

## Lesk a bída školního vzdělávání v astronomii

Jiří Grygar<sup>1</sup>, Fyzikální ústav AV ČR a Učená společnost ČR, Praha

Bídné všeobecné povědomí o stavbě vesmíru a obliba astrologie jsou důkazem, že školní vzdělávání v astronomii nebylo dostatečné. Ačkoliv naši předchůdci si byli nedostatků v astronomickém vzdělávání dobře vědomi, pokusy to napravit vždy ztroskotaly. Současná situace je však poměrně nadějnější, protože v mezidobí se stala astronomie mnohem významnější součástí soudobé fyziky a mládež získává poznatky mimo školu, především na internetu i zásluhou pracovníků hvězdáren a planetárií jakož i z kvalitních populárně-vědeckých publikací a přednášek. Amatéři mohou díky výkonné a relativně levné technice i počítačům (projekty sdíleného počítání) sami začít pozorovat a měření zpracovávat. To se mimo jiné projevuje mimořádnými úspěchy našich studentů v obou mezinárodních astronomických olympiádách.

### Šedesát let starý odstrašující pokus

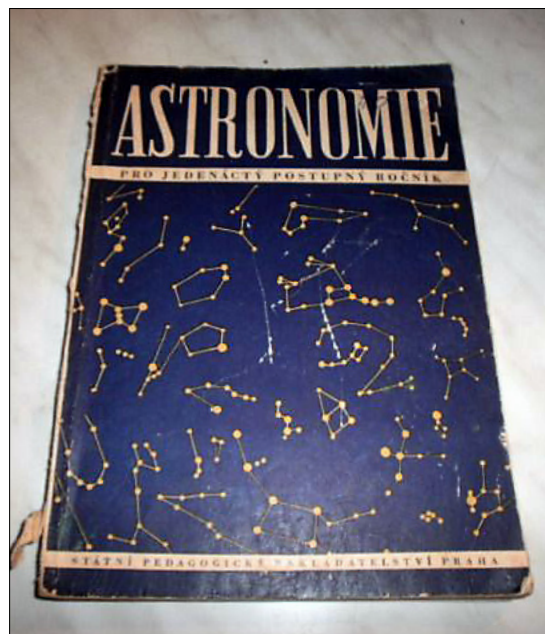
Letos je tomu právě šedesát let, kdy v posledním ročníku tehdejších československých jedenáctiletok byla astronomie zařazena jako samostatný předmět. K tomu účelu byla do češtiny a slovenštiny přeložena ruská učebnice význačného sovětského astronoma B. A. Voroncova-Veljaminova (*Astronomie/Astronómia*; 1954). Ve zdůvodnění ministerstva školství se tvrdilo: „*Vyučování astronomii na všeobecně vzdělávací škole má dát žákům vědecky správnou představu o vesmíru a jeho uspořádání, o pohybu, stavbě a vývoji nebeských těles. Úkolem tohoto vyučování je jednak seznámit žáky s některými praktickými výsledky astronomie (orientace v prostoru, určování času, mapování), jednak pomáhat při vytváření vědeckého světového názoru žáků. Tento úkol je velmi závažný a je ho možno uskutečňovat během celého vyučování astronomii*“. Podobně se začala astronomie takto vyučovat také v Polsku a v tehdejší NDR.

Na tuto novinku však nebyli připraveni vyučující, a tak tento předmět obvykle vyučoval pedagog, který byl o jednu lekci před studenty. Hlavní problémy ideologicky podbarveného projektu shrnul J. Široký (1968):

1. Učebnice Voroncova-Veljaminova obsahovala příliš mnoho látky, která se v přiděleném čase nedala probrat.
2. Pedagogové neměli patřičnou průpravu, takže byli jen o jednu lekci napřed. Od studentů proto vyžadovali memorování nesmyslů, např. názvů souhvězdí, jmen a vzdáleností jasných hvězd a další tabulkové parametry, na úkor porozumění zákonům a procesům, které ve vesmíru hrají hlavní roli.
3. Neexistovala žádná vazba na nové poznatky astronomie, které začaly právě v té době přicházet v rychlém sledu a o kterých většina pedagogů sama nic nevěděla.
4. Téměř žádný vyučující neuskutečnil se studenty vlastní pozorování oblohy ani prostým okem ani pomocí dalekohledu, ačkoliv právě v té době rostly po celé republice lidové hvězdárny až neuvěřitelným tempem.
5. Učebnice obsahovala mnoho věcných chyb.

Podobně kriticky vyznívaly články a referáty tehdejších osobností mezi středoškolskými i vysokoškolskými učiteli (např. B. Hacar, O. Obůrka, F. Soják aj.).

Na základě špatných zkušeností byl od roku 1959 samostatný předmět věnovaný astronomii zrušen. Astronomie byla pokusně zařazena jako jednododinový předmět do I. ročníku („kvinty“) dvanáctiletých středních škol. Následkem neustálých reforem středoškolského studia však astronomie z osnov téměř zcela vymizela. O nápravu



Voroncov-Veljaminov B. A. *Astronomie*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> grygar@fzu.cz

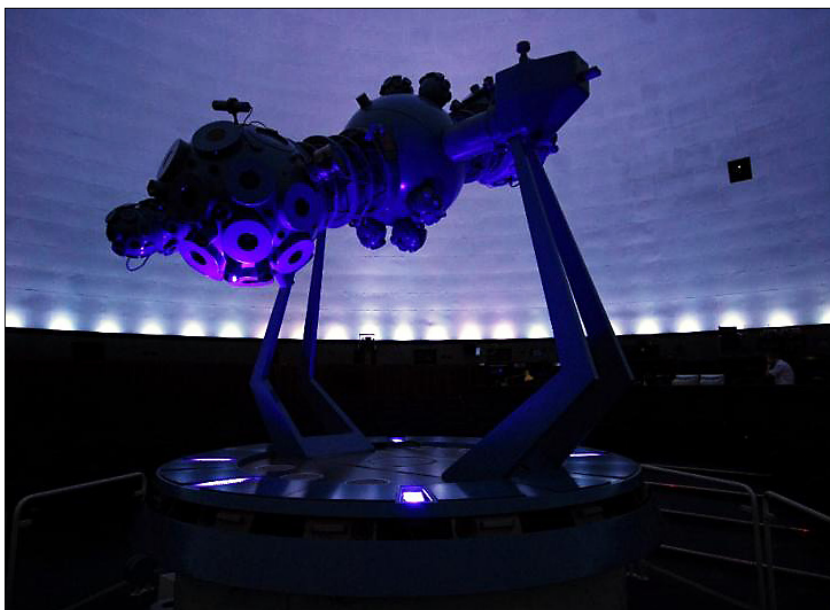
<sup>2</sup> [http://www.knihynainternetu.cz/foto2/00561362305\\_1.jpeg](http://www.knihynainternetu.cz/foto2/00561362305_1.jpeg)

této neutěšené situace se od roku 1961 snažila především dr. M. Chytilová, která navrhla zařadit astronomii jako dvouhodinovku po dobu jednoho pololetí ve III. ročníku („septimě“) středních škol jako integrální součást výuky fyziky. Ve svém návrhu už také reflektovala bouřlivý vývoj kosmonautiky a její význam pro poznání zejména naší Sluneční soustavy i rostoucí provázanost astrofyziky s fundamentální fyzikou. Nicméně školská fyzika v praxi stále opomíjela tuto provázanost, za což zčásti mohla skutečnost, že se ve výuce propagovala především tzv. pokroková sovětská věda. Přístup k vědeckým poznatkům, získaným mimo tehdejší východní blok, byl obtížný i pro odborníky, natož pro středoškolské pedagogy. Schvalovací proces nových učebnic byl komplikovaný a výrobní lhůty tiskáren mimořádně dlouhé.

Pokud se přesto tehdejší studenti dostávali k moderním astronomickým poznatkům, tak to bylo spíše díky mimoškolním aktivitám v astronomických kroužcích při hvězdárnách nebo v Československé astronomické společnosti (ČAS), popř. na populárně-vědeckých přednáškách a ve vynikajícím týdenním přírodovědeckém seriálu Československého rozhlasu „Meteor“, který letos slaví půlstoletí své nepřetržité existence. Podobně přispěly k výuce astronomie a kosmonautiky dvě rozhlasové univerzity, v nichž přednášeli tehdejší špičkoví popularizátoři těchto oborů. Důležitou úlohu v šíření nových poznatků z astronomie však sehrával také měsíčník „Říše hvězd“, založený ČAS již v roce 1920, jenž však byl po komunistickém převratu Společnosti odebrán a vydáván pak ministerstvem kultury.

Vědecko-populární pořad Českého rozhlasu – Meteor<sup>3</sup>

## Hvězdárny a planetária



Pražské planetárium<sup>4</sup>

Poválečné Československo se patrně stalo evropským unikátem v počtu budovaných lidových hvězdáren, které byly vybudovány většinou svépomocí dobrovolných brigádníků od Karlových Varů a Plzně až po Humenné a Michalovce po celé republice. Koncem roku 1960 bylo otevřeno pražské planetárium a obdobných astronomických zařízení postupně přibývalo, takže školní výuka se mohla přenést ze škol právě do nich. Zejména planetária (Plzeň – později zrušeno, Teplice v Čechách, České Budějovice, Hradec Králové, Brno, Ostrava, Hlohovec, Žiar nad Hronom, Košice), která mohou navštěvovat celé školní třídy v denní době a nezávisle na nevyzpy-

<sup>3</sup> <http://www.rozhlas.cz/meteor/oporadu>

<sup>4</sup> [http://www.praha.eu/public/6e/7f/1e/114141\\_4\\_\\_2planetarium\\_stare\\_C\\_0218.jpg](http://www.praha.eu/public/6e/7f/1e/114141_4__2planetarium_stare_C_0218.jpg)

tatelném počasí, jsou od té doby neocenitelnou pomocí pro výuku astronomie. Technické možnosti planetárií i hvězdáren se po nástupu digitálního věku a rozšíření internetu neobyčejně zlepšily, takže dnes se snad každý žák během školní docházky aspoň jednou do planetária dostane.

Některá z těchto zařízení prošla určitou krizí po převratu v roce 1989, ale přežila a v současné době patří opět k častým cílům exkurzí školní mládeže. Poskytují vážnějším zájemcům i více než jenom povinnou relaci pod kopulí planetária, protože jak v planetáriích, tak na hvězdárnách fungují kroužky a pracují demonstrátoři, kteří se tak už v mladém věku učí i popularizovat v přímé interakci s návštěvníky. Řada současných profesionálů nejrůznějších specializací působících dnes ve vědeckých ústavech nebo na vysokých školách začala svůj zájem o přírodní vědy rozvíjet a prohlubovat právě na hvězdárnách či planetáriích.

### Panelová diskuse o popularizaci astronomie

V roce 1959 se Dr. M. Plavcovi podařilo důmyslným manévrem odideologizovat ČAS, která od té doby nebyla pod příliš pečlivým drobnohledem cenzury, a tak se v ní postupně rozvinula řada relativně svobodných aktivit, zejména kvalitní popularizace astronomie a příbuzných věd, ale též odborná pozorovatelská činnost. Koncem listopadu 1976 se na Hvězdárně a planetáriu v Brně uskutečnila péčí ČAS (1977) **panelová diskuse o popularizaci astronomie**, jejíž záznam vyšel ve dvou číslech členského věstníku *Kosmické rozhledy* (Brno, 1978). Diskuse se zúčastnili šéfové hvězdáren i planetárií, vědeckých astronomických ústavů, redaktoři astronomických časopisů i novináři. V průběhu celodenní debaty se probírala témata:

- A) Úroveň a rozsah popularizace astronomie;
- B) Osobnost popularizátora;
- C) Hity, evergreeny a stojaté vody popularizace astronomie;
- D) Astronomie ve vztahu k ostatním přírodním vědám.

V této diskusi se ukázalo, že pro úspěch popularizace je potřebné, aby řečník/pisatel byl odborně zdatný, sám se neustále vzdělával a aby se dokázal vžít do situace posluchače/čtenáře/diváka a byl tak schopen ho zaujmout. Totéž platí přirozeně i pro pedagogy, kteří se věnují školní výuce astronomie, což při jejím bouřlivém rozvoji není vůbec jednoduché. Naprosto neocenitelná je zkušenost demonstrátora na hvězdárně, kde je zpětná vazba s návštěvníky nejužší a nejotevřenější.

### Zkušenosti posledního desetiletí

Vžít se do světa současných žáků i studentů středních škol není vůbec snadné, protože stejně rychle jako astronomie se rozvíjí a mění též ostatní obory přírodních věd a také technika komunikace, která je naštěstí snadno přístupná. Nezávisle na školní výuce a nezřídka ve zřejmém rozporu s ní získává mládež informace díky elektronickým sociálním sítím. Osobní kontakty slábnou, protože jsou přehlušeny tlacháním pomocí SMS, facebooků, twitterů a skypování; mnoho mladých lidí brouzdá po internetu a ztrácí tak dokonce přiměřenou fyzickou kondici. Oslňující svět internetu však skrývá přinejmenším dvě úskalí:

Informace na internetu bývají povrchní, nepřesné, zavádějící, neúmyslně i úmyslně chybné a dokonce



Mlhovina Kočičí oko (Cat's Eye, NGC 6543)<sup>5</sup>

<sup>5</sup> [http://www.iaa.es/xpn/pn\\_files/optical/NGC6543\\_hst\\_wfpc2.jpg](http://www.iaa.es/xpn/pn_files/optical/NGC6543_hst_wfpc2.jpg)

zločinné. Není vůbec snadné, aby zejména člověk s malou životní zkušeností dokázal odlišit zrno od plev; ostatně i většina dospělé populace má s tím rozlišováním vážné potíže

Školní výuka ve srovnání s atraktivním internetem připadá značné části mládeže zkosnatělá, nudná a pro život nepotřebná. Trpí také zejména výuka v matematice, přičemž bez znalosti matematických principů logického myšlení se neobejde dospělý člověk v žádném náročnějším povolání.

Není vůbec snadné, aby se pedagogové s tímto očividným handicapem vyrovnali. Vytvářet profesionálně dokonalé prezentace jakékoliv učební látky je nad síly jednotlivce a ani klasické učebnice napsané prvotřídními odborníky mnoho nepomohou, protože rychle zastarávají.

Tyto problémy nejsou specificky domácí, ale doslova celosvětové. Svědčí o tom lednový úvodník v prestižním americkém vědeckém týdeníku *Science* (2013a), napsaný odcházejícím vědeckým šéfredaktorem časopisu Bruceem Albertsem (2013). V článku shrnuje, že během svého pětiletého funkčního období bylo jeho prvořadým zájmem prohloubit a zkvalitnit vědecké vzdělávání na všech stupních, od prvních tříd základní školy až po univerzity. Týž časopis věnoval rozsáhlý prostor svého čísla z 19. dubna 2013 příspěvkům na téma „*Největší výzvy ve vědeckém vzdělávání*“, kde je jednak shrnut současný stav vědeckého vzdělávání, ale kde jsou uvedeny promyšlené návrhy, jak tento ne zcela příznivý stav výrazně zlepšit (2013b).

## Zářivé vyhlídky astronomie

Navzdory všem těmto úskalím obecného vzdělávání se však rýsuje světlo na konci tunelu, a to právě zásluhou astronomie. Podrobné snímky těles Sluneční soustavy, barevné fotografie úžasně fotogenických planetárních mlhovin i roztodivných tvarů galaxií, hluboké snímky objektů ve vzdáleném vesmíru z doby před 13 miliardami let, ale i nové objevy jako jsou kvasary, pulsary, zábleskové zdroje záření gama, černé díry a veledíry a zejména exoplanety zvyšují zájem o astronomii i astrofyziku takovou měrou, že astronomie dnes patří v široké veřejnosti a zvláště mezi mládež patrně mezi nejoblíbenější přírodní vědy. To se snad nejvíce projevuje v počtech účastníků národních olympiád v astronomii, které často převyšují počty v dávno zavedených olympiádách v matematice, fyzice, chemii či biologii. Navíc slovenští i čeští vítězové se stávají čím dál častěji úspěšnými nositeli medailí mezinárodních olympiád IA a IOAA. Je zřejmé, že za těmito úspěchy stojí neviditelná práce řady obětavých pedagogů, kteří by se mohli podělit o své zkušenosti s dalšími učiteli, pokud k tomu příslušná ministerstva školství vytvoří vhodné podmínky.

Další možnosti nabízí současný pokrok výpočetní techniky i digitálního zobrazování, takže i přiměřeně zdatní středoškoláci se mohou zapojit buď do profesionálních výzkumů pomocí metod sdíleného počítání (např. projekt hledání umělých rádiových signálů mimozemšťanů v projektu *SETI@home* aj.), nebo pozorování tranzitů exoplanet i relativně malými teleskopy s digitální kamerou. Zpracovávání takových měření dovoluje i středoškolákům věnovat se velmi atraktivní výzkumné práci. Existují už příklady, že takto nadaní studenti právě díky svým vý-



Jakub Vošmera přebírá v roce 2012 zlatou medaili z rukou prezidenta IOAA, Dr. Chatief Kunjaya; autor fotografie: Jan Kožuško

sledkům získávají studijní stipendia na prestižních zahraničních univerzitách. Astronomie díky svým současným přesahům do základní fyziky, ale i (organické) chemie, biologie a geologie, se tak stává vlajkovou lodí pro obecné zvýšení zájmu o přírodní vědy i techniku, což je pro prosperitu našich zemí podmínka vpravdě klíčová.

### Literatura

ALBERTS, Bruce. Reflecting on Goals for Science. *Science*. 2013, **339**(6115), 10. ISSN 0036-8075. Dostupné na <[www.sciencemag.org/content/339/6115/10.full/](http://www.sciencemag.org/content/339/6115/10.full/)>.

Záznam panelové diskuse „Popularizace astronomie“. 1. Úroveň a rozsah popularizace astronomie (autorizovaný záznam z diskuse). *Kosmické rozhledy*. 1978, **16**(3), 91–110. ISSN 0231-8156. Dostupné na <<http://kr.astro.cz/obsah.htm>>.

Záznam panelové diskuse „Popularizace astronomie“. 2. Osobnost popularizátora (autorizovaný záznam z diskuse). *Kosmické rozhledy*. 1978, **16**(3), 111–123. ISSN 0231-8156. Dostupné na <<http://kr.astro.cz/obsah.htm>>.

Záznam panelové diskuse „Popularizace astronomie“. 3. Hity, evergreeny a stojaté vody popularizace astronomie (autorizovaný záznam z diskuse). *Kosmické rozhledy*. 1978, **16**(4), 149–163. ISSN 0231-8156. Dostupné na <<http://kr.astro.cz/obsah.htm>>.

Záznam panelové diskuse „Popularizace astronomie“. 4. Astronomie ve vztahu k ostatním přírodním vědám (autorizovaný záznam z diskuse). *Kosmické rozhledy*. 1978, **16**(4), 163–177. ISSN 0231-8156. Dostupné na <<http://kr.astro.cz/obsah.htm>>.

ŠULC, Miroslav: Panelová diskuse o popularizaci astronomie. *Kosmické rozhledy*. 1977, **15**(1), 43–44. ISSN 0231-8156. Dostupné na <<http://kr.astro.cz/obsah.htm>>.

ŠIROKÝ, Jaromír: Příspěvek k teorii vyučování astronomii. *Acta Univ. Palackianae Olomucensis. Fac. Rer. Nat. Mathematica-Physica-Chemica*. 1968, **9**(1), 171. ISSN 1212-1185.

ALBERTS, Bruce: Grand Challenges in Science Education. Prioritizing Science Education *Science*. 2013, **340**(6130). 249. Dostupné na <[www.sciencemag.org/site/special/education2013/](http://www.sciencemag.org/site/special/education2013/)>.

HINES, Pamela J., MERVIS, Jeffrey, MCCARTNEY, Melissa a WIBLE, Brad: Grand Challenges in Science Education. Plenty of Challenges for All. *Science*. 2013, **340**(6130). 290–291. Dostupné na <[www.sciencemag.org/site/special/education2013/](http://www.sciencemag.org/site/special/education2013/)>.

MERVIS, Jeffrey: Grand Challenges in Science Education. Transformation Is Possible if a University Really Cares. *Science*. 2013, **340**(6130). 292–296. Dostupné na <[www.sciencemag.org/site/special/education2013/](http://www.sciencemag.org/site/special/education2013/)>.