělání.

**Jedenáctiletá střední škola** měla dávat žákům v prvních osmi ročnících základní všeobecné vzdělání a v posledních třech ročnících vyšší všeobecné vzdělání a připravovat především pro studium na vysokých školách. Tyto poslední 3 ročníky byly výběrové. Mohli být do nich přijímáni žáci, kteří úspěšně dokončili osmiletou střední školu nebo prvních osm postupných ročníků jedenáctileté střední školy.

### Fyzika na osmileté střední škole

**Učební plán** (6. až 8. ročník): 0 + 3 + 3

**Učební osnovy** (r. 1954)

7. ročník: Úvod. Fyzikální základy měření. Základy mechaniky (hmota a váha, měrná váha, síla a její měření, tlak, Archimedův zákon a jeho užití, mechanický pohyb, práce a výkon, jednoduché stroje, energie, základní poznatky o zvuku). Nauka o teple (teplota, molekulární složení hmoty, měření tepla, šíření tepla, změna skupenství při zahřívání a ochlazování).

8. ročník: Tepelné motory (tepelná energie, tepelné motory). Elektřina (základní poznatky o elektřině, elektrický proud, intenzita elektrického proudu, výkon elektrického proudu, tepelné a světelné účinky elektrického proudu, magnetické, elektromagnetické jevy, výboj elektřiny v plynech, základy radio-techniky). Optika (přimočaré šíření světla, zatmění Slunce a Měsíce, rychlost světla, odraz světla a jeho zákony, zobrazování v rovinném zrcadle, zrcadlový periskop, kulová zrcadla, světlomet, lom světla, čočky a zobrazování čočkami, optické přístroje, optické vlastnosti oka, rozklad slunečního světla hranolem, spektrum).

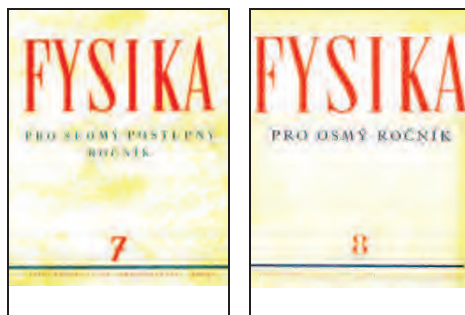
V každém ročníku se zařazuje 6 – 10 témat laboratorních úloh.



## Učebnice

*Špaček, M. – Vagner, J.:* Fyzika pro 7. postupný ročník všeobecně vzdělávacích škol. SPN Praha 1954, 1. vydání.

*Hlavička, A. – Vlček, V. – Voráček, M.:* Fyzika<sup>1</sup> pro 8. postupný ročník všeobecně vzdělávacích škol. SPN Praha 1955, 1. vydání.



Brzy se však začala projevovat přetíženost žáků v některých předmětech i nižší úroveň absolventů, a proto r. 1956 se poprvé v historii našeho školství měly změnit učební osnovy na základě pedagogického výzkumu. Byl vypracován pokusný učební plán a v r. 1957 pokusné učební osnovy fyziky, počet hodin fyziky v něm byl snížen na 2 hodiny v 7. a 2 hodiny v 8. ročníku. V navržených osnovách bylo v obou ročnících zařazeno učivo z mechaniky, termiky, elektřiny a optiky. Učivo bylo i v pokusných učebnicích vzhledem k mnohosti témat zpracováno heslovitě a popisně, vzhledem k předchozím učebnicím bylo redukováno, zlepšilo se jen zpracování elektřiny v 8. ročníku.

*Špaček, M. – Lampa, J. – Špáník, A. – Voráček, M.:* Fyzika pro 7. ročník. Pokusná učebnice, SPN, Praha 1958.

*Voráček, M. – Hlavička, A. – Lampa, J. – Mlynář, M. – Šucha, J.:* Fyzika pro 8. ročník. Pokusná učebnice, SPN, Praha 1959.

Výzkum měl proběhnout na 80 školách, ale nebyl dokončen, ani o něm nebyla publikována zpráva.

---

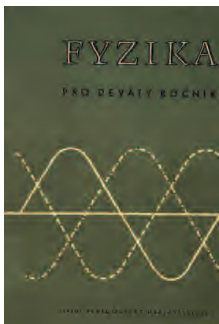
<sup>1</sup> Změnu na Fyzika místo Fysika provedla Pravidla českého pravopisu až v r. 1958.

V lednu **1959** byla podle Věstníku MŠK prodloužena povinná školní docházka na 9 let. Byla zřízena **devítiletá škola** povinná pro všechny žáky a **dvanáctiletá střední škola** s výběrovými posledními třemi ročníky. Přechod byl plánován postupně. V r. 1958/59 bylo zřízeno 15 pokusných dvanáctiletých středních škol a v roce 1960/61 měly být všechny JSS přeměněny na DSS. Na nepokusných školách byla fyzika zařazena v 9. ročníku v rozsahu 2 týdenních hodin, jinak byl plán nezměněn. V pokusných třídách byla fyzika zařazena už od 6. ročníku po 2 hodinách, tedy celkem 8 hodin.

Podle **pokusných učebních osnov** se měli žáci v 6. ročníku na základě pokusů, pozorování a vlastních zkušeností seznamovat se všemi obory fyziky, v 7. ročníku bylo měření, mechanika, termika včetně meteorologických jevů a akustika, v 8. ročníku obtížnější části mechaniky, tepelné stroje a úvod do elektřiny, v 9. ročníku hlavně elektřina, optika, atomová fyzika a astronomie.

### Učebnice

Pro 7. a 8. ročník se používaly učebnice pro JSS a pro 6. a 9. ročník byly v roce 1959 zpracovány nové učební texty:



*Vagner, J. – Rádl, Z. – Špaček, M.:* Fyzika. Pokusný učební text pro 6. ročník.

*Hlavička, A. – Lampa, J.:* Fyzika pro 9. ročník. Pokusný učební text.

Pokusné vyučování však bylo zcela nedostatečně připraveno a bylo po roce přerušeno. Pro přechodné období nepokusné školy používaly učebnici, ve které byla mechanika, termika, elektřina, základy radiotechniky, stavba hmoty a astronomie:

*Hlavička, A. – Lampa, J.:* Fyzika pro 9. ročník. Přechodný učební text, SPN, Praha 1959.

### 1960–1979

Československé školství v letech 1960 – 1976 (částečně i v letech dalších) bylo založeno na ustanoveních „Zákona o soustavě výchovy a vzdělání v ČSSR“. Tento zákon v r. 1960 nově vymezil význam školy a ostatních výchovných zařízení. Stanovil, že školy a výchovná zařízení tvoří jednotnou školskou soustavu, v níž jednotlivé stupně a druhy škol na sebe organicky navazují a umožňují veškeré schopné mládeži získat i nejvyšší vzdělání.

Zákon vymežil tyto druhy a stupně škol:

- **mateřskou školu** pro děti od 3 do 6 let,
- **základní devítiletou školu** pro mládež od 6 do 15 let,
- soustavu škol tzv. II. cyklu, kam řadí: **odborná učiliště, učňovské školy, střední školy pro pracující, odborné školy, střední odborné školy, střední všeobecně vzdělávací školy,**
- **vysoké školy.**

### **Fyzika na základní devítileté střední škole**

**Učební plán** (6. – 9. ročník): 0 + 2 + 2 + 3

#### **Učební osnovy**

7. ročník: Mechanika (měření délek, obsahu a objemu, síla, tíha, hmotnost, látka pevné, kapalné a plynné, stavba látek, tlak v kapalinách a plynech). Tepelné jevy (zahřívání těles, měření teploty, množství tepla).

8. ročník: Mechanika (mechanický pohyb tělesa, skládání sil, mechanická práce a energie, jednoduché stroje, proudění vody a vzduchu, vodní motory). Tepelná energie (tepelná energie, změny skupenství, tepelné motory).

9. ročník: Elektřina (elektrické pole, elektrický obvod, Ohmův zákon, elektromagnetické jevy, elektrický proud v kapalinách, plynech a ve vakuu, elektrické kmity). Optika. Optické přístroje. Základní poznatky o jaderné energii.

V každém ročníku je zařazeno 6 povinných laboratorních prací. V 7. – 9. ročníku je zařazen nepovinný předmět Praktikum z fyziky s 2 týdenními hodinami.

#### **Učebnice**

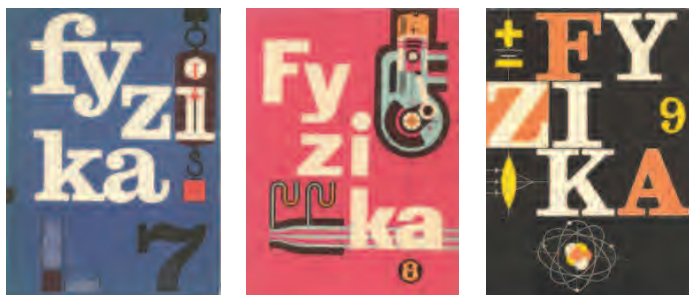
*Vachek, J. – Špaček, M.:* Fyzika pro 7. ročník. SPN, Praha 1962, 1. vydání.

*Chytilová, M. – Lehár, F. – Truksa, F.:* Fyzika pro 8. ročník. SPN, Praha 1963, 1. vydání.

*Fuka, J. – Voráček, M.:* Fyzika pro 9. ročník. SPN, Praha 1963, 1. vydání.

Ke každé z těchto učebnic autoři vypracovali stručnou metodickou příručku. Učebnice i příručky byly v dalších vydáních upravovány, zejména v souvislosti s názvoslovím a zaváděním jednotek SI. Jako pomocná kniha pro žáky byly vypracovány tabulky:

*Běloun, F. – Klimeš, B. – Schwarz, J. – Škramovský, S.:* Matematické, fyzikální a chemické tabulky. SPN, Praha 1965.



Od roku 1963 začaly v souvislosti s prudkým rozvojem fyzikální vědy probíhat v zahraničí i u nás diskuse o modernizaci obsahu a metod školské fyziky. U nás byla takovým prvním podnětem konference JČMF o modernizaci vyučování fyzice, která se uskutečnila v roce 1963 [2]. Modernizací výuky fyziky na základní škole se od roku 1964 začal pod vedením *RNDr. Marty Chytilové, CSc.* systematicky zabývat Výzkumný ústav pedagogický v Praze v rámci řešení úkolu Modernizace základního vzdělání.

Dr. Chytilová a její spolupracovníci provedli nejprve velmi podrobnou analýzu obsahu fyziky v osnovách ZDŠ i jeho zpracování v učebnicích, zpracovali výsledky ankety k návrhu struktury obsahu fyziky, po mnoha konzultacích a diskusích na konferencích JČMF i seminářích VÚP připravili dvě varianty pokusných učebních osnov. V první variantě byla fyzika v učebním plánu zařazena v 6.–9. ročníku po 2 hodinách týdně, v druhé variantě byla fyzika zařazena v 7.–9. ročníku po 3 hodinách týdně s fyzikálním praktikem jako volitelným nebo nepovinným předmětem.

**1. etapa** pokusného vyučování fyzice v 7. – 9. ročníku ZDŠ proběhla v letech 1965/66 až 1968/69. Přípravu, hypotézy, průběh i výsledky výzkumu publikovala dr. Chytilová jak v závěrečné zprávě, tak v mnoha článcích, např. v časopise *Fyzika ve škole* (roč. 8 (1970), s. 606-617) a také na řadě konferencí JČMF i seminářích s učiteli. Podrobně je celý projekt popsán v publikaci [3].

Pro výuku byly vypracovány pokusné učební texty ve třech částech: studijní část A, pracovní část B jako pracovní sešity pro žáky a v části C byly kontrolní laboratorní úlohy. Zvolená forma textů posilovala samostatnou práci žáků včetně provádění pokusů a řešení úloh. Autorsky se na vypracování textů spolu s M. Chytilovou podíleli *V. Pilát, J. Janás, J. Fuka* a *J. Čech*.

**2. etapa** pokusného vyučování fyzice v 6.–9. ročníku ZDŠ proběhla v letech 1967/68 až 1970/71. Náročnost této etapy v přípravné fázi byla ztížena věkovým posunem počátku vyučování fyzice do 6. ročníku. I pro toto vyučování byly vypracovány pokusné učební texty v částech A, B, C. Zpráva o průběhu a výsledcích pokusného vyučování je např. v článku [4] a v článku [5] byl předložen k veřejné diskusi návrh učebních osnov fyziky pro 6.–9. ročník ZDŠ.

Výsledky pokusného vyučování i návrhy učebních osnov byly jedním z hlavních východisek pro tvorbu nového pojetí výuky fyziky na základní škole v další etapě rozvoje naší školské soustavy a jsou metodologickým vzorem pro přípravu i zpracování pedagogického výzkumu.

V r. 1974 dostalo oddělení fyziky VÚP úkol vypracovat návrh **nové koncepce výuky fyziky na základní škole** pro učební plán po 2 týdenních hodinách v 6.–8. ročníku. S využitím výsledků prvních dvou etap pokusného vyučování, nových zahraničních zkušeností i s přihlédnutím k novému pojetí přírodovědy ve 3. a 4. ročníku byl vypracován návrh pokusných učebních osnov, pokusné texty pro žáky a metodické příručky pro učitele, v nichž byly i seznamy žákovských a demonstračních pokusů i potřebných pomůcek. Bylo nutno přihlédnout k věku žáků 6. ročníku, nižšímu počtu týdenních hodin (celkem 6). Byl redukován obsah učiva a posíleny aktivizující metody a formy výuky – především žákovské pokusy. Návrh osnov byl upraven podle posouzení odborní komise jmenované při MŠ ČR:

6. ročník: Látka a těleso. Jevy magnetické a elektrické.

7. ročník: Pohyb a síla. Mechanické vlastnosti kapalin a plynů. Světelné jevy.

8. ročník: Mechanická práce. Energie. Teplo. Jevy elektromagnetické. Jaderná energie. Závěr fyziky.

**3. etapa** pokusného vyučování začala v r. 1974/75 na 7 školách (v 15 třídách). Upravené osnovy a texty se pak od r. 1976/77 ověřovaly na 14 školách v ČR a některých školách v SR (**4. etapa** pokusného vyučování – tzv. krajský experiment). V **5. etapě** (tzv. okresní experiment) pokusné vyučování probíhalo na 100 školách v ČR od r. 1977/78.

Pro toto vyučování byly vypracovány a vydány **pokusné učebnice a metodické příručky**:

*Chytilová, M. – Kolářová, R. – Černá, A.:* Fyzika pro 6. ročník základních škol. Pokusná učebnice. Studijní část A, Pracovní část B, SPN, Praha 1977.

*Procházková, E. – Kolářová, R. – Klobošický, K. – Böhmová, E.:* Fyzika pro 7. ročník základních škol. Pokusná učebnice. Studijní část A, Pracovní část B, SPN, Praha 1978.

*Chytilová, M. – Kolářová, R. – Klivanec, D. – Žampa, K.:* Fyzika pro 8. ročník základních škol. Pokusná učebnice. Studijní část A, Pracovní část B, SPN, Praha 1979.



Nově byly také ověřovány dvouoborové volitelné a nepovinné předměty matematicko-fyzikální praktika a fyzikálně chemická praktika v 7. a 8. ročníku po 2 týdenních hodinách. K oběma předmětům byly v SPN Praha vydány pokusné učebnice a metodické příručky.

#### **1980–1984**

V roce 1976 byl publikován tzv. „Projekt dalšího rozvoje československé výchovně vzdělávací soustavy“. Postupný přechod na nový vzdělávací systém v tehdejší ČSSR probíhal v letech 1976–1984. V uvedeném období platil jako zákonný podklad Zákon č. 63/1978 Sb., o opatřeních v soustavě základních a středních škol. Přechodné období je zakončeno v r. 1984, kdy je uváděn v platnost Zákon o soustavě základních a středních škol v ČSSR. Realizaci uvedeného zákona začíná nová etapa v organizačním zajištění i obsahovém zaměření všech článků tehdejší školské soustavy.

Na základě komplexní analýzy pokusného vyučování byly v r. 1978 vydány učební osnovy pro fyziku, která měla v 6. – 8. ročníku po 2 týdenních hodinách a pro povinné volitelná a nepovinná fyzikálně chemická a matematicko-

fyzikální praktika v 7. a 8. ročníku po 2 hodinách. V osnovách byly explicitně uvedeny u každého tématu i demonstrační pokusy a experimentální činnosti a dovednosti žáků. Podle těchto učebních osnov a s využitím zkušeností a připomínek učitelů k pokusným učebnicím vypracovaly autorské kolektivy **učebnice a metodické příručky**. V každém autorském kolektivu byli zastoupeni rovněž slovenští autoři a učitelé základních škol.

*Janovič, J. – Kolářová, R. – Bejsta, J. – Černá, A.:* Fyzika pro 6. ročník. Studijní část A. Pracovní část B. SPN, Praha 1980.

*Procházková, E. – Kolářová, R. – Klobušický, K. – Böhmová, E.:* Fyzika pro 7. ročník. Studijní část A. Pracovní část B. SPN, Praha 1981.

*Chytilová, M. – Kluvanec, D. – Žampa, K.:* Fyzika pro 8. ročník. Studijní část A. Pracovní část B. SPN, Praha 1983.



Od r. 1981/82 se začalo zavádět nové pojetí vyučování fyzice od 6. ročníku do všech škol podle uvedených učebnic a s využitím podrobných metodických příruček k nim. V tomtéž školním roce se začala experimentálně vyučovat fyzika od 6. ročníku ve třídách s rozšířenou výukou matematiky a přírodovědných předmětů. Pro tyto třídy také byly postupně od r. 1983 vydávány Doplňky k učivu fyziky, na kterých se autorsky podíleli *J. Janovič, M. Rojko, O. Hlad, J. Vachek, I. Volf, D. Kluvanec, Z. Ungermann* a v pozdějším vydání *J. Bohuněk* a *O. Lepil*.





Učebnice fyziky pro 6. – 8. ročník byly současně vydávány i v polském jazyce a v SPN Bratislava ve slovenském a maďarském jazyce.

V roce 1984, kdy skončilo první ověření obsahu, metod, učebnic a metodických příruček pro fyziku v 6. – 8. ročníku, provedli pracovníci VÚP Praha i Bratislava podrobné ověření účinnosti (viz např. článek [6]). Na základě vyhodnocení zkušeností učitelů, hospitací a písemných zkoušek v jednotlivých ročnících byly provedeny redukce v učebních osnovách i v dalších vydáních učebnic a také byly přepracovány obtížnější části textů.

V r. 1982/83 vyšly učebnice a metodické příručky pro povinně volitelné a nepovinné předměty matematicko-fyzikální praktika a fyzikálně chemická praktika pro 7. a 8. ročník, v nichž fyzikální část zpracovávali *V. Vlček, J. Maršák, F. Macháň, P. Liebl, P. Suk, J. Tejkal, R. Kolářová a J. Novotný*.

### 1984–2003

V dubnu 1984 byl vydán **školský zákon** (č. 29/1984), podle kterého měla základní škola 8 ročníků (první stupeň 1. – 4. ročník, druhý stupeň 5. – 8. ročník), ale současně tento zákon prodloužil **povinnou školní docházku na 10 let** s tím, že žáci ji mohli plnit i v 1. a 2. ročníku střední školy. V této době probíhala diskuse (podrobně viz článek Úvodní část k diskusi o úpravách učebních osnov MFŠ, roč. 15, č. 7, 1985, s. 433–439) o úpravě osnov, podle kterých se fyzice začínalo učit na všech základních školách od r. 1988/89. Šlo hlavně o zjednodušení a redukci učiva, např. o částicové stavbě látek, vypuštění poměrné odchylky měření, grafického určení výsledné síly a určení práce na nakloněné rovině, pojmu sytá pára, Lenzův zákon, zjednodušení výkladu vnitřní energie, elektrického napětí a učiva o střídavém proudu. Dílčí změny byly provedeny už od 1. 9. 1985. Současně probíhala diskuse k učebnicím, podrobně se jimi zabýval např. seminář pořádaný pro učitele fyziky Odbornou skupinou JČMF pro ZŠ na Božím daru v r. 1986.

V r. 1987 byly vydány nové učební osnovy pro fyziku v 6. – 8. ročníku, kde byly 2 týdenní hodiny v každém ročníku. V osnovách byly zapracovány výše uvedené úpravy a podle nich byly postupně vydávány učebnice pro 6. – 8. ročník od r. 1989 do r. 1992 v SPN a v r. 1994 byly všechny tyto učebnice poprvé vydány v novém nakladatelství Prometheus, které vzniklo v roce 1993 a jehož redaktorský kolektiv vytvořily redaktorky bývalého SPN. Z nich největší podíl na kvalitní přípravě učebnic fyziky pro základní školu měly především RNDr. Jana Vlášková a RNDr. Miluše Lachmannová. Stejně jako učebnice z r. 1980–1983 měly studijní část A a pracovní část B, s tím, že v B byly zařazeny i návody a pracovní listy k laboratorním úlohám.



Došlo také k menším změnám v autorských kolektivech. Autory učebnice pro 6. ročník zůstali jen *J. Janovič*, *R. Kolářová* a *A. Černá*, pro 7. ročník se novým autorem stal učitel fyziky *J. Bohuněk* a v kolektivu zůstali *E. Procházková*, *R. Kolářová*, *K. Klobušický* a autorský kolektiv učebnice pro 8. ročník (*M. Chytilová*, *D. Kluvanec* a *K. Žampa*) byl doplněn o *R. Kolářovou*.

V květnu 1990 byl vydán zákon (č. 29/1984 Sb.), kterým se doplňoval a měnil zákon z r. 1984 a v něm bylo stanoveno, že **základní škola má devět ročníků a povinná školní docházka** byla opět zkrácena na **devět let**, tedy stejně jako tomu bylo od r. 1959 do r. 1984. Žáci, kteří ukončili 8. ročník v r. 1989/90 nebo 1990/91 a nebyli přijati na střední školu, museli pokračovat v plnění školní docházky v 9. ročníku. Nakladatelství Prometheus proto doplnilo v r. 1996 uvedenou řadu učebnic pro fyziku v 6. – 8. ročníku jednoduchou učebnicí pro 9. ročník autorů *J. Bohuňka* a *R. Kolářové*. V této učebnici bylo poprvé od r. 1960 zařazeno učivo o zvukových jevech, které do té doby bylo jen v Doplněcích pro třídy s rozšířenou výukou matematiky a přírodních věd. Dále zde bylo také učivo meteorologie a astronomie a v druhé části pak formou úloh shrnutí celého učiva základní školy.

V r. 1990 začaly velké diskuse o standardech vzdělávání. Odborná skupina pro fyziku na základní škole při FPS JČMF vypracovala v r. 1994 Návrh standardů fyzikálního vzdělávání, publikovaný v Prometheu jako zvláštní příloha časopisu MFI. S využitím zkušeností mnoha učitelů s tímto návrhem pak autor-ský kolektiv vedený R. Kolářovou spolu s biologem a chemikem připravil a r. 1998 v Prometheu publikoval soubor evaluačních kritérií s konkrétními ukázkami úloh pod názvem *Co by měl žák základní školy umět z fyziky, chemie a přírodopisu*.

V r. 1995 MŠMT schválilo Standard základního vzdělávání, který se stal závaznou normou jak pro učitele, tak pro tvorbu vznikajících vzdělávacích programů. Obsahoval okruhy kmenového učiva bez rozdělení do jednotlivých ročníků. Ve srovnání s osnovami z r. 1987 byly nově zařazeny okruhy Zvukové jevy a Vesmír. Učitelé od r. 1996 mohli vyučovat fyziku buď podle rozvolněných osnov z r. 1987, nebo podle jednoho ze tří schválených vzdělávacích programů: Základní škola, Občanská škola a Národní škola. Učební plán si mohla škola upravit s tím, že fyzika musela mít od 6. do 9. ročníku minimálně 6 hodin.

Na základě nové situace, připomínek učitelů i diskusí na seminářích Odborné skupiny pro výuku fyziky na ZŠ se v nakladatelství Prometheus začala vydávat přepracovaná řada učebnic. Rozdělení učebnice na část A studijní a část B pracovní vzniklo v pokusném vyučování s tím, že části B byly používány jako pracovní sešity, do kterých žáci psali řešení úloh. To se později ukázalo jako ekonomicky neúnosné a tak se v diskusích s učiteli zvažovaly výhody a nevýhody obou koncepcí. Nakonec však byla větší část učitelů pro spojení do jedné knížky. Nakladatelství kromě toho vydává samostatné pracovní sešity pro jednotlivé ročníky, které autorsky zpracoval J. Bohuněk. V r. 1998 vyšly učebnice pro 6. a 7. ročník (*R. Kolářová – J. Bohuněk*).



Kromě učebnic vydává nakladatelství Prometheus další doplňující publikace pro žáky, především Tabulky pro základní školu *F. Běloun a kol.* (fyzikální část *R. Kolářová*) a tři díly Sbírkky úloh z fyziky od *J. Bohuňka* (1992–1994). V r. 2005 byly vydány tematické prověrky z učiva fyziky základní školy (*J. Bohuňek, E. Hejnová*) doplněné CD, které umožňuje učitelé prověrky upravit podle svých podmínek a požadavků.



Zkušenosti ze škol však ukázaly, že na mnoha školách má fyzika jen jednu týdenní hodinu a také bylo třeba redukovat učivo v učebnici 7. ročníku. Proto se už při vydání nových učebnic pro 8. ročník v r. 1999 a pro 9. ročník v r. 2000 (na učebnici pro 9. ročník se kromě *R. Kolářové* a *J. Bohuňka* autor-sky podílejí *I. Štoll, M. Svoboda* a *M. Wolf*) provedly úpravy, které umožnily provést změny v novém upraveném vydání učebnic pro 6. a 7. ročník.



V učebnici pro 6. ročník bylo graficky označeno učivo o částicové stavbě a elektromagnetických jevech, které se při jednohodinové fyzice může probírat až v 8. nebo 9. ročníku a je v učebnicích 8. a 9. ročníku znovu zopakováno ve stručnější podobě. V 7. ročníku bylo zjednodušeno učivo o světelných jevech a učivo o lomu světla v čočkách a optických přístrojích bylo zařazeno až

do učebnice pro 9. ročník. V časopise MFI v článku [7] bylo navrženo, co lze redukovat i v 9. ročníku při jednohodinové fyzice.

Vývoj školství a vzdělávání procházel po roce 1990 procesem transformace, pro který je charakteristická značná liberalizace při volbě vzdělávacích cest. Učitelé měli možnost podle svého uvážení vypustit z osnov fyziky až 30 % učiva a také si volit učebnice z dalších řad, které postupně vznikaly. V nakladatelství Prometheus tak vznikl alternativní soubor učebnic pro základní školu, jehož autorem je *M. Macháček*. Další řady učebnic fyziky pro základní školu, popř. nižší ročníky víceletých gymnázií vydala nakladatelství Scientia (*M. Rojko* a kol.), Fortuna (*Z. Lustigová*) a později také nakladatelství SPN a. s. (*J. Jáchim* a *J. Tesař*), Fraus (*K. Rauner* a kol.), Prodos (*R. Holubová* a kol.) a Tvořivá škola (*A. Míček* a kol.).

### 2004 – 2013

Další význačnou změnu přinesl rok 2004 vydáním „Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání“ (RVP), podle kterého si školy musely vytvořit svoje „Školních vzdělávací programy“ (ŠVP). Fyzika byla zařazena do přírodovědného bloku „Člověk a příroda“ (fyzika, chemie, přírodopis, zeměpis) s celkovou časovou dotací 22 hodin.



Vydaná řada učebnic pro 6. – 9. ročník dobře umožňovala realizaci RVP a na pomoc učitelům při tvorbě školních vzdělávacích programů byla vydána příručka, na které se autorsky podílely kromě *R. Kolářové* a *E. Hejnové* i učitelky z praxe *E. Lišáková* a *Z. Kamarádová*. V příručce jsou podrobně rozpracovány očekávané výstupy pro jednotlivá témata a také návrhy časového rozvržení učiva při různé hodinové dotaci fyziky v ŠVP. V příručce jsou uvedena podrobná řešení všech úloh z celé řady učebnic fyziky pro 6. – 9. ročník.

V dalších vydáních učebnic byly postupně doplněny očekávané výstupy žáků i kompetence, které se mohou rozvíjet při použití dané učebnice. Krom toho jsou v učebnicích zařazeny odvolávky na www stránky doplňující nebo ilustrující dané učivo. Jako doplněk k učebnici 6. ročníku vydalo nakladatelství Prometheus dvě CD, jejichž obsahem je výukový materiál pro práci s interaktivní tabulí k tématům Měření fyzikálních veličin (2009) a Vlastnosti látek a těles (2011). Na této učební pomůcce nového typu se autorsky podílely kromě E. Hejnové a R. Kolářové učitelky z praxe *V. Bdinková* a *V. Kamenická*. Obě CD obsahují řadu úloh využívajících možností interaktivní tabule, náměty na pokusy, doplňovačky, zajímavosti.

\* \* \*

Ve stručném přehledu více než půl století trvajících vývoje fyzikálního vzdělávání na základní škole jsme v návaznosti na tvorbu učebnic fyziky ukázali, že zejména od poloviny 60. let minulého století šlo o kontinuální proces, v němž se formovalo jak pojetí, tak obsah i metody výuky fyziky. Tento vývoj se opíral nejen o výzkumné práce, jejichž vůdčí postavou byla *RNDr. Marta Chytilová, CSc.*, ale také o soustavné diskuse s učiteli na konferencích a seminářích pořádaných JČMF a při dalším vzdělávání učitelů. Takový přístup je zárukou, že mohou vznikat kvalitní učební materiály, které povedou ke zlepšení výuky fyziky, a měl by být základním požadavkem i do budoucnosti.

#### Literatura

- [1] Lepil, O.: *K vývoji učebnic fyziky pro střední školu gymnaziálního typu*, MFI 22 (2013), č. 4 (Příloha), s. P-16.
- [2] Fuka, J.: *Konference o modernizaci vyučování fyzice*, PMFA, roč. 9 (1964), č. 6, s. 352-358. Dostupné na: <<http://dml.cz/dmlcz/139557>>
- [3] Chytilová, M.: *Příspěvek k novému pojetí obsahu a metod vyučování fyzice na základní škole*. SPN, Praha 1972.
- [4] Chytilová, M.: *Zpráva o pokusném vyučování fyzice*. Fyzika ve škole, roč. 7 (1968), s. 76-89.
- [5] Chytilová, M.: *Návrh učebních osnov fyziky pro 6.–9. ročník ZDŠ*. Fyzika ve škole, roč. 7 (1968), s. 331-354.
- [6] Schnabl, P. – Voráček, M.: *K ověřování účinnosti nového pojetí vyučování fyzice v 6.–8. ročníku ZŠ*. MFŠ, roč. 16 (1985/86), s. 464-471.
- [7] Kolářová, R. – Bohuněk, J.: *Učebnice fyziky pro 6. až 9. ročník základní školy*. MFI, roč. 13 (2004), č. 7, s. 406-414.

# Poznámky k pojmu rychlost ve středoškolské fyzice

OLDŘICH LEPIL – EMANUEL SVOBODA

Přírodovědecká fakulta UP Olomouc,  
Matematicko-fyzikální fakulta UK Praha

*Věnováno RNDr. Milanu Bednaříkovi, CSc. (1928-2003)  
a doc. RNDr. Miroslavě Široké, CSc. (1933-2008)  
k nedožitým jubileím.*

Tak, jak se vyvíjejí koncepce učiva ve středoškolských učebnicích fyziky (viz [1]), tak se vyvíjí i obsah některých pojmů, které tvoří základ těchto koncepcí. Můžeme to ukázat na přístupu k pojmům, kterými obvykle začíná středoškolská kinematika a které intuitivně používáme i v běžném životě. Jako příklad uvedeme pojmy *průměrná rychlost* a *okamžitá rychlost*, jejichž definici najdeme ve všech středoškolských učebnicích obsahujících tematický celek Mechanika.

Abychom nezacházeli příliš do historie, podívejme se, jak byly naplněny uvažované pojmy v 60. letech minulého století v učebnici pro střední všeobecně vzdělávací školu (SVVŠ) [2], kde toto téma zpracovali zakladatelé české didaktiky fyziky *dr. M. Chytilová* a *prof. E. Kašpar*. Veličina *průměrná rychlost*  $\bar{v}$  je definována stejně jako ve starších učebnicích, tzn. jako skalární veličina určená podílem vykonané dráhy  $\Delta s$  a příslušného časového intervalu  $\Delta t$ :

$$\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

*Okamžitá rychlost* je v této učebnici vyjádřena v podstatě stejným definičním vztahem s tím, že je v textu podrobnější úvaha, jak se hodnota takto definované veličiny bude měnit, když se bude postupně zmenšovat úsek dráhy na přímé trajektorii, který obsahuje bod, v němž máme určit okamžitou rychlost auta. Tento postup pokračuje až do okamžiku, kdy pohyb ve vymezeném úseku trajektorie můžeme prakticky považovat za rovnoměrný pohyb a rychlost toho-



to rovnoměrného pohybu v malém časovém intervalu je okamžitá rychlost nerovnoměrného pohybu v daném bodě trajektorie. Jak je zřejmé, není tímto postupem okamžitá rychlost definována jako vektorová veličina a vektorový charakter okamžitá rychlosti je zmíněn jen slovně konstatováním, že okamžitá rychlost je určena velikostí, směrem a orientací (v době, o které mluvíme, se odlišovaly pojmy směr a orientace vektorové veličiny). V následujícím výkladu kinematiky autoři vystačili jen s velikostí okamžitá rychlosti  $v$  a s rychlostí jako vektorem se operuje až později, v samostatném tématu Skládání pohybů, kde se probíralo i skládání rychlostí a kam byly zařazeny také vrhy.

Od školního roku 1979/1980 se na vybraných gymnáziích začalo vyučovat podle experimentálních učebních osnov a pro žáky byla vydána Fyzika, experimentální učební text pro 1. ročník gymnázia [3]. V této experimentální učebnici došlo k výraznému posílení vektorového aparátu. Byl použit pojem *střední rychlost* pro průměrnou dráhovou rychlost definovanou vztahem  $v_s = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

a *průměrná rychlost* byla rezervována pro vektorovou fyzikální veličinu  $\mathbf{v}_p = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$ , kde  $\Delta \mathbf{r}$  bylo nazváno *přemístění*. *Okamžitá rychlost*  $\mathbf{v}$  pak vycházela

z podrobného rozboru limitního postupu  $\mathbf{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t}$ . Během ověřování experimentální učebnice se ale ukázalo, že zvolený přístup je pro žáky obtížný, nesrozumitelný, neodpovídá běžné praxi. Přístup se neosvědčil a pro další učivo z mechaniky byl prakticky nepotřebný.

V učebnici pro gymnázia [4], kde kinematiku zpracoval *prof. J. Vachek* a *doc. J. Novák*, zůstalo výrazné posílení vektorového aparátu, ale místo přemístění  $\Delta \mathbf{r}$  byla zavedena vektorová veličina *posunutí*  $\mathbf{d}$  definovaná slovy: „Změnu polohy hmotného bodu ve fyzice určujeme orientovanou úsečkou, která spojuje body zobrazující počáteční a koncovou polohu hmotného bodu. Veličina, kterou tato orientovaná úsečka představuje, se nazývá posunutí nebo též vektor posunutí, značka  $\mathbf{d}$ .“

Jak je patrné, nezavádí se pojem polohový vektor  $\mathbf{r}$ , popř. změna polohového vektoru  $\Delta \mathbf{r}$ , jak je to běžné ve vysokoškolských učebních textech. To pochopitelně ovlivňuje i výklad pojmu rychlost. *Průměrná rychlost* nerovnoměrného pohybu je ale zavedena shodně s učebnicí [2] jako skalární veličina, označena

je  $v_p$ , přičemž  $v_p = \frac{s}{t}$ . Je také připojena slovní formulace: „*Průměrná rychlost nerovnoměrného pohybu je rovna velikosti rychlosti rovnoměrného pohybu, při*

kerém by hmotný bod urazil tutěž dráhu za tutěž dobu jako při nerovnoměrném pohybu.“ V dalších učebnicích mechaniky se od této slovní formulace upustilo.

Pokud jde o veličinu *okamžitá rychlost*, je v uvažované učebnici [4] nejprve zavedena velikost okamžité rychlosti  $v$  přímočarého rovnoměrného pohybu vztahem

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

a je připojena slovní formulace: „Velikost okamžité rychlosti rovnoměrného pohybu je rovna velikosti rychlosti daného rovnoměrného pohybu.“

Dalším výkladem se dospělo k závěru, že okamžitá rychlost je vektorová veličina. Zvolený metodický postup se ovšem vztahoval jen na pohyb rovnoměrný po přímočaré trajektorii, takže i z názoru je zřejmé, že *směr rychlosti* je stejný jako směr posunutí a tedy platí vztah

$$\mathbf{v} = \frac{\mathbf{d}}{\Delta t}, \text{ resp. } \mathbf{v} = \frac{\mathbf{d}}{t}.$$

A opět je připojena slovní definice: „Okamžitá rychlost (vektor okamžité rychlosti) pohybu rovnoměrného přímočarého je určena poměrem posunutí a odpovídající doby, v níž posunutí nastalo.“ Je také připojeno pravidlo, že výsledná vektorová veličina má stejný směr jako vektorová veličina v podílu a to v případě, že skalární veličina má kladnou číselnou hodnotu.

Po zavedení takto definované okamžité rychlosti u přímočarého rovnoměrného pohybu se zkoumal pohyb vozíku, na který působí stálá síla, a na základě měření je uvedena formulace: „Okamžitá rychlost hmotného bodu v určitém okamžiku je rychlost, kterou by se hmotný bod pohyboval, kdyby od tohoto okamžiku byl jeho pohyb rovnoměrný přímočarý.“

Z měření se také dělá závěr pro velikost okamžité rychlosti  $v = at$ , resp.  $v = v_0 + at$ , kde  $a$  je označeno jako velikost zrychlení. Pomocí změny okamžité rychlosti  $\Delta \mathbf{v} = \mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1$  je pak definováno zrychlení jako vektor  $a$  a pro okamžitou rychlost pohybu rovnoměrně zrychleného přímočarého jsou uvedeny vztahy  $\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$ , resp.  $\mathbf{v} = \mathbf{a}t$ .

V dalším výkladu o přímočarých pohybech je důsledně používáno vektorové vyjadřování veličin kinematiky, takže např. při výkladu volného pádu je uveden jak vztah pro vektor posunutí, tak vztah pro dráhu, čili

$$\mathbf{d} = \frac{1}{2} \mathbf{g}t^2 \quad \text{a} \quad s = \frac{1}{2} gt^2.$$

Je samozřejmé, že v případě křivočarého pohybu by bylo třeba vyložit rozdíl mezi posunutím  $\mathbf{d}$  (čili změnou polohového vektoru  $\Delta\mathbf{r}$ ) a elementem dráhy  $\Delta s$ . To však učebnice [4] neřeší, poněvadž detailněji je probrán jen rovnoměrný pohyb hmotného bodu po kružnici. Zde výklad vystačí s velikostí rychlosti definovanou jako podíl celkové dráhy ( $s = 2\pi r$ ) periody  $T$ , za kterou hmotný tuto dráhu urazí

$$v = \frac{2\pi r}{T}.$$

Výklad je doplněn upřesňujícím sdělením, že „*okamžitá rychlost pohybu hmotného bodu má směr tečny v příslušném bodě trajektorie*“ a je to tedy vektorová veličina.

Vektor posunutí zavedený jen v učivu o přímočarých pohybech nese znaky formalizmu a brzy se znovu v praxi ukázalo, že tímto zmnožením pojmového aparátu kinematiky nedošlo k očekávanému zkvalitnění výkladu učiva. Zvolený postup přináší určité obtíže dané i tím, že se s takovým pojetím kinematiky neztotožnili ani učitelé.

O problému se následně diskutovalo jak v komisi, která v 80. letech minulého století řídila rozsáhlý projekt tvorby učebnic pro gymnázium, tak na různých konferencích a seminářích i při setkáních s učiteli fyziky. Výsledkem těchto diskusí byl návrh upustit v dalších reedicích učebnic od přemíry „vektORIZACE“ relativně jednoduchých a intuitivně chápaných pojmů kinematiky.

To je v souladu i s názorem terminologické komise JČMF, která připravila velmi cennou publikaci Slovník středoškolské fyziky (dále jen Slovník) [5], v němž jsou na základě obširných diskusí stručně vymezeny všechny pojmy středoškolské fyziky. Ve vydavatelství učebnic SPN a následně i v nakladatelství Prometheus bylo dohodou stanoveno, že východiskem při výkladu jednotlivých pojmů v učebních textech bude právě Slovník. Ten pojmy průměrná a okamžitá rychlost definuje takto ([5] s. 38):

### 2.9.1 rychlost hmotného bodu, okamžitá rychlost

jedna ze základních charakteristik pohybu; vektorová veličina definovaná vztahem  $\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}$ . Má směr tečny k trajektorii v daném bodě. V soustavě souřadnic ( $Oxyz$ ) jsou průměty rychlosti  $\mathbf{v}$  do souřadnicových os (souřadnice vektoru rychlosti)

$$v_x = \frac{dx}{dt}, v_y = \frac{dy}{dt}, v_z = \frac{dz}{dt};$$

pro velikost rychlosti pak platí  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$ .

*Poznámka:* Text tohoto hesla Slovníku uvádíme v plném znění proto, abychom zdůraznili, že veličiny  $v_x$ ,  $v_y$ ,  $v_z$  jsou zde chápány jako souřadnice vektoru  $\mathbf{v}$ , tedy skalární veličiny, které mohou mít kladnou i zápornou hodnotu, kdežto takto zavedená velikost rychlosti může mít jen nezápornou hodnotu, což se v praxi i v řadě učebních textů často opomíjí. Tím se Slovník poněkud odlišuje od vyjádření normy ČSN ISO 31-11, která rozlišuje „složky vektoru“  $\mathbf{a}$ , tj.  $a_x$ ,  $a_y$ ,  $a_z$  a „složkové vektory“  $a_x \mathbf{e}_1$ ,  $a_y \mathbf{e}_2$ ,  $a_z \mathbf{e}_3$ , kde  $\mathbf{e}_1$ ,  $\mathbf{e}_2$ ,  $\mathbf{e}_3$  jsou jednotkové vektory závislé na volbě souřadnicové soustavy.

### 2.9.2 průměrná rychlost $v_p$

skalární veličina definovaná vztahem

$$v_p = \frac{\Delta s}{\Delta t},$$

kde  $\Delta s$  je úsek dráhy a  $\Delta t$  je příslušný časový úsek.

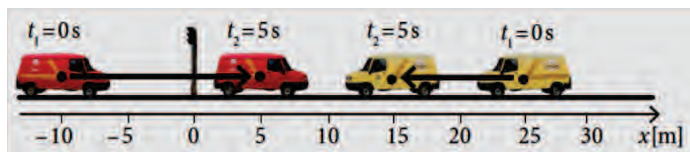
Praxe ukazuje, že takto zavedené dvě veličiny jsou pro výklad ve středoškolské kinematice zcela dostačující. Zůstává však problém, jak se na střední škole vyrovnat s vysokoškolsky formulovanou definicí veličiny okamžitá rychlost, popř. s veličinou posunutí hmotného bodu  $\Delta \mathbf{r}$  (Slovník, heslo 2.7.2).

K úpravám učiva kinematiky v učebnici [4], jak to předpokládaly závěry konference [6], už nedošlo vzhledem k předčasnému úmrtí J. Nováka a J. Vachka v roce 1989. Úkolu přepracovat učebnici mechaniky se ujali RNDr. M. Bednařík a doc. M. Šíroká [7] (v prvním vydání na učebnici pracoval také ing. P. Bujok). Při interpretaci průměrné rychlosti jako skalární veličiny se autoři důsledně drží vymezení tohoto pojmu ve Slovníku, což vyplývá i z kontinuity s předcházejícími úrovněmi fyzikálního vzdělávání.

Dokonce i v učivu matematiky pro 5. ročník ZŠ je již pojem průměrná rychlost zaveden jako podíl celkové uražené dráhy a příslušné doby (viz např. Justová, J.: Matematika pro 5. ročník základní školy, Alter 2009). Bylo by nezodpovědné mást žáky nepromyšlenými změnami v přístupu k tomuto vžitému pojmu, jak se o to snaží např. autor pokusu o alternativní učebnici mechaniky [8]. Zde se požaduje, aby nejmladší středoškolák, který ze základní školy zná jedinou vektorovou veličinu sílu, uvědoměle rozlišoval pojmy označené slovním spojením *velikost průměrné rychlosti* a *průměrná velikost rychlosti* ([8], s. 20). Autor uvádí:

průměrná velikost rychlosti – skalár	$v_p = \frac{\text{celková dráha}}{\text{celkový čas}}$ $v_p = \frac{s}{t}$ $[v_p] = \text{m/s} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Průměrná velikost rychlosti vyjadřuje, „jak rychle“ urazí těleso danou dráhu za daný čas. Nezáleží na směru pohybu.
průměrná rychlost – vektor (na ose x)	$v_p = (v_{px}) = \frac{\text{posunutí}}{\text{čas}}$ $v_{px} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t}$ $[v_{px}] = \text{m/s} = \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	Průměrná rychlost určuje, „jak rychle“ se těleso posunulo z jedné polohy do druhé za daný čas. Závisí jen na počáteční a koncové poloze tělesa.

K procvičení těchto dvou pojmů autor zařazuje úlohu (s obrázkem označeným 2-3):



Červené auto z obrázku 2-3 začíná svůj pohyb 10 m vlevo od semaforu. Urazí nejprve 15 m směrem doprava za 5 s. Pak ihned začne couvat zpět k semaforu, to mu trvá dalších 5 s. U semaforu auto zastaví. Určete (a) průměrnou rychlost, (b) průměrnou velikost rychlosti auta.

(a) průměrná rychlost

$$v_{px} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(0\text{m}) - (-10\text{m})}{10\text{s}} = 1\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Průměrná rychlost auta má velikost  $1\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a směřuje vpravo.

(b) průměrná velikost rychlosti

$$v_p = \frac{s}{t} = \frac{20\text{m}}{10\text{s}} = 2\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Průměrná velikost rychlosti auta je  $6\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Vidíme, že  $|v_{px}| \neq v_p$

Rozpaky vzbuzuje nejen skalární zápis veličiny  $v_{px}$ , což neodpovídá nadpisu (a) průměrná rychlost, kde by správně mělo být *velikost průměrné rychlosti*. V odpovědi je pak bez vysvětlení veličina zapsána jako modul vektoru  $|v_{px}|$ . Zcela formální je tvrzení o rychlosti směřující vpravo u auta, které se vlastně už nepohybuje. Je možné akceptovat např. vektorové vyjádření celkového posunu-

tí automobilu, ale vektorové vyjádření rychlosti v tomto případě je matoucí. Samotný námět úlohy je hodně formální, až nevhodný – takto zmateně se asi skutečné auto u semaforu pohybovat nebude. Bylo by naopak zajímavé zjistit, zda jsou středoškoláci schopni tento formalistický postup výkladu pochopit a zda má pro další výklad kinematiky nějaký význam.

Poněkud složitější je problém středoškolské interpretace okamžité rychlosti na základě definice ve Slovníku. Není samozřejmě možné v definici použít *diferenciální podíl*, ale současně je toto učivo příležitostí, jak na názorném a přehledném příkladu ukázat postup ve středoškolské fyzice často uplatňovaný, kdy derivaci s dostatečnou přesností nahrazujeme přibližnými *diferenčními podíly*. V učebnici [7] je v české středoškolské učebnicové literatuře vlastně poprvé zařazen výklad pojmů *polohový vektor*  $\mathbf{r}$  a *změna polohového vektoru*  $\Delta\mathbf{r}$ . Současně je vysloven důležitý předpoklad, že je uvažována změna polohového vektoru v malém časovém intervalu  $\Delta t$ . Pak není problém obdobnou úvahou jako v předcházející učebnici [4], kde se používá veličina posunutí  $\mathbf{d}$ , dospět k závěru, že  $|\Delta\mathbf{r}| \approx \Delta s$  a zejména u přímočarých pohybů pokračovat stejnými metodickými postupy, jaké se v našich učebnicích používají, možno říci, od nepaměti.

Tento metodický postup v současnosti nalézá oporu např. také při vytváření počítačových modelů mechanických pohybů, kdy je modelování založeno na numerickém řešení pro žáka nedostupných diferenciálních rovnic použitím jednoduché Eulerovy metody. Ta spočívá v postupném výpočtu diferencí veličin kinematiky v krocích odpovídajících časovému intervalu  $\Delta t$ , např.

$$v_x = \frac{dx}{dt} \doteq \frac{x_{i+1} - x_i}{\Delta t}.$$

Je samozřejmé, že čím menší bude časový krok, tím lépe bude model odpovídat skutečnému průběhu modelovaného děje. Ještě v době před nástupem počítačů tuto metodu využíval s použitím kalkulačky ve svých proslulých přednáškách R. Feynman [9].

K čemu vede vektorová interpretace průměrné rychlosti bez omezení na malý časový interval, je možné najít v práci [10], kde autorka na s. 6 zavádí pro rychlost dokonce čtyři veličiny a to:

- *průměrnou rychlost*  $\vec{v}_p$ ,
- *okamžitou rychlost*  $\vec{v}$ ,
- *průměrnou dráhovou rychlost*  $v_{pd}$ ,
- *okamžitou dráhovou rychlost*  $v_d$ ,

příčemž připojuje nezdůvodněnou výtku autorům současně používaných učebnic, že jsou zde rychlosti nesprávně definovány (?!). Vektorovou veličinu *průměrná rychlost* objasňuje řešeným příkladem, který je v následujícím rámečku:

Určete průměrnou rychlost chodce, který se vydal na nejkratší část turistického pochodu Praha-Prčice a zpět, víte-li, že cesta tam a zpátky trvala 8 hodin.

*Řešení*

Pro výpočet průměrné rychlosti  $\vec{v}_p$  uijeme definiční vztah  $\vec{v}_p = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$ , proto je

nutné nejdříve určit vektor posunutí  $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ . Turista se však vrací

do výchozího bodu, tedy  $\vec{r}_1 = \vec{r}_2$ , tj.  $\Delta\vec{r} = \vec{0}$ . Po dosazení je  $\vec{v}_p = \frac{\vec{0} \text{ km}}{8 \text{ h}} = \vec{0}$ .

Průměrná rychlost chodce je nulovým vektorem.

*Komentář:* Všimněte si, že pro náš výpočet nebylo nutné znát délku pochodu Praha-Prčice a zpět.

Z příkladu je patrné, že průměrná rychlost není příliš výstižnou charakteristikou pohybu. I když turista celý den někde pochodoval, trmácel se do kopce a zase z kopce, nemůžeme v tomto případě o konkrétním průběhu jeho pohybu mnoho říci. Pro získání lepší informace se zavádí další fyzikální veličiny, a to okamžitá rychlost  $\vec{v}$ , průměrná dráhová rychlost  $v_{pd}$  a okamžitá dráhová rychlost  $v_d$ .

Když odhlédneme od problematičkého vektorového zápisu numerického výpočtu, sama autorka přiznává, že pro praktické řešení úloh kinematiky je vektorově chápaná průměrná rychlost nepoužitelná a tudíž zbytečná. V dalším textu se pak ještě ukáže, že zbytečné je také zavedení okamžité dráhové rychlosti, poněvadž je to jednoduše velikost okamžité rychlosti. Tím se nám výčet rychlostí upraví logicky na skalární veličinu průměrná rychlost (zde označenou dnes již nepoužívaným termínem průměrná dráhová rychlost) a vektorovou veličinu okamžitá rychlost, popř. její velikost.

Vektorovému vyjadřování fyzikálních veličin ve středoškolském učivu věnuje značnou pozornost *prof. I. Šantavý*, přičemž se zabývá i pojmy okamžitá a průměrná rychlost. Tuto problematiku řeší nejen v několika učebních textech, ale i při diskusích k terminologickým otázkám fyziky (viz např. [11]). V těchto publikacích je patrný určitý vývoj interpretace pojmu rychlost i používané terminologie, takže si uvedme jen práci nejnovějšího data a tou je příručka



[12]. Jako *průměrná* (neboli *střední*) *rychlost* hmotného bodu je označena skalární veličina (viz [12], s. 21)

$$v_p = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta s}{\Delta t}. \quad (1)$$

Vektorovou veličinu rychlost (neoznačuje ji termínem okamžitá rychlost) definuje

$$\mathbf{v} = \frac{\Delta \mathbf{r}}{\Delta t} \quad \text{pro } \Delta t \rightarrow 0.$$

Velikost rychlosti neboli *okamžitá velikost rychlosti* je velikost vektoru  $\mathbf{v}$ , pro kterou lze dokázat, že

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \text{pro } \Delta t \rightarrow 0.$$

Z uvedeného vyplývá, že by se výklad mohl jednoduše obejít bez problematické změny polohového vektoru. I. Šantavý v [11] uvádí: “*Nejsou-li uvedené operace s pojmy z časových důvodů řádně vyloženy a zejména na řadě příkladů a problémů dost procvičeny, studenti nevědí, o co jde, a fyzika se jim jeví jako předmět, jemuž nelze porozumět. Nejschůdnější cesta vedoucí ke zlepšení by pravděpodobně byla přesunutí mechaniky do vyššího ročníku a redukce učiva*”.

Lze samozřejmě očekávat, že různě budou k diskutovaným pojmům přistupovat také autoři vysokoškolských učebnic. Z nich si ukažme alespoň postup ve skvělé učebnici [13], jejímž hlavním autorem je *prof. Z. Horák*. Jeho postup může být rovněž ukázkou, jak lze i ve vysokoškolském učebním textu postupovat přehledně a srozumitelně deduktivní metodou charakteristickou postupným obohacováním jednoduše definovaného pojmu. Východiskem je rychlost definovaná jako skalární veličina shodně se vztahem (1) a k jejímu označení je použit termín *střední rychlost*. Načež se řeší situace, kdy se časový interval postupně zmenšuje, až se dospěje k limitnímu případu

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

Odkud už je jen krok k *okamžité rychlosti* zavedené nejdříve skalárně s upřesněním, že jde vlastně o velikost rychlosti. Následně je zaveden jednotkový vektor  $\boldsymbol{\tau}^0$  tak, aby mířil ve směru pohybu, takže „*elementární přírůstek dráhy můžeme jako vektor vyjádřit ve tvaru  $ds \cdot \boldsymbol{\tau}^0$ . Z geometrického názoru*

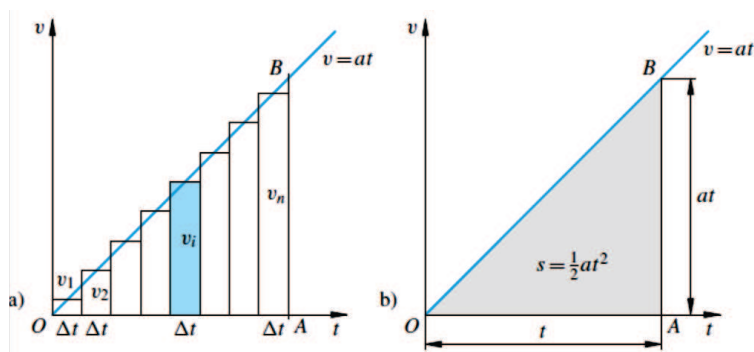
pak plyne, že elementární přírůstek  $d\mathbf{r}$  průvodiče má nejen touž velikost jako elementární přírůstek dráhy  $ds$ , ale je s ním shodný i co do směru, tedy

$$d\mathbf{r} \equiv ds \cdot \boldsymbol{\tau}^0. "$$

Vektorová veličina rychlost je pak definována vztahem

$$\mathbf{v} = v\boldsymbol{\tau}^0 = \frac{ds}{dt}\boldsymbol{\tau}^0 = \frac{d\mathbf{r}}{dt} = \dot{\mathbf{r}}.$$

V nově upravené učebnici Mechanika pro gymnázia [15] je zavedena *průměrná rychlost* jako skalární veličina v návaznosti na základní školu, tj. vztahem  $v_p = \frac{\Delta s}{\Delta t}$  pro daný úsek trajektorie, resp.  $v_p = \frac{\Delta s_1 + \Delta s_2 + \dots}{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \dots}$  pro určení průměrné rychlosti na celé trajektorii, známe-li délky jednotlivých úseků a jim odpovídající doby. Aby bylo důsledně dodrženo upozornění, že průměrná rychlost není aritmetický průměr rychlostí, je při odvozování vztahu pro dráhu rovnoměrně zrychleného pohybu analogicky použit poznatek, že z grafu závislosti velikosti rychlosti na čase u rovnoměrného pohybu lze dráhu vypočítat jako obsah pod grafem této závislosti. Je proto proveden rozbor grafu závislosti velikosti okamžité rychlosti  $v$  na čase  $t$  pro nulovou počáteční rychlost a při daném zrychlení  $a$ , jak je uvedeno v následujících obrázcích. V dosavadní učebnici mechaniky [14] tomu tak nebylo.



Pojem *okamžitá rychlost*, je v učebnici [15] definován analogicky jako v učebnici [14], tedy nejdříve veličnost tohoto vektoru formulací: „Velikost okamžité rychlosti v daném bodě trajektorie a v daném čase je definována jako

*průměrná rychlost ve velmi malém časovém intervalu na odpovídajícím úseku trajektorie s daným bodem.*“ V základním textu učebnice je pak uvedeno tvrzení, že „vektor okamžité rychlosti leží v tečně v uvažovaném bodě trajektorie a jeho směr je určen směrem pohybu“. Tvrzení je doloženo jednak animací na k učebnici přiloženém CD, jednak uvedením příkladu odlétávání jisker ve směru tečen k obvodu brusného kotouče při broušení. V rozšiřujícím učivu (rovněž na přiloženém CD) je pak odvozena okamžitá rychlost  $\mathbf{v}$  pomocí časové změny polohového vektoru  $\Delta \mathbf{r}$  (stejně jako v učebnici [14]).

## Závěr

Jestliže shrneme vývoj vytváření pojmu rychlost ve středoškolských učebnicích, jak byl v příspěvku popsán, můžeme dojít k závěru, že jde do značné míry o problém terminologický. Zejména se to týká užívání přídavných jmen *průměrný* a *střední*. Vzhledem k tomu, jak se i v laickém vyjadřování vžil termín *průměrná rychlost*, jsme toho názoru, že je vhodné ponechat toto označení pro skalární veličinu rychlost vyjádřenou poměrem celkové dráhy a odpovídající celkové doby. Vždyť stejně vyjadřujeme např. průměrnou teplotu, průměrný počet částic, průměrný průtok vody, průměrnou výšku, průměrnou hustotu aj. Při vyjadřování veličiny diferenčním podílem by bylo možné podíl  $\Delta s/\Delta t$  označit jako *střední hodnotu rychlosti* v malém časovém intervalu. Takto např. v učivu elektřiny označujeme střední hodnotu indukovaného napětí určenou diferenčním podílem  $\Delta \Phi/\Delta t$  (viz [16], s. 163). V pokročilejším stupni výkladu je tak otevřena cesta, kterou dospějeme přes limitní hodnoty diferenčního podílu až k diferenciálnímu podílu vyjadřujícímu hodnotu okamžité rychlosti přesně.

## Literatura

- [1] Lepil, O.: *K vývoji učebnic fyziky pro střední školu gymnaziálního typu*, MFI roč. 22 (2013), č. 4 (Příloha), s. P-16.
- [2] Marek, J. – Chytilová, M. – Kašpar, E. – Vanýsek, V.: *Fyzika pro I. ročník střední všeobecně vzdělávací školy*. SPN, Praha 1965.
- [3] Tomanová, E. – Bednařík, M. – Klobošický, K. – Maršák, J. – Novák, J. – Šabo, I.: *Fyzika, experimentální učební text pro I. ročník gymnázia*. SPN, Praha 1979.
- [4] Vachek, J. – Bednařík, M. – Klobošický, K. – Maršák, J. – Novák, J. – Šabo, I.: *Fyzika pro I. ročník gymnázií*. SPN Praha 1984.

- [5] Tillich, J. a kol.: *Slovník školské fyziky*. SPN, Praha 1988.
- [6] Lepil, O.: *Výuka fyziky na gymnáziu*. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 34 (1989), No. 4, 246. Dostupné na: <[http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/139152/PokrokyMFA\\_34-1989-4\\_6.pdf](http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/139152/PokrokyMFA_34-1989-4_6.pdf)> (ověřeno 2013-07-04)
- [7] Bednařík, M. – Šíroká, M. – Bujok, P.: *Fyzika pro gymnázia. Mechanika*. Prometheus, Praha 1993, 1. vydání.
- [8] Nečas, T.: *Fyzika pro gymnázia. Mechanika*. MU, Brno 2008.  
Dostupné na: <<http://www.physics.muni.cz/~awasin/mechanika.html>> (ověřeno 2013-07-04)
- [9] Feynman, R. P. – Leighton, R. B. – Sands, M.: *Feynmanovy přednášky z fyziky s řešenými příklady*, Fragment, Praha 2000.
- [10] Kleinová, H.: *Úlohy z mechaniky jinak než rutinně*. Diplomová práce, MU, Brno 2007. Dostupné na: <[https://is.muni.cz/th/77877/prif\\_m/?lang=cs](https://is.muni.cz/th/77877/prif_m/?lang=cs)> (ověřeno 2013-07-04)
- [11] Šantavý, I.: *Pohled fyzika na pojem vektoru v učebnicích matematiky a fyziky*. In: Terminologické otázky školské matematiky a fyziky, ed. E. Svoboda, JČMF, Praha 1985, s. 15.
- [12] Šantavý, I. – Trojáněk, A.: *Fyzika. Příprava k přijímacím zkouškám na vysoké školy*. Prometheus, Praha 2000.
- [13] Horák, Z. – Krupka, F.: *Fyzika*. Příručka pro fakulty strojínského inženýrství, SNTL/SVTL, Praha 1966.
- [14] Bednařík, M. – Šíroká, M.: *Fyzika pro gymnázia. Mechanika*. Prometheus, Praha 2009, 4. vydání.
- [15] Svoboda, E. – Bednařík, M. – Šíroká, M.: *Fyzika pro gymnázia. Mechanika*. Prometheus, Praha 2013, 5., přepracované vydání.
- [16] Lepil, O. – Šedivý, P.: *Fyzika pro gymnázia. Elektřina a magnetismus*, Prometheus, Praha 2009.

## Biografická poznámka

RNDR. MILAN BEDNAŘÍK, CSc. (\* 1. 5. 1928)

Vystudoval Učitelství ústav v Kroměříži a Olomouci (1947). Dálkovým studiem na Přírodovědecké fakultě UP si zvýšil kvalifikaci pro učitelství matematiky a fyziky na středních školách (1960) a postupně vyučoval na jedenáctileté střední škole a střední všeobecně vzdělávací škole v Uničově, Prostějově a Olomouci. Po krátkém působení na strojní fakultě VUT v Brně přešel v roce 1965 na Přírodovědeckou fakultu UP, kde pracoval až do odchodu do důchodu v roce 1993. Titul RNDr. získal v roce 1967, vědeckou hodnost CSc. v roce 1983. Předmětem jeho zájmu byly především metody fyzikálního vzdělávání, pedagogická kybernetika, problémové a programované vyučování (např. zpracoval a experimentálně ověřil téma Gravitační pole) a hodnocení výsledků výuky didaktickými testy. Je spoluautorem učebnic fyziky pro gymnázium a pro střední odborné školy, sbírek fyzikálních úloh a souborů didaktických testů pro středoškolskou fyziku.

DOC. RNDR. MIROSLAVA ŠIROKÁ, CSc. (\* 5. 4. 1933)

Vystudovala Přírodovědeckou fakultu MU v Brně, obor obecná fyzika (1957). Na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci působila od roku 1959 jako odborná asistentka a od roku 1990 jako docentka katedry experimentální fyziky až do odchodu do důchodu v roce 1998. Titul RNDr. získala v roce 1967, vědeckou hodnost CSc. v roce 1977. Přednášela mechaniku a molekulovou fyziku v úvodním vysokoškolském kurzu fyziky, vedla cvičení a fyzikální praktika. Zabývala se tvorbou didaktických testů ze středoškolské fyziky, jejich ověřováním ve školské praxi a metodikou učiva speciální teorie relativity. Je autorkou učebnic fyziky pro gymnázium, sbírek fyzikálních úloh, souborů didaktických testů ze středoškolské fyziky a vysokoškolských skript.