

Vlastníma rukama a hlavou – zkušenosti z projektů na letních MF táborech

Leoš Dvořák
katedra didaktiky fyziky MFF UK
Ke Karlovu 3, 121 16 Praha 2

Příspěvek se věnuje zkušenostem s přípravou, organizací a vedením fyzikálních projektů na letních matematicko-fyzikálních soustředěních pro středoškoláky, které Matematicko-fyzikální fakulta UK pořádá pro žáky a studenty z věkové kategorie 14-19 let. (Termíny „soustředění“ a „tábor“ zde užíváme jako synonyma, protože to dobře vystihuje charakter našich akcí.) Zmíněny jsou i zkušenosti z kratších jarních soustředění pro budoucí učitele fyziky.

1. Úvod: Proč se o tom zmiňovat

Na letní matematicko-fyzikální soustředění jezdí žáci a studenti, kteří asi nejsou průměrným vzorkem populace. Už proto, že mají o tyto předměty *zájem*. Pracuje se nám tam s nimi určitě jinak, než učiteli s jeho žáky v běžné třídě. Mohou mít tedy naše zkušenosti pro učitele na (ne specializované) ZŠ nějaký význam? Proč se o nich na semináři pro učitele ZŠ vůbec zmiňovat?

Myslím, že jsou pro to minimálně tři důvody:

a) Mohou být inspirací. Například pro podobné i kratší projekty, které se leckde na školách dělají. Nebo pro některé nepovinné aktivity žáků (například kroužky fyziky). Případně jako náměty třeba na „dobrovolná domácí cvičení“, která někteří učitelé zadávají.

b) Pokud vám předchozí odstavec připadal jako přílišná „science-fiction“, je tu ještě druhý důvod: Výsledky projektů na soustředěních leckdy vedou k námětům na zajímavé jednoduché pokusy a konstrukce, které jsou využitelné i v běžné výuce.

c) A konečně – kdekoli se může najít žák, kterého matematika a fyzika baví natolik, že čtrnáct prázdninových dnů strávených v okruhu podobných nadšenců mu přijde jako dobře využitý čas. Naše soustředění poskytují tuto příležitost už žákům po osmém ročníku ZŠ. Třeba zrovna Vy upozorníte na tento tábor někoho dalšího, kdo na něj bude rád jezdit... Stačí jej nasměrovat na webovou stránku [1].

2. Historie MF táborů a soustředění

Letní MF tábory pro středoškoláky pořádané MFF mají tradici sahající do první poloviny 80.let minulého století. Inspirovaly se přírodovědnými tábory pro mladé chemiky a biology (v začátcích s nimi často probíhaly paralelně na základně v Běstvině) a navazovaly na kroužky matematiky a fyziky pro středoškoláky, založené na MFF již před třiceti lety. Dost dlouho byla ale na těchto táborech fyzika probírána jen teoreticky, „s křídou a tabulí“ – byť šlo o tabuli vnesenou třeba pod stromy nebo k rybníku.

Účastníci sice se zájmem naslouchali přednáškám třeba o černých dírách nebo kosmologii, ale přece jen šlo spíš o pasivní přijímání informací, které navíc nutně mohli chápat spíš jen na populární úrovni. Aktivnější byli, když se seznamovali se základy vyšší matematiky (derivacemi, a trochu i s integrály), protože tam se v rámci „cvičení“ procvičovali i v počítání a aplikaci získaných znalostí. Ovšem pořád to byla jen teorie – i když po roce 1990 jsme už podnikli první nesmělý pokus zařadit na tábor i fyzikální experimenty formou malých „praktik“.

Po jistých peripetiích pak od roku 1995 začal fungovat nový typ táborů resp. soustředění, kde fyzikální pokusy (a nyní již řadu let i projekty) jsou jedním z klíčových prvků odborného programu. Důležitou roli zde měla dr. Koudelková, která do r.1998 působila na našich táborech jako hlavní vedoucí (poté jako jedna z vedoucích) a výrazně ovlivnila jak odborný program, na jehož vedení se také podílela, tak celkový charakter tábora. Lze tedy říci, že pro současnou podobu našich táborů sehrála významnou roli inspirace projektem Heuréka (viz [2] – [4]). Na druhé straně jsou v posledních letech některé zkušenosti z táborů a soustředění zase inspirující i pro rozvoj Heuréky a tak jí „počáteční vklad“ trochu vrací.

3. Současnost: jak vypadají naše soustředění

Jak vypadají naše soustředění? Jsou pro asi 30-35 účastníků ve věku zhruba od 14 let do konce středoškolského studia. Účastníci nejsou na tábor nijak vybíráni (nemusí řešit žádné soutěže, vykazovat výsledky v FO apod.), samozřejmě se však předpokládá zájem o matematiku a fyziku. Tábor trvá 2 týdny a koná se o prázdninách (v červenci), v různých letech na různých místech – školách v přírodě a dalších základnách (viz [1]).

Dopoledne a část odpoledne je obvykle věnováno odbornému programu, zbytek odpoledne různým akcím a hrám v rámci mimoodborného programu. Večer jsou účastníkům nabízeny buď další aktivity mimoodborného programu nebo nepovinné přednášky z různých oblastí matematiky a fyziky. Na tábor totiž kromě stálého týmu vedoucích přijíždějí i „lektori“ z fakulty či z ústavů AV ČR říci něco zajímavého ze svého oboru.

Z popisu v předchozím odstavci by někdo mohl usoudit, že přemíra odborného programu utiskuje ten mimoodborný a že z účastníků vychováváme „fachidioty“ zaměřené jen a jen na svůj obor. To by byl mylný dojem. Odborný i mimoodborný program jsou celkově i co do časového rozsahu vyrovnány. Jeden den z programu například zabere celodenní výlet. Jednou či dvakrát se v programu objeví pozdně večerní resp. noční hra – a někdy také akce, při níž jsou účastníci vytaženi z postelí třeba v pět či v šest ráno. A navíc, poslední den před odjezdem patří celý závěrečné akci mimoodborného programu.

Zřejmě i díky bohatému odbornému a mimoodbornému programu lze konstatovat, že za celou dobu konání táborů jsme prakticky neměli žádné problémy s kázní účastníků ani s kouřením či alkoholem. Ono na to v náročném programu ani nezbyvá čas a je dost příležitostí „vyřádit“ se jinak.

4. Podrobněji k odbornému programu

Odborný program zahrnuje průběžný kurz matematiky a fyziky, některé další přednášky, přednášky lektorů – a samozřejmě projekty. Průběžný kurs matematiky konáme již řadu let, a to v několika variantách: pro úplné začátečníky, pro „středně pokročilé“ a pro „matematické nadšence“. Dobrý ohlas a zájem účastníků nás vedl k tomu, že jsme letos krom jednotlivých přednášek zavedli i průběžný kurs fyziky, prozatím ve dvou úrovních.

Co se týče rozvržení programu do dvou týdnů tábora, osvědčilo se zařadit na druhý den po příjezdu „miniprojekt“ na část dopoledne, aby se účastníci trochu „naladili“ na práci ve skupinkách a aby ti, kdo jsou na našem táboře poprvé, překonali prvotní obavy z toho, „dělat projekt“ a pak jeho výsledky prezentovat.

Pak následuje nabídka témat projektů a fáze, kdy se účastníci radí s konzultanty, upřesňují témata projektů a nakonec si konkrétní téma zvolí. Každý projekt obvykle řeší dvojice účastníků. Každý projekt má svého konzultanta z řad vedoucích odborného programu, což jsou pracovníci fakulty, doktorandi a studenti MFF a další.

Zhruba v polovině tábora se koná „předobhajoba“ projektů před „komisí“. Zde řešitelé krátce referují, čeho se projekt týká, co už udělali, kam směřují a co hodlají stihnout. Předobhajoba nepatří k úplně nejoblíbenějším částem programu, ale umožňuje posoudit stav projektu a případně doporučit, na co se soustředit, co pozměnit apod. Navíc řešitele motivuje k vyšší aktivitě a také jim připomene, že do závěru prací už zbývá jen asi polovina celkového času.

Vyvrcholením odborného programu je závěrečná „konference“. Má opravdu formu vědecké konference s moderátory, vymezeným časem na jednotlivé příspěvky atd. Účastníci zde sice nevystupují ve společenském oděvu, ale přesto je to akce na úrovni – a v závěrečné anketě bývá velmi ceněna. Tím, co také účastníci vždy velmi pozitivně oceňují, je možnost vlastní aktivní práce, kvalita spolupráce s konzultanty a možnost sledovat práci ostatních.

Výsledky projektů bývají už tradičně prezentovány na konferencích Veletrh nápadů učitelů fyziky – viz [5] – [10].

5. Výhody, nevýhody a zkušenosti

Po devíti letech, v nichž se nynější koncepce našeho tábora vyvíjela a hledala co nejlepší podobu, můžeme konstatovat, **co se osvědčilo**: ● Nosné téma odborného programu každého ročníku. ● Vyvážení rozsahu projektů, kurzů a zvaných přednášek. ● Bohatý mimoodborný program provázaný legendou. ● „Koedukace“ všech věkových skupin účastníků (od 14 do téměř až 20 let). ● Bohatá nabídka témat projektů. ● Projekty jsou otevřené a flexibilní, zadané dostatečně volně; i konzultanti se na nich učí. ● Partnerský vztah účastníků a vedoucích při řešení projektů i mimo ně. ● Dostatečně náročný program – ne nutně ve smyslu úrovně, ale takový, aby účastníkům umožňoval intenzivní aktivní práci. ● Snaha o širší záběr a zkoumání nových možností. Tak se vyvinuly např. závěrečné konference, některé aktivity mimoodborného programu apod. (Například dvakrát bylo závěrečnou akcí mimoodborného programu divadelní představení, které účastníci nastudovali za jediný den a večer předvedli místní veřejnosti. Ač to zní neuvěřitelně, účastníci „do toho šli“ s plným nasazením, opravdu to zvládli a výsledkem nebyla ostuda, ale velice intenzivní zážitek. Bližší informace k mimoodbornému programu táborů lze najít v příspěvku [11] Mgr. Zdeňky Broklové, která již několik let mimoodborný program vede.)

Jaké **výhody** v tomto pojetí táborů vidíme:

- Aktivní práce na projektech i mimo ně účastníky nesporně baví. Svědčí o tom jak ohlasy za závěrečných anket, tak reakce účastníků a v neposlední řadě fakt, že se na tábory v dalších letech vracejí.

- Na táboře tohoto typu se díky společným aktivitám snadno „bourají bariéry“ mezi vedoucími a účastníky a přirozeně panuje atmosféra spolupráce.

- Aktivity na takovém táboře jsou zajímavé a přínosné i pro vedoucí. (V současném týmu vedoucích je šest posluchačů a doktorandů učitelství fyziky a považují to za velmi dobrou zkušenost.)

- Práce na projektech a její výsledky jsou inspirací pro vývoj nových či vylepšených jednoduchých pokusů a přístrojů využitelných ve výuce fyziky.

Nebylo by ovšem poctivé zastírat některé minusy resp. **nevýhody**. Hlavní a jedinou podstatnou nevýhodou je náročnost:

- Náročnost na objekt, kde se podobné soustředění koná. Běžná stanová základna nestačí – a naopak v objektu, který inzeruje např. „přednáškový sál s přilehlým barem“ by asi zase nepřipustili, abychom vybalili a užívali kladiva, vrtačky, pistolové páječky apod.

- Náročnost na materiál, vybavení a jeho dovoz. Ve skromnějších podmínkách a pro nižší počet účastníků lze vystačit s vybavením, které se doveze jednou škodovkou. Ovšem pokud chceme v řešení zpočátku volně zadaných projektů dát volnou ruku 35 účastníkům, vybavení pro odborný program po několika letech výrazně „nakyne“. Na tábor také tradičně vozíme pár desítek kilogramů knih, od středoškolských MF tabulek až po VŠ učebnice.

- Náročnost na přípravu. Zde asi netřeba komentáře.

- Náročnost na tým vedoucích – jak na počet, tak na energii, kterou při přípravě a zejména na tábore vydají. V odborném programu se ukázalo, že jeden konzultant může rozumně vést dva projekty; případně dva projekty a jeden matematický nebo fyzikální kurs. Je to dáno právě otevřeností našich projektů – přizpůsobují se zájmu jejich řešitelů, ani konzultant nemá „v kapse“ připravené hotové řešení a práce je i pro něj leckdy objevná. Tedy velice zajímavá, ale samozřejmě také náročná.

Zmíněnou náročnost lze označit za nevýhodu, ale spíše je to charakteristický rys a cena, kterou platíme za to, že práce na soustředění je taková, jaká je: tvůrčí, objevná, v leccem podobná vědecké práci ve fyzice (byť samozřejmě „v malém“).

Řadu rysů a výhod našeho typu táborů lze ovšem uplatnit i v méně náročných podmínkách. Například tak, jak to děláme na našich jarních soustředěních pro budoucí učitele fyziky.

6. Soustředění pro budoucí učitele

Tak trochu po vzoru letních táborů pro středoškoláky vzniklo v roce 1997 jarní soustředění pro posluchače učitelství fyziky „a spřízněné duše“. Koná se každý rok začátkem května na základně v Malé Hrašticí poblíž Dobříše. Soustředění trvá 4-5 dní. Letos se ho spolu s posluchači a doktorandy již zúčastnilo i několik učitelů z praxe.

Jde o soustředění v dostatečně „polních podmínkách“, abychom mohli ověřovat, že fyzika platí i daleko od fyzikálních laboratoří a školních kabinetů. A zkoušet, jaká zajímavá fyzika se tu dá s velmi jednoduchými prostředky dělat.

Popisovat hraštická soustředění by bylo téma na samostatný příspěvek. I zde se bourají bariéry (mezi „školskou fyzikou“ a realitou, „VŠ“ a „SŠ a ZŠ fyzikou“, i bariéry mezi lidmi) a i zde se snažíme dělat fyziku „vlastníma rukama a hlavou“, jak praví náš letitý slogan. A to s podstatně skromnějším vybavením, než na letních táborech.

Atmosféru jarních soustředění mohou přiblížit webové stránky [12]. Nejlépe je ovšem zažít ji přímo. V poslední době se snažíme na těchto soustředěních dávat dohromady budoucí učitele fyziky a učitele z praxe. Pokud byste měli zájem se našich aktivit zúčastnit, pak pro vás platí nabídka v závěru příspěvku.

7. Příklady námětů na projekty

Jako příklad, jak volně lze zadat náměty projektů, uvádím nabídku z předloňského roku, kdy tématem hraštického soustředění i letního tábora byla „Hudba sfér“, tedy **kmitání, vlnění a zvuk**. Za hlavními tématy jsou zcela „neučesaně“ prezentovány náměty, čím všim by se daný projekt mohl zabývat:

- „Slyšet trávu růst“
Slabé zvuky - citlivý mikrofón, zesílit, práh slyšitelnosti, fyziologická akustika – ověření Fechnerova zákona, citlivost sluchu pro vyšší kmitočty...
- „Co vše může slyšet“ aneb tradiční a netradiční mikrofony:
Uhlíkový mikrofón, mikrofón z reproduktoru, sluchátka, kondenzátorový mikrofón, různé další (z magnetu a cívky, mikrofón typu optická závora nebo chvějící se zrcátko).
- „Co vše může mluvit“ aneb tradiční a netradiční reproduktory
Cívka v poli magnetu, z těch netradičních třeba piezokrystal ze zapalovače plynu...
- „Co vše může hrát“ – tradiční i netradiční hudební nástroje a přístroje na výrobu zvuků
Lze na více projektů: Panovy flétny z trubiček, hadic, píšťalky, didgeridu, strunné nástroje – havajská kytara apod., znějící tyče, lžice na nitích jako zvon => snímat a zesilovat netradiční zvuky, různé sířeny (zkusit zesílit rezonátorem), hra na skleničky, varhany z láhví, cimbál, xylofon, bubínky...
- „Co vše nám řekne jedna struna“
Monochord, studium harmonie (závislost výšky tónu na délce), počítání kmitů velmi dlouhé struny, závislost na napětí, závislost na hmotnosti, rázy, užití jako ladička (jak závisí frekvence na teplotě?), snímání kmitů, barva zvuku a vyšší harmonické (budit údery či drnkáním v různých místech)...
- „Jen si tak trochu písknout“ aneb studium reálných píšťal a dechových nástrojů vůbec
Frekvence základního kmitočtu a harmonických u reálných píšťal, kmitny a uzly reálných píšťal...
- „Postůj chvíli, okamžiku krásný“ aneb zaznamenáváme a reprodukuje zvuk
Gramofon, fonograf – zaznamenávat na pásek tuhou a snímat opticky?, ...
- „Halekací GPS“ a měření rychlosti zvuku vůbec
Triangulace ze 3 bodů, nutno měřit krátké časy, započítat reakční dobu atd.
- „Nitkový telefon pro 3. tisíciletí“
Studium, jak udělat co nejlepší – tuhosti membrán, materiál nitě, zkusit drát, tyčku, přijímat do tyčinky držené v zubech, el. zesílení přijatého signálu, vliv tvaru trychtýře...
- „Zviditelnění vln“
Různě budit nataženou gumu, měřit výchylky, různé polarizace, ochlazování kmitajícího drátu, podélné kmity šířící se pružinou, Kundtova trubice, Chladniho obrazce na membránách – zkusit i tenký papír...
- „Jak rychle se kde co šíří“
Měření rychlosti zvuku v pružině, rychlosti šíření torzních kmitů v drátu, podélných kmitů v nitě, silonu apod., gravitační vlny na hluboké a mělké vodě, kapilární vlny...
- „Jak se šíří po vedení“
Odrazy, impedance, šíření ve „zvukovodech“, hadičkách, stojaté vlny, měření vlnové délky...
- „Netopýři a síťoví inženýři“
Registrace odrazů zvuku, sonar, odrazy na 1D strukturách (struna, drát, provázek), studium ozvěny.
- „Potleskoměr“ aneb měříme hlasitost zvuku
Ověřit pokles intenzity se vzdáleností, ladit na určité frekvence, zkusit změřit akustický tlak.
- „Ohýbáme a odrážíme zvuk“
Studium ohybu za překážkami, strhávání zvuku větrem, odraz zvuku (tikání hodinek, zkoušet různé frekvence), parabolický mikrofón (paraboly pro zesílení přijímání i vysílání zvuku)
- „Boříme hradby Jericha“ aneb rezonance
Vytvořit co nejlepší rezonátory, chytat zvuk struny kytarou, ladičky, skleničky, drnčení oken, kvalita laděného obvodu, budit zvuk struny (magnetem napájeným z RC generátoru)...
- „1+1=2 nebo 0“ aneb interference
Zvuk ze 2 event. více reproduktorů, měřit mikrofónem i registrovat sluchem, interference zvuku původního a odraženého od desky, interference vln na vodě...

- „Barva zvuku a co s ní“
Analýza vyšších harmonických, úpravy zvuku (filtry, zdůraznění určitého pásma...).

Je samozřejmé, že námětů je mohem víc, než se dalo stihnout, a že některé z dílčích námětů bychom v táborových podmínkách mohli realizovat jen obtížně. Z nabídky si ale účastníci vybrali a na jarním soustředění i na letním táboře v roce 2001 vznikla řada zajímavých projektů týkajících se vlnění a zvuku. Některé z nich pak byly inspirací pro další pokusy a konstrukce, využitelné i v běžné výuce.

Podobnou plejádu nápadů a námětů s sebou nese jakékoli dostatečně obecné téma. Výhodou je, že ve většině případů můžete vybrat varianty projektů od velmi jednoduchých (např. nitkový telefon, píšťalky, vlnění na gumičce nebo přímé měření rychlosti zvuku) až po velmi náročné a pokročilé.

8. Závěr

Máte-li mezi svými žáky nějaké, které by letní MF tábor mohl zajímat, upozorněte je prosím na webové stránky [1], kde se začátkem roku objeví přihláška.

Pokud pořádáte nebo chcete pořádat podobné aktivity a zajímaly by vás některé detaily toho, co děláme, případně pokud máte v této oblasti zkušenosti, o něž byste se chtěli podělit, dejte nám vědět – například e-mailem na adresu Leos.Dvorak@mff.cuni.cz.

A pokud byste se chtěli přijet podívat na naše jarní soustředění [12], dejte nám vědět rovněž. Rádi vás uvítáme a budeme se bavit fyzikou společně – vlastníma rukama a hlavou.

Literatura

- [1] <http://kdf/mff.cuni.cz/tabor>
- [2] Koudelková I.: *Projekt Heuréka – heuristická výuka fyziky nejen na ZŠ*. In: Sborník z konference DIDFYZ 2002, Ed.: Ľ. Zelenický. FPV UKF, Nitra 2003,, s. 285-289.
- [3] Koudelková I.: *Projekt Heuréka aneb je třeba vykládat dětem fyziku?* Kritické listy, 7/2002.
- [4] Koudelková I.: *Jak nás baví fyzika v projektu Heuréka*. Příspěvek v tomto sborníku.
- [5] Dvořák L. a kol.: *Pár věcí z tábora*. In: Sborník semináře Veletrh nápadů učitelů fyziky 3, Praha 1998. Ed.K.Rauner, PedF ZČU Plzeň 1998, s.102-105
- [6] Dvořák L. a kol.: *Pár věcí z tábora II, tentokrát o světle*. In: Sborník semináře Veletrh nápadů učitelů fyziky 4, Příbram 1999. Ed.K.Rauner, PedF ZČU Plzeň 1999, s.35-38
- [7] Dvořák L. a kol.: *Pár věcí z tábora 3, tentokrát o čase a trochu i o elektronice*. In: Veletrh nápadů učitelů fyziky 5, Praha 2000. Ed.K.Rauner, ZČU Plzeň 2001, s.147-150.
- [8] Dvořák L.: *Pár věcí z tábora 4 – tentokrát o zvuku*. In: sborník z konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 6, Olomouc 2001, Ed.: Lepil O., UP Olomouc 2001, s.32-38.
- [9] Dvořák L.: *Pár věcí z tábora 5 – tentokrát o energii*. In: Sborník Veletrh nápadů učitelů fyziky 7, Praha 2002, Ed.: Svoboda E., Dvořák L., Prometheus, Praha, 2002, s.149-152.
- [10] Dvořák L.: *Pár věcí z tábora 6*. In: Sborník z konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 8, České Budějovice 2002, bude publikováno.
- [11] Broklová Z.: *Nefyzikální aktivity z fyzikálního soustředění*. In: Sborník z konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 8, České Budějovice 2002, bude publikováno.
- [12] <http://kdf/mff.cuni.cz/Hrastice>

Aktivity popisované v tomto příspěvku byly letos zčásti podpořeny grantem FRVŠ B2722/2003.