

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Jan Kučírek

Lawrencovo přírodovědné středisko v Berkeley

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 20 (1975), No. 5, 280--285

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138276>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1975

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>

studenty k soustavnému a samostatnému studiu.

Ad b) Vyučující ve spolupráci s posluchači zopakuje některé otázky z teorie, jichž bude v dalším průběhu cvičení použito. Přitom navykne posluchače, aby přednesli připomínky a dotazy k projednávaným otázkám. Pak buď sám nebo většinou studenti vyřeší na tabuli několik základních (vzorových) příkladů; nezapomenou tu ani na rozbor úloh a odůvodnění každého kroku v postupu, v závěru na shrnutí a diskusi řešení úloh.

Ad c) Učitel napíše na tabuli nebo rozdá studentům rozmnožené texty úloh, jež mají řešit samostatně bez počítání u tabule. Podle úrovně vědomostí studentů lze úlohy zadat ve dvou sadách, v jedné pro nadanější, ve druhé pro průměrné a slabší posluchače.

Ad d) Učitel zadá z povinné literatury nebo napíše na tabuli, po případě rozdá rozmnožené texty úloh k domácímu zpracování. Přitom může uvést věty, vztahy, principy apod., jichž má být při řešení použito. I v tomto případě se doporučuje ukládat lepším studentům obtížnější úlohy, slabším méně obtížné.

Poměr mezi jednotlivými složkami cvičení nebude vždy stejný; bude jistě podminěn probíranou látkou, její obtížností, časovými možnostmi i úrovní posluchačů. Zejména různý poměr může být mezi částmi b) a c). Je dokonce možné, koná-li se cvičení dvakrát týdně, v jednom z nich se zabývat složkami a), b), d) a ve druhém převážně částí c).

Cvičení poskytují učitelům také hodně příležitosti k plnění výchovných cílů výuky. Hodnocení každého cvičení i připravenosti posluchačů patří tu k samozřejmým požadavkům.

Na závěr je ještě třeba uvést, že k zvýšení efektivity studia je nutné, aby stu-

denti měli po ruce vhodné studijní pomůcky – učebnice nebo skripta a sbírky úloh. Studenti by měli být vedeni k důslednějšímu používání učebnic a odborných knih a soustavně seznamováni s problematikou práce s literaturou, a to nejen povinnou, ale i doporučenou. Ve vyšších semestrech by bylo užitečné, aby studentům bylo ukládáno samostatné studium některých kapitol nebo vypracování kratších referátů z doporučené literatury.

Lawrencovo přírodovědné středisko v Berkeley

Jan Kučírek, Brno

Kalifornská státní univerzita v Berkeley spravuje kromě řady ústavů pro základní výzkum i význačnou instituci pedagogicko-osvětovou: Lawrencovo přírodovědné středisko (v originále Lawrence Hall of Science, zkráceně LHS). Tato instituce, poutající pozornost a zájem návštěvníků z celých Spojených států a ze zahraničí, hojně navštěvovaná především mládeží ze širokého okolí, je velice zvláštní a myslím, že nebude bez užitku pro čtenáře, když se s ní trochu blíže seznámí.

Ne tradiční muzeum, ale novodobé přírodovědné středisko

Na západním svahu berkeleyjské pahorkatiny, uprostřed zeleně tropických stromů a s nádherným výhledem na Berkeley, San Francisco a záliv s mostem přes úžinu Zlatá brána, je velice citlivě situována moderní železobetonová stavba, sídlo LHS. Lawrencovo přírodovědné středisko

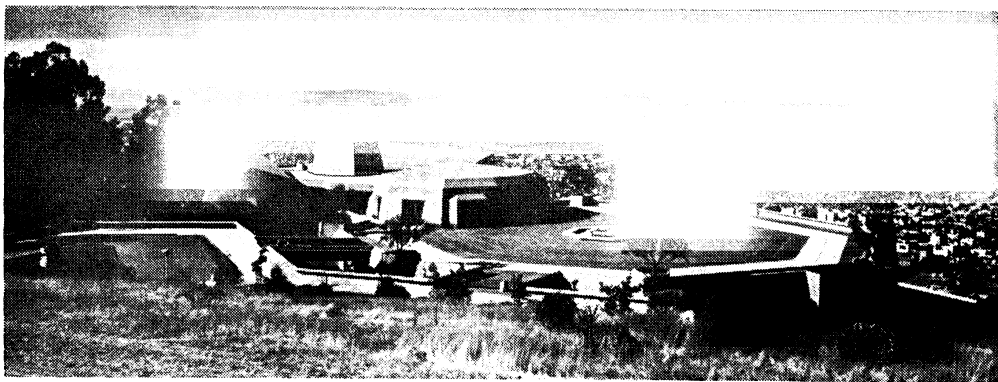
bylo založeno z rozhodnutí vedení kalifornské státní univerzity v roce 1958 po smrti ERNESTA O. LAWRENCE, prvního nositele Nobelovy ceny na kalifornské univerzitě (získal ji v r. 1939 za objev cyklotronu a za další práce v oblasti jaderné fyziky). Původní koncepce klasického muzea – památníku tomuto průkopníku jaderné fyziky byla zamítnuta a bylo rozhodnuto vybudovat přírodovědnou instituci nového typu, ve které by se poznávací, naučná a všeobecně vzdělávací funkce spojovala s praktickou činností návštěvníků, s možností poznávat na základě vlastních zážitků. Vzorem zde byla přední světová muzea nového typu, od mnichovského Německého muzea přes Palác objevů v Paříži až k londýnskému Přírodovědnému muzeu. Tvůrcům LHS se však podařilo vytvořit instituci, která své vzory překonává v celé řadě vlastností.

Přes velkou vyhlídkovou plošinu vcházíme do hlavní haly. V geometrickém středu budovy je kruhová síň se stálou výstavou o životě a díle profesora E. O. Lawrence (1901–1958). Na panelech sledujeme mládí a dospívání tohoto velkého fyzika, dokumentované starými rodinnými fotografiemi, nažloutlými listy školních vysvědčení a diplomů. Zamýšlíme se nad

cennými exponáty prvních fungujících cyklotronů: ten první z roku 1937 měl průměr desek kolem 8 cm, zdokonalený typ o rok později měl již průměr kolem 11 cm a v roce 1939 postavený typ o průměru 26 cm dokázal urychlit protony až na energii 1,22 MeV – tedy na energii dostačující pro rozklad jader atomů. Expozice je doplněna automatickým promítáním dia pozitivů a smyček, které ilustrují podstatu důležitých objevů prof. Lawrence a seznamují návštěvníky s činností přístrojů užívaných v jaderném výzkumu.

Je přirozené, že instituce, která nese jméno profesora Lawrence, je zaměřena především na moderní partie přírodovědy. Dvě velké haly pro stálé expozice obsahují kolem stovky demonstračních pokusů z optiky, elektřiny, atomové fyziky, chemie a matematiky.

Svažující se terén v místě, kde je budova postavena, umožnil architektu výhodně využít dvou suterénních podlaží bez nutnosti umělého osvětlení. Najdeme zde velkou knihovnu, zásobenou především literaturou z oboru vyučování přírodním vědám, četné laboratoře pro kursy, pořádané v LHS, kabinety pro jednotlivé přírodovědné disciplíny, veliké a dobře vybavené mechanické dílny, počítačové



Lawrencovo přírodovědné středisko v Berkeley.

terminály, posluchárnu pro 300 osob a planetárium. Kromě toho jsou zde pracovní vědeckých pracovníků LHS a nechybí ani dobře vybavený bufet pro návštěvníky. Hned u vchodu do budovy je zajímavý prodejní stánek „Koutek objevů“, ve kterém dostanete koupit plno nejrůznějších upomínkových předmětů značné poznávací hodnoty, logických her, hlavolamů, stavebnic atp. Rovněž je pamatováno na možnost pořádání krátkodobých výstav ve vstupní hale.

Smysl, cíl a činnost LHS

Abychom pochopili význam LHS a náplň jeho činnosti, všimněme si několika pasáží v zakládající listině, kde jsou cíle vznikající instituce jasně formulovány. LHS se podle tohoto dokumentu mělo stát střediskem pro výzkum a další rozvoj vyučování přírodních věd na středních školách. Materiální a myšlenková kapacita kalifornské státní univerzity měla zde spolupracovat s potřebami obyvatel tak, aby se dosáhlo vytyčeného cíle: zlepšení a stimulování výuky přírodních věd na všech stupních škol. Formy této spolupráce byly rovněž předem stanoveny: jsou to především kurzy pro středoškolské učitele, zapojování studentů do samostatné práce, polytechnická výchova široké veřejnosti a výstavnictví.

Za nynější situace, kdy je v USA příprava budoucích středoškolských učitelů z oblasti konkrétních metodik jednotlivých přírodovědných disciplín naprosto nedostačující, působí LHS jako velmi důležité středisko pedagogického výzkumu na tomto poli. Za aktivní účasti pracovníků LHS jsou vypracovávány a prověřovány osnovy výuky přírodních věd na kalifornských středních školách, je pořá-

dáno doškolování učitelů v řadě obecných ale i velmi speciálních disciplín (např. přírodovědné vzdělávání tělesně postižených dětí) a jsou pořádány populární kurzy pro širokou veřejnost s nejrozmanitější tematikou. Všechny kurzy si zájemci musí platit, ale protože LHS je nevýdělečná instituce, jsou poplatky na americké poměry velmi mírné.

Pracovníci LHS konzultují také individuální projekty zájemců o přírodní vědy. Tato forma prohlubování vědomostí je propagována především v biologii. Zájemci mají možnost provádět v laboratořích LHS pokusy podle vlastního zájmu pod dohledem odborníka, který jim pomáhá v plánování experimentů, při jejich vyhodnocování i při hledání vhodné literatury.

Většina pracovníků LHS má titul Ed. D., odpovídající naší kandidatuře v oblasti teorie vyučování přírodovědných disciplín. To spolu s jejich opravdovým a hlubokým zájmem o přírodní vědy zaručuje, že osvětová práce a pomoc pedagogům a školám poskytovaná LHS není formální.

Velmi dobře zařízené dílny spolu s instruktorskou službou umožňují učitelům středních škol zhotovit si řadu velmi názorných pomůcek pro vyučování přírodních věd, prakticky jen za cenu materiálu. Kromě toho řadu demonstračních pomůcek LHS vyrábí a dodává školám nebo i soukromým zájemcům za poměrně nízké ceny. Tyto demonstrační pomůcky se vyznačují značnou poznávací hodnotou. Jejich vnější povrchová úprava prozrazuje sice neprofesionální původ, ale jejich názornost je značná a studenti snadno pochopí podstatu demonstrovaného jevu. V řadě případů je neprofesionalita vnějšího vzhledu úmyslně přeháněna, aby tak podněcovala zájemce k napodobení, a tím i k hlubšímu proniknutí do předváděného jevu.

Aby pomoc pracovníků LHS nebyla omezena jen na školy v okolí San Francisca a v oblasti zálivu, pořídili si speciální „autobus objevů“. Je to pojízdná expozice Lawrenceova přírodovědného střediska, uložená v pestře pomalovaném autobusu, který objíždí i vzdálenější školy v Kalifornii podle předem vypracovaného plánu. Tak se mohou dostat zajímavé exponáty až do nejdlehlších škol, aby i tam pomáhaly zvýšit přitažlivost a názornost vyučování přírodních věd.

Program pro veřejnost je sestavován na čtvrt roku dopředu a obsahuje kromě cyklů kursů, o kterých již byla řeč, přednášky na zajímavá témata z celé oblasti přírodních věd. Jenom namátkou uvedme tematiku přednáškových večerů v prvním čtvrtletí roku 1974, kdy jsem LHS navštívil: vývoj mozku od opice k člověku, mozek a paměť, abstraktní umění v přírodě, morálka a přírodní vědy, vliv člověka na australskou flóru, praktické užití fotografií Země z družic, smrt hvězd, nebezpečí zemětřesení v oblasti San Francisca, chemie změn, nový pohled na vaše srdce, počítač krok po kroku, více nebo méně energie pro lidstvo. Pravidelně jsou také promítány filmy s přírodovědnou tematikou, doplněné diskusí s tvůrci filmu, resp. s jinými odborníky v této oblasti, a rovněž pravidelně jsou pořady v planetáriu.

Finanční zdroje získává LHS zčásti z členských příspěvků. Oblíbenou formou je vedle individuálního členství především rodinné členství v LHS, kdy za pouhých 15 dolarů ročně máte zajištěn volný vstup do LHS pro členy své rodiny i pro tři vámi pozvané hosty, dostáváte členský časopis a můžete se zúčastnit speciálních členských akcí. Dalším zdrojem financí je vstupné, výtěžek prodeje upomínkových předmětů a školné z pořádných kursů. Podstatnou část nákladů na provoz LHS však nese

kalifornská státní univerzita v Berkeley, která díky darům svých příznivců i při minimální státní dotaci patří mezi nejbohatší v USA.

Živé expozice

Je velice obtížné snažit se slovy popsat tu pestrost a nápaditost, se kterou se setkáváme ve stálé expozici LHS. Některé připravené pokusy tvoří části celku a předpokládá se, že se s nimi návštěvník bude seznamovat postupně. Má-li hlubší zájem, může si zakoupit rozmnožený popis celého cyklu, doplněný teorií, náčrtem, pracovním postupem, návrhem dokumentace o vykonaném měření a o jeho zpracování i seznamem literatury k dalšímu studiu. Chce-li získat jenom povrchní přehled, vystačí s popisem u každé jednotlivé úlohy. U některých úloh je popis a pracovní postup namluven na magnetofonové páse a návštěvník si pásku sám přehraje. Po odchodu návštěvníka se aparatura automaticky a rychle převádí do výchozího stavu. Tvůrci expozic museli také počítat s takovými návštěvníky, kteří se nebudou pokoušet vniknout do podstaty jevů. Zvláště děti předškolního věku, vedené v USA přehnaně k velké samostatnosti, působí rušivě a svým pobíháním od expozice k expozici, mačkáním všemožných knoflíků a otáčením ovládacích páček jsou nebezpečím pro řadu exponátů. Proto jsou ovládací mechanismy zařízeny tak, aby byla aparatura necitlivá k nesprávnému ovládní. Všechny expozice jsou pochopitelně uzavřeny ve vitrínách a příslušné mechanismy ovládnány buď servomotorkem nebo dálkově. Řada pokusů je vypočítána na vnější efekt s tím, že i u návštěvníka, který nemá o věc zájem, vzbudí zvědavost a přiměje jej, aby

se nad věci hlouběji zamyslel. Sem patří především optické jevy, stroboskopy a optické klamy (např. velká váza a neočekávaně se objevující a mizející kytice květů, zobrazená nad vázou kulovým zrcadlem).

Hned ve vstupní hale jsou umístěny počítačové terminály, některé i s obrazovkovým displejem. Po krátkém zacvičení si mohou návštěvníci zahrát s počítačem různé strategické, početní nebo tvůrčí hry, mohou si prověřit reakční dobu nebo změřit svůj biorytmus. Dálnopis spojený s počítačem tiskne ze znaků a písmen oblíbené hrdiny dětských obrázkových seriálů – myšáka Mickeye, kačera Donalda nebo námořníka Pepka. Všechny tyto terminály jsou neustále obleženy spoustou zájemců. Pro vážnější zájemce pořádá LHS pravidelně kurzy programování v jazyce BASIC nebo FORTRAN a vyškoleným zájemcům umožňuje za přiměřený poplatek používat počítače pro řešení jejich mnohdy velmi specifických problémů.

Hlubšímu pochopení práce samočinných počítačů je věnována obsáhlá expozice výpočetní techniky. Návštěvník se v ní seznámí s počítáním v binární soustavě, naučí se chápat jednotlivé logické uzly i podstatu jejich činnosti. Ani expozice elektrochemických jevů není bez zajímavosti. U demonstračního pokusu rozkladu vody při průchodu elektrického proudu, zakončeného efektním mikrovýbuchem třaskavé směsi vodíku a kyslíku, se hromadí spousta návštěvníků. Pokusy přibližující zákonitosti náhodných jevů jsou uspořádány tak, aby z nich logicky vyplynula teorie rozpadu atomových jader.

Nemálo místa je věnováno pokusům a demonstracím seznamujícím návštěvníky s podstatou všech typů urychlovačů nabitých částic. K pochopení významu rezonance jako nezbytné podmínky pro urychlení slouží velice pěkný pokus s ocelovou

kuličkou, odražející se na pohyblivé podložce. *) V závislosti na tom, jak je pohyb podložky sfázován s pohybem kuličky, návštěvník pozoruje rozdílnou výšku, do které se kulička po odrazu dostává. Pohyblivá podložka je realizována mírně konkávním povrchem ocelového pístu, jehož pohyb nahoru a dolů obstarává stlačený vzduch. Amplituda tohoto pohybu je stálá, jeho frekvenci však může návštěvník měnit v dosti širokém rozmezí. Efektní zvednutí kuličky z klidové polohy před začátkem pokusu pomocí elektromagnetu na automaticky ovládané páce a její start ze zadané výšky jen doplňují zajímavost celé expozice.

Mechanické modely lineárních i cyklických urychlovačů pracují na základě analogie pohybu mechanických kuliček v potenciálním gravitačním poli (přepadávání z různě vysokých žlábků, jejich naklánění atp.). Rovněž Rutherfordovy pokusy s rozptylem alfa částic jsou velmi názorně demonstrovány mechanickým modelem. Návštěvník může ostřelovat kovovými kuličkami skrytý terč a z úhlového rozptylu odražených kuliček a z polohy ústí hlavně může pak stanovit tvar terče a jeho rozměry. Celé zařízení je velmi jednoduché. Kuličky se vystřelují pomocí pružinového mechanismu a poloha ústí je v jistém měřeném intervalu nastavitelná. Terč, jehož tvar a rozměry má návštěvník určit, je ukryt pod neprůhlednou deskou, na které jsou pro snadnější určení vyznačeny významné osy symetrie terče. Za terč slouží nejjednodušší geometrické obrazce (kruh, polokruh, čtverec, rovnoramenný trojúhelník, šestiúhelník), jejichž polohu

*) Podrobný popis tohoto zařízení i s vyobrazením najde čtenář v článku ALVAREZ L. W., SMITS R., SENEAL G.: *Am. J. Phys.* 43 (1975), 293–296. (pozn. při korektuře).

může návštěvník měnit. Experimentátor, kterému se po provedení pokusu podaří správně určit, jaký je rozměr a tvar skrytého terče, snadno pochopí metodiku celé řady pokusů, při kterých fyzikové své poznatky o objektech, které nikdy přímo neviděli, získávají na základě studia jejich interakce s elektrony, protony nebo neutrony. Rovněž zajímavý a fyzikálně velice názorný je pokus s rozptylem nabitých částic atomovým jádrem. Odpudivě elektrické síly simuluje mechanický model jádra ve tvaru speciálně propočítaného kužele odchylujícího kovovou kuličku silou nepřímo úměrnou čtverci její vzdálenosti.

Na závěr tohoto velmi stručného a nutně neúplného přehledu jednu kuriositu matematické části výstavy. Je tam demonstrována platnost Pythagorovy věty velice názorně pomocí čtvercových kyvet z plexiskla naplněných zbarvenou kapalinou. Návštěvník otáčením obrazců přelévá kapalinu z kyvety ve tvaru čtverce nad přepónou pravoúhlého trojúhelníka a na vlastní oči se přesvědčí, že voda zaplní beze zbytku plochu obou kyvet ve tvaru čtverců nad odvěsnami tohoto trojúhelníka. Je to prosté, vtípné a přesvědčivé.

Příklad k následování?

Jak čtenář pochopil, v Československu zatím nepracuje žádná instituce, která by zajišťovala ty formy činnosti Lawrenceova přírodovědného střediska, se kterými jsme se seznámili. Plánuje se výstavba Domů vědy a techniky, které by jistě mohly dosavadní mezery v popularizaci přírodních věd vyplnit. Zatím velmi úzký kruh specializovaných odborníků se snaží prosazovat moderní pojetí přírodovědných a technických muzeí i u nás, ale ne všude nacházejí

tyto snahy pochopení a také ne vždy jsou k dispozici potřebné finanční nebo technické prostředky. Největším nedostatkem však podle mého soudu je chybějící týmový kontakt československých odborníků na tomto poli – především přírodovědců a pedagogů.

Nová cesta pojetí muzejnictví se neprobojovává snadno. Proto se zdá, že přes bohaté tradice našeho státu zde ve srovnání s ostatními zeměmi socialistické soustavy zaostáváme. V řadě těchto zemí, které nebyly zatíženy tradicemi klasické muzeologie, nastoupili již cestu rázné modernizace pojetí přírodovědných a technických muzeí. Vzorem v tom by nám mohly být nově vybudované a dobře zajištěné kabinety přírodních věd v Moskvě nebo Leningradě – především svým ideovým pojetím jednotlivých expozic. Kdybychom dokázali spojit ideovost expozice s její technickou dokonalostí a rozmanitostí vystavovaných žánrů, kdybychom připravili pestrý program kursů i populárních přednášek ze všech oblastí přírodovědy pro mládež i pro dospělé, mohli bychom na tomto poli i v našem státě udělat kus záslužné práce pro živou polytechnickou výchovu nejširších vrstev obyvatelstva.

V obrazu, který předkládám, se předpokládá, že pro porozumění neustále se rozšiřujícímu okruhu jevů bude nutno do fyziky zavádět stále hlubší pojmy, přičemž tento proces není možno uzavřít formulací pojmů absolutních. Jsem přesvědčen, že tento předpoklad je správný: nemáme žádný důvod očekávat, že náš intelekt je schopen zformulovat pojmy dovolující úplně popsat neživou přírodu.
