

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Václav Vlček

Současné tendence v integrovaném vyučování přírodních věd

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 26 (1981), No. 5, 288--292

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138737>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1981

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

úmysly vytvářejí odborníci umné teorie a konstrukce pro vyučování a nabízejí je žákům. Co ti tomu říkají?

- Na sympoziu v Bielefeldu r. 1976 vyslovil přítomný pracovník švédského školství dotaz: Žáci se často ptají po probrání (teoretického) úseku školské matematiky: k čemu to je? Co jim máme odpovědět? A tu prof. Freudenthal*) odpověděl: Zatleskejme švédským žákům za to, že se ptají, k čemu to je.

- Na tutéž moji otázku odpověděl před dávnými lety můj učitel matematiky: „To so doviš později“.

- Žáci nejnižších ročníků experimentálních ZŠ si velmi oblíbili rýsování jednoduchých obrazců, které zavedl do učiva prof. Hruša a které bylo doprovázeno kontrolami správnosti.

- Studenti MF fakulty UK v Praze se velmi posměšně ošklíbili, když prof. Papy předváděl v přednášce tzv. kloboukový důkaz věty o dimenzi vektorového prostoru, který překvapivě jednoduše ilustroval princip důkazu.

- „Tak nám konečně řekněte, jak to s tou orientací vlastně je!“ Těmito slovy se vzbouřili žáci prof. Papyho, když jim předváděl kouzla se šípkami na Moebiově listu. Byla to krásná ukázka pedagogického šoku!

- „Do soutěže jsou dávány bůhví odkud sehnané úlohy.“ To byl kritický hlas jednoho z účastníků matematické olympiády.

Těchto několik hlasů aspoň trochu naznačuje bez komentování, že nelze provádět reformy vyučování bez žáků, bez psychologů, ale také ne bez fyziků a jiných přírodovědců – když arci nejsou

*) Prof. HANS FREUDENTHAL, známý holandský matematik a didaktik matematiky.

příliš tvrdohlaví. Také bychom neměli oktrojovat žákům naše úlohy, ale měli bychom jim nabízet problémové situace, ze kterých by si směli sami sestrojovat úlohy vlastní.

Při vyučování bychom měli zachovávat mnohokrát opakovanou zásadu, kterou vyslovil prof. Markuševič, Freudenthal: *Ve všeobecně vzdělávací škole nemáme učit aplikacím matematiky, ale matematice, která se dá aplikovat.* Aplikace spotřebují mnoho času, nemáme jimi přetěžovat žáky, nemáme jim brát dětství a mládí. Aplikacemi dobře zpracovanými máme učivo jen prokládat; jejich poslání je hlavně motivační, nikoli naučné. Tak jako film nemůže učit matematickým poznatkům, tak nemůže učit ani řešit úlohy nebo aplikace. Matematika má totiž vlastnost, kterou film nemá: že ten, kdo ji studuje, se musí stále znovu a znovu vracet k předchozímu, což platí jak o „teorii“, tak i o úlohách vůbec, speciálně o úlohách aplikačních. A ještě jedna poznámka: aplikace matematiky nemusí být vesměs zařazeny do předmětu „matematika“, ale často se lépe hodí do toho předmětu, na který se matematika aplikuje.

SOUČASNÉ TENDENCE V INTEGROVANÉM VYUČOVÁNÍ PŘÍRODNÍCH VĚD

Václav Vlček, České Budějovice

Celou historii lidstva prochází jako červená nit hledání jednotného principu světa. Od představitelů řecké přírodní filozofie až k pracím Einsteina nacházíme ve vědeckém zkoumání snahu najít základní zákonitosti přírody, vytvořit správný filozofický obraz světa. Tento úkol nemůže

splnit žádná jednotlivá vědní disciplína. Jedinou cestou je integrace dílčích poznatků z jednotlivých věd.

Obsah školního vzdělání byl a zůstane obrazem, do kterého se do značné míry promítá stav vědy. Naše dnešní škola se svou výraznou specializací učební látky do řady zvláštních, od sebe ostře oddělených předmětů i co se týče obsahu vyučování je obrazem vědy minulého století.

Na základě srovnání učebnic z let dvacátých, padesátých nebo současných lze říci, že se nezměnila ani koncepce, ani obsah. Pokud se do obsahu některých přírodovědných vyučovacích předmětů dostaly nové moderní prvky, stalo se tak způsobem aditivním, tedy bez zdůraznění jejich souvislostí s dřívějšími poznatky a bez vysvětlení jejich významu z hlediska dalšího rozvoje daného vědního oboru.

První modernizační tendence počínající v padesátých letech se zaměřily na obsahovou modernizaci jednotlivých vyučovacích předmětů. Šlo o to provést výběr pojmů a poznatků, které jsou zásadní pro rozvoj daného oboru, které naučí žáka myslet v pojmech tohoto oboru, které mu ukáží, jakým způsobem daný obor ovlivnil technickou praxi a kulturní život lidstva, a současně ho připraví k tomu, aby ve svém životě dovedl řešit problémy, s nimiž se setká. Tato tendence se výrazně projevuje v současných učebnicích fyziky pro základní školu, které vznikají v rámci rozvoje naší vzdělávací soustavy.

V šedesátých letech se objevuje myšlenka integrovaného vyučování. Není to myšlenka zcela nová, protože podobné snahy se již objevily ve třicátých letech našeho století. V této době však nebyla půda pro tuto koncepci ještě připravena a bylo třeba vyčkat vývoje vědy až do dnešních

dnů, neboť současný stav vědy si toto pojetí přímo vynucuje.

Myšlenky integrace došly nejrychlejšího uznání v nadnárodních světových organizacích. [3] Mezinárodní výbor vědeckých společností (ICSU – International Council of Scientific Unions) zřídil jednotnou komisi pro vyučování přírodním vědám a při organizaci UNESCO vzniklo obdobné oddělení. ICSU s podporou UNESCO uspořádaly k problematice tři světové konference. První byla ve Varně v r. 1968, druhá v Marylandu v r. 1973 a poslední v r. 1978 v Nijmegen v Nizozemí.

Na těchto mezinárodních konferencích bylo přijato následující vymezení pojmu integrace přírodních věd. „*Integrace přírodních věd jsou tu přístupy, při nichž jsou koncepce a principy přírodních věd prezentovány tak, že vyjadřují základní jednotu přírodovědného myšlení a pojmů a potlačují přežilé nebo nevýznamné rozdíly mezi různými oblastmi přírodních věd.*“ Z této definice je pak odvozeno vymezení integrované přírodovědné výuky, která má podávat přírodní vědy v jednotném pojetí [2], [3], [4], [5].

Podle rozsahu integrace se přijímá následující třídění:

- a) Sjednocená výuka (amalgamated, in unity). Kursy tohoto typu nahrazují jednotlivé přírodovědné vyučovací předměty předmětem jedním – přírodovědou (Science).
- b) Koordinovaná výuka (coordinated). Při koordinaci se dosahuje pomocí učebního plánu prohloubení mezipředmětových vztahů a vzájemného doplňování učiva mezi jednotlivými tradičními předměty.
- c) Kombinovaná výuka (combined). Kombinací rozumíme takový program,

ve kterém jsou některé kapitoly nebo základní témata organizovány jako plně sjednocené, jsou však zachovány jednotlivé předměty.

K integraci je možné přistupovat z různých výchozích hledisek. Podle těchto přístupů rozlišujeme:

- a) Přístup z hlediska vědeckých pracovních postupů (Process Approach).
- b) Tematický přístup (Thematic Approach)
- c) Přístup z hlediska životního prostředí (Environmental Approach)
- d) Přístup z hlediska pojmové struktury (Concept Approach)
- e) Strukturní přístup (Pattern Approach), který je kombinací a) a d)

V současnosti existuje řada projektů integrovaného vyučování přírodním vědám, které se zkoušely a zkoušejí na všech stupních škol. Experimenty došly již tak daleko, že v některých státech se podle této koncepce vyučuje v masovém měřítku především na školách odpovídajících naší základní škole (např. v Anglii 80% všech škol, v Austrálii výhradně, hojně v afrických a asijských státech a USA). Velký zájem je o ni ve Francii, NSR, SSSR a MLR.

Na základě dosavadních zkušeností lze z nejuspěšnějších projektů vysledovat některé obecné trendy.

Provedli jsme podrobnou analýzu nejuspěšnějších evropských a amerických kursů (projekty APN SSSR, Akademie věd MLR, britských projektů Nuffieldovy nadace, SCISP a Scottish Education Department a amerického projektu Showaltera) a docházíme k níže uvedeným závěrům.

Pojetí projektů

Podle současné situace se zdá, že pro evropské státy s výjimkou Velké Británie jsou mnohem přijatelnější projekty koordinované a kombinované, které zdůrazňují úzké souvislosti jednotlivých věd, zvláště pak principy, které sjednocují jevy zdánlivě vzájemně odlišné. V tomto pojetí je zdůrazněna souvislost přírodních věd s matematikou a jsou zde i možnosti zvýraznit souvislosti s filozofií, dějepisem a dalšími společenskými vědami. Proti zcela sjednocenému vyučování, které převládá ve Velké Británii a v zámoří, se zdá tento přístup mnohem obecnější.

Z hlediska přístupů k integraci převládají přístupy z hlediska pojmové struktury (Nuffield, USA) a strukturální (SCISP, MLR, SSSR).

Objevují se pokusy vytvořit systém základních integrujících pojmů. Uvedme pojmy, které jsou jako základní chápány ve všech sledovaných kursech. (Ty jsou pak rozvíjeny v jednotlivých disciplínách a postupně je budován obecný pojem.) Jde o tyto pojmy: *hmota, energie, síla, pole, atom, molekula, iont, elektron, částice, rovnováha, entropie, vývoj, gradient, interakce, model, neproměnnost, uspořádanost, pravděpodobnost, reprodukovatelnost, symetrie, systém, teorie, makrostruktura, organismus zachování, zrychlení, vektor, moment, rezonance, hmotnost, velikost, pevné látky, kapaliny, plyny.*

U systémových přístupů se autoři snaží vytypovat základní teorie, např. elektro novou, molekulárně kinetickou apod.

Soustava cílů didaktického systému

Z analýzy cílů didaktického systému jednotlivých projektů vyplývají tyto cíle

integrovaných didaktických systémů (v závorce uvádíme četnost zastoupení jednotlivých cílů ve sledovaných projektech v procentech):

- Zařazení přírodních věd do univerzální lidské kultury 100%
- Vybudování přírodovědného obrazu světa 100%
- Naučit žáky orientovat se ve světě používáním přírodovědných metod založených na základních principech 100%
- Naučit žáky užívat přírodovědných metod při poznávání přírody a porozumění přírodě 80%
- Vytvoření základních přírodovědných pojmů 90%
- Zvýšení zájmu o přírodní vědy 75%

Soustava učiva

Východiskem většiny integrovaných systémů je stanovení posloupnosti jednotlivých tematických celků na základě nového kritéria: formy pohybu hmoty. Bývá dodržováno hledisko postupného vytváření fyzikálního, fyzikálně-chemického a nakonec fyzikálně-chemicko-biologického obsahu pojmu.

Toto stanovisko vychází z faktu, že pochopení životních procesů živých organismů a obecných biologických problémů je podmíněno obšírnými znalostmi o stavbě hmoty, zákonech mechaniky, termiky a elektřiny a znalostmi z organické chemie.

Ve většině kursů jsou zdůrazněna témata zabývající se strukturou hmoty, fyzikálními poli, energií a interakcí.

Soustava učiva chemického a biologického se zbavuje encyklopedičnosti a popisnosti a zaměřuje se na vybudování obecnějších systémů.

Výběr soustavy učiva v projektech vzniklých na území socialistických zemí (SSSR, MLR) je na rozdíl od projektů západních ovlivňován ještě zásadou, že je nutné, aby byly u žáků ve škole vytvořeny ucelené základy příslušných přírodních věd.

Výukové projekty

Výukové projekty jsou vytvářeny vědeckými týmy při univerzitách nebo národních akademiích věd. Ve velké většině se opírají o moderní poznatky z psychologie učení (SSSR – Samarin, Velká Británie – Gagne, USA – Piaget).

Příznačné je výborné materiálové zabezpečení úspěšných projektů. To se týká učebnic, podrobných metodických příruček pro učitele, zkušebních testů, souprav pomůcek včetně obsáhlých návodů k experimentům, učebních filmů, smyček, diafilmů a transparentů.

Též přípravě učitelů formou kursů pořádaných pracovišti, kde projekty vznikly, výraznou metodickou pomocí a jinými formami byla věnována velká péče. Příprava každého projektu byla několikaletou týmovou prací fyziků, chemiků, biologů a didaktiků jednotlivých disciplín.

Výsledky výzkumů

Dosavadní výzkumy účinnosti integrovaného vyučování ukazují, že u většiny žáků (70% a více) byly splněny cíle didaktického systému, zvláště pak

- zvýšení stimulace poznávacích zájmů žáků a aktivního vztahu k poznávacím skutečnostem;
- rozvíjení přírodovědného myšlení;
- prohloubení a upevňování základů vědeckého světového názoru;

— zvýšení vědeckosti informací jakožto základu vědomostí žáků.

Závěr

Z hlediska socialistické společnosti musí všeobecně vzdělávací škola zabezpečit u žáků vytváření současného obrazu světa. Takový obraz předpokládá systematické zkoumání jednotlivých forem pohybu hmoty — neživé i živé přírody. Analytické zkoumání jednotlivých stránek skutečnosti nejlépe zajišťuje předmětová struktura učebního plánu.

Avšak jednostranné analytické zkoumání skutečnosti plodí, jak kdysi ukázal B. Engels [6] „zvyk chápat věci a pochody izolovaně, vytrženě z jejich velké celkové souvislosti, tedy ne v jejich pohybu, nýbrž v nehybnosti, ne jako podstatně proměnlivé, nýbrž jako pevné stavy, ne v jejich životě, nýbrž v jejich smrti“.

To se vztahuje i k poznání žáka. V předmětové struktuře učebního plánu se skrývá nebezpečí, že celek bude zastíněn jednotlivými částmi. Abychom se vyhnuli tomuto nebezpečí, je nutné z obsahu učiva zabezpečit syntézu, integraci částí v jeden celek. To se dá zabezpečit jednak tím, že do obsahu jednotlivých předmětů jsou zařazována integrovaná témata, jednak prostřednictvím důsledného využívání mezi-předmětových vztahů na základě sdružování učiva kolem klíčových vědeckých myšlenek.

Závěrem je tedy možno říci, že řešení integrace přírodovědných poznatků vede v socialistické škole ke koordinovanému nebo kombinovanému vyučování.

Literatura

[1] FJODOROVA, V. N., KIRJUŠKIN, D. M.:

Měžpredmětnyje svjazi. Moskva, Pedagogika, 1972

- [2] VLČEK, V.: *Integrační snahy ve vyučování přírodním vědám.* Matematika a fyzika ve škole, 10, 1979/80, 676—688
- [3] FENCLOVÁ, J.: *Integrace přírodovědného vzdělání.* Matematika a fyzika ve škole, 9, 1978/79, 598—604
- [4] —: *Science for Seventies.* London and Edinburgh, Heineman Educational Books, 1976.
- [5] —: *New Trends in Integrated Science Teaching I., II., III., IV.* UNESCO 1971, 1973, 1974, 1977
- [6] ENGELS, B.: *Anti-Dühring.* Praha, Svoboda, 1959
- [7] MARX, G.: *Science Education in Hungary.* Budapest, Eötvös University, 1977

OHLEDNUTÍ ZA SOUTĚŽÍ ISTAM 81

Jaroslav Lukeš, Jiří Veselý, Praha

Již popáté se letos studenti matematicko-fyzikální fakulty UK v Praze zúčastnili mezinárodní matematické soutěže ISTAM v Jugoslávii, jejíž 14. ročník (7. mezinárodní) proběhl 4. dubna 1981 v Bělehradě. Toto „minijubileum“ dokázali vhodně oslavit: mezi 13 tříčlennými družstvy z pěti zemí (ČSSR, Jugoslávie, MLR, NDR, PLR) se na prvním místě umístilo družstvo MFF UK Praha (J. Navrátil, P. Quittner, J. Tkadlec) s výrazným bodovým náskokem před družstvem z Krakova; další družstvo z MFF UK obsadilo páté místo. V soutěži jednotlivců v kategorii I (studenti z prvního dvouletí studia) se umístil J. Tkadlec na druhém místě; ve II. kategorii zvítězil P. Pyrih, na 4. místě se umístil J. Navrátil, na 6. P. Quittner.

Uvážíme-li, že v loňském ročníku skončilo družstvo MFF UK Praha v této soutěži o tři body za družstvem univerzity