

Petr Pudivít

Výuka astronomie na středních školách v USA

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 48 (2003), No. 3, 251--255

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/141183>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2003

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>

# vyučování

VÝUKA ASTRONOMIE  
NA STŘEDNÍCH ŠKOLÁCH V USA

*Petr Pudivít, Praha*

Výuka astronomie na SŠ v České republice je na ústupu. V učebním plánu fyziky, která se na většině škol učí jen tři roky s roční dotací 2/0, je astronomie zařazena jako poslední z osmi témat. Nejen kvůli nízkým dotacím, ale zejména kvůli rozsáhlému programu fyziky nezbude často na výuku astronomie čas. Konec posledního ročníku bývá věnován buď dokončování předcházejících témat, nebo opakování k maturitě. Výuka astronomie ve fyzice se tak „smrskne“ maximálně na návštěvu planetária či hvězdárny. (Nepíši zde o školách, na nichž je možnost vyučovat fyziku více hodin, případně se otevírají specializované semináře.)

Mnoho astronomických poznatků středoškoláci přesto mohou získat četbou aktuálních zpráv v novinách, sledováním televize atd. Proč však nevyužijeme astronomii k propojení či k zajímavému doplnění jednotlivých předmětů? Astronomická témata se objevují nejen ve fyzice, ale i v biologii (vznik a vývoj sluneční soustavy, možnost života ve vesmíru), v chemii (vznik prvků, reakce na Slunci), v zeměpise (naše místo ve vesmíru, pohyby Země), v neposlední řadě i ve výtvarné výchově a v cizích jazycích (je možné

zařadit kresbu Měsíce, v jazykových učebnicích se pak často setkáváme s články o Martánech a jiných mimozemšťanech).

V USA až dosud nebyly vytvářeny celonárodní standardy výuky, tedy analogie našich učebních plánů. Zatímco u nás je dodržování státem schválených učebních plánů povinností (učitel si může pouze omezeně zvolit, co bude učit), každá americká škola si své učební plány vytvářela sama. Je za ně sama zodpovědná a neexistují žádné národní předpisy, které by je upravovaly. Proto by průřez výukou astronomie byl velmi chaotický. Ač se o celonárodních standardech diskutovalo už od konce 80. let minulého století, začalo se s jejich vytvářením až v poslední době [1]. Jsou vytvořeny pro všechny vyučované předměty a rozděleny na stupně K4 (obvykle jde o poslední ročník *grammar school* pro děti přibližně deseti-leté), K5–8 (*middle school* nebo *junior high school* pro děti mezi 11 až 14 lety, odpovídá našemu druhému stupni ZŠ) a K9–12 (studenti *high school* ve věku 15 až 18 let, srovnatelné s naší SŠ). Úkolem standardů však není učitele donutit podle nich učit, ale „popsat, co by měli učitelé pochopit a být schopni učit“. Astronomie je součástí standardů předmětu *Science*, a to v kapitole Vědy o Zemi a vesmíru (*Earth & Space Science*). Tabulka 1 shrnuje základní oblasti této kapitoly pro všechny stupně.

V středoškolských stupních K9–12 studenti pokračují ve studiu zemského systému, který začal již v nižších stupních. Nejprve se soustřeďují na hmotu, energii, dynamiku tektonických desek, cyklické a geochemické procesy, a snaží se tak

---

Mgr. PETR PUDIVÍTR (1978), Astronomický ústav UK, V Holešovičkách 2, 180 00 Praha 8, e-mail: puda@seznam.cz

TABULKA 1. Hlavní témata věd o Zemi a vesmíru.

stupeň K4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vlastnosti zemských materiálů</li> <li>• Objekty na obloze</li> <li>• Změny na Zemi a na obloze</li> </ul>
stupně K5–8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktura systému Země</li> <li>• Historie Země</li> <li>• Země jako součást sluneční soustavy</li> </ul>
stupně K9–12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie v systému Země</li> <li>• Geochemické cykly</li> <li>• Vznik a vývoj zemského systému</li> <li>• Vznik a vývoj vesmíru</li> </ul>

pochopit všechny změny probíhající na Zemi. Studují koloběh vody a uhlíku, změny klimatu a vývoj živočišných druhů. Poté navazují na poznatky o pohybu nebeských objektů získané v nižších stupních. Pokračují v mnohem abstraktnějším zkoumání celého vesmíru, zahrnujícím jeho vznik, vývoj i možnosti jeho zániku.

Standardy také upozorňují na to, že vzhledem k pokročilosti vědy v této oblasti je přímý experiment obvykle těžko realizovatelný, a proto je důležité soustředit bádání v hodinách na otázky, které lze zodpovědět využitím pozorovaných dat, na porozumění základům vědy a na procesy úvahy a dedukce. Součástí standardů je i základní soupis vědeckých otázek, kterým by se měli učitelé v hodinách *Science* věnovat. Je však stále na učiteli, jaký prostor dá jakému tématu, jakým způsobem si rozvrhne látku či jaké pomůcky či materiály použije.

Základní vědecké otázky jsou zařazeny k tématům kapitoly *Earth & Space Science*:

### Energie v systému Země

- Zemský systém využívá vnější i vnitřní zdroje energie, oba vytvářejí teplo. Základním zdrojem vnější energie je Slunce, mezi vnitřní zdroje energie

řadíme rozklad radioaktivních izotopů a počáteční gravitační smršťování hmoty při vzniku Země.

- Pohyb tektonických desek je způsoben prouděním tepla z centra Země.
- Zahřívání zemského povrchu a atmosféry Sluncem způsobuje proudění v celé zemské atmosféře (větry) a v oceánech (mořské proudy).
- Globální klima je dáno přenosem energie ze Slunce k zemskému povrchu. Přenos energie je ovlivněn dynamickými procesy, jako například tvorbou mraků či zemskou rotací, a statickými podmínkami, jako umístěním horských masivů a oceánů.

### Geochemické cykly

- Systém Země se v podstatě skládá z neměnného množství stabilních chemických prvků. Každý prvek vykonává určitý geochemický koloběh mezi pevninou, oceány, atmosférou a organizmy.
- Koloběhy prvků jsou poháněny vnějšími i zemskými vnitřními zdroji energie. Tyto pohyby jsou často doprovázeny chemickými a z nich plynoucími fyzikálními změnami látek. Například uhlík se objevuje ve formě vápence ve skalách, jako plynný oxid uhličitý

v atmosféře a jako součást molekul všech organismů.

### Vznik a vývoj zemského systému

- Slunce, Země a ostatní objekty sluneční soustavy vznikly asi před 4,6 miliardami let z pramlhoviny, obsahující prach a plyn. Mladá Země se od té dnešní velmi lišila.
- Geologicky lze stáří Země určit z pozorování sledu hornin a s použitím fosilií, které s horninami souvisejí. Současné metody včetně použití rozpadu radioaktivních prvků dokáží určit stáří hornin.
- Vzájemné vztahy mezi pevninami, oceány, atmosférou a organismy jsou výsledkem probíhající evoluce zemského systému. Některé změny, jako zemětřesení či vulkanické erupce, můžeme pozorovat i během jednoho lidského života, ale většina procesů jsou procesy dlouhodobé, trvající miliony let, jako například tvorba horstev či posuny tektonických desek.
- Důkazy jednobuněčných organismů — bakterií — sledujeme od doby před více než 3,5 miliardami let. Vývoj života způsobil velké změny v zemské atmosféře, která dříve neobsahovala kyslík.

### Vznik a vývoj vesmíru

- Vznik vesmíru zůstává jednou z největších otázek vědy. Teorie velkého třesku předpokládá, že vesmír vznikl před 10 až 20 miliardami let ve velmi horkém stavu; podle této teorie se vesmír do dnešní doby rozpíná.
- Miliardy galaxií, z nichž každá je gravitačním shlukem miliard hvězd, tvoří většinu viditelné hmoty ve vesmíru.

Samotné hvězdy pak vznikly gravitačním kolapsem rotujících oblaků plynu, složeného zejména z vodíku a hélia.

- Hvězdy vyrábějí energii jadernými reakcemi, především jadernou fúzí vodíku na hélium. Tyto a další procesy ve hvězdách vedly k tvorbě ostatních prvků.

Americký učitel si může materiály potřebné k výuce vyrobit sám. Druhou možností je využít již vytvořené materiály. Na internetu takové materiály nabízí NASA, a to na speciálních stránkách věnovaných výuce [2]. NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) si dává za úkol vytvářet mnoho vzdělávacích materiálů pro využití ve škole. Pokládá to samozřejmě také za reklamu na své projekty, dobrý motivační prvek k získání zájemců o vesmír a je to i výborný základ pro hledání nových talentů do jejich provozů. Na obou internetových stránkách NASA má učitel k dispozici databázi příprav do hodin na daná témata, seznam článků, které se témat týkají, a dokonce i databázi obrázků. Stránky [education.nasa.gov](http://education.nasa.gov) (logo viz obrázek 1) seznamují blíže s celou problematikou výuky věd o vesmíru formou článků pro učitele. Z této stránky se můžete dostat přímo na některé z pracovišť NASA



Obr. 1. Logo Vzdělávacího programu NASA.

a seznámit se tak s novinkami ve výzkumu kosmu. Podívejme se však blíže na stránku [spacelink.nasa.gov](http://spacelink.nasa.gov) (viz obrázek 2), která nabízí většinu materiálů pro učitele, a prostudujme například instruktážní materiály (*Instructional Materials*). Cesta je vidět v horní části obrázku.

[Text Version]

Where am I? → [NASA Spacelink Home](#) → [The Library](#) → [Instructional Materials](#)

---

**Space Link**

Library Contents:


- [Services](#)
- [Materials](#)
- [Overview](#)
- [Projects](#)
- [News](#)
- [FAQs](#)

Other Features:






- [Search](#)
- [Hot Topics](#)
- [Cool Picks](#)

[Site Map & Information](#)

## Instructional Materials



**This area contains educational materials and information related to NASA Aeronautics and Space Research. Read here to gain information to support classroom instruction.**

-  [NASA Educational Products](#) - Listed in this area are the current NASA educational products available on Spacelink.
-  [On-line Educational Activities](#) - These activities are ready for use in the classroom or computer lab and require minimal teacher prep time.
-  [Curriculum Support](#) - NASA has an abundance of materials that will enhance many science related topics.
-  [Multimedia](#) - From on-line slide shows to video tapes and software, NASA Spacelink will guide you to materials that are available on the Internet.
-  [National Education Standards](#) - Many NASA educational materials contain references to National Education Standards. Learn more about these standards in this area.

---

Obr. 2. Strana instruktážních materiálů na <http://spacelink.nasa.gov>

Chceme-li rychle najít nějakou aktivitu pro nadcházející hodinu, stačí se dostat na *On-line Educational Activities*. Objeví se seznam aktivit i s označením úrovně. V kapitole *Curriculum Support* se zase nacházejí různé druhy materiálů, které jsou rozděleny podle tématu. Jelikož se zkoumání vesmíru netýká jen astronomie, můžeme najít mezi tématy i zeměpis či biologii. Stažením lze proto získat např. také biologický instruktážní materiál *Rostliny v kosmu (Plants in Space)*, bezprostředně použitelný ve výuce.

Sám jsem měl možnost vidět práci lektorů se studenty při stavbě rakety z plastové láhve, a to přesně podle postupů a s využitím studentských pracovních listů z učitelské příručky *Rockets*, která je volně k dispozici na stejných stránkách pod NASA *Educational Products*. Při pozorování práce jsem byl překva-

pen, jak je možné díky přesnému metodickému postupu velmi rychle a přesně se studenty pracovat. Stejnou učitelskou příručku jsem využil při přípravě přednášky o kosmických technologiích pro studenty Gymnázia Ch. Dopplera v Praze a našel jsem v ní nejen informace o historii kosmického průzkumu, ale i obrázky potřebné pro prezentaci.

Tím však servis pro učitele nekončí. Další možností je sledování televizního zpravodajství NASA [3]. Jde o výukový kanál, na němž pracovníci vysílají dokumenty týkající se kosmického výzkumu a který je na požádání bezplatně zařazován do nabídky kabelových televizí. Nejen v České republice, ale ani v celé Evropě není možno toto vysílání sledovat. Zkušební vysílání pro Evropu, které zprostředkovávaly satelity Eutelsat W1 a Bird 2, bylo po krátkém čase provozu

ukončeno [4]. Díky internetu však lze sledovat NASA televizi po síti. Její vysílání není chráněno copyrihtem a je povoleno jej nahrávat a využívat k výuce.

V neposlední řadě je dobré se zmínit o možnosti objednat výukové materiály z katalogu. NASA CORE katalog [5] obsahuje knihy, tematická skripta, videokazety, DVD a CD-ROM disky i blány pro zpětný projektor. Některé videokazety obsahují přímo ty dokumenty, které vysílá NASA televize. I když cena materiálů kryje pouze jejich výrobu, je pro učitele ve střední Evropě poměrně vysoká (komponovaný pořad *Journey Through the Solar System* se skládá celkem ze 14 videokazet v délce zhruba 30 minut, z nichž každá stojí \$ 16).

Americký učitel tak má zajištěn rozsáhlý servis instruktážních materiálů a metodických pomůcek, který mu český učitel může jen závidět. I když jsou pro něj dostupné, některé jsou volně ke stažení na internetu, jejich použití v hodinách ztěžuje to, že jsou všechny psány v angličtině, některé ještě také ve španělštině. Náš učitel tedy musí pro nižší ročníky materiály přeložit do češtiny a sledování videosekvencí či promítání blán doprovázet vhodným komentářem. Ve třetích a čtvrtých ročnících gymnázií je vhodnější materiály ponechat v originále, neboť studenti už angličtinu ovládají.

Chceme-li sledovat nějaké televizní vysílání zaměřené na vesmír v Evropě, na satelitu Hot Bird 13E je k dispozici francouzský program CNES TV [6], k jehož sledování je ovšem třeba mít k dispozici digitální přijímač. Dokumenty jsou k dispozici on-line na internetu, většina z nich ve francouzštině, některé v angličtině a v dalších jazycích Evropské unie. Výhodou internetového zpracování je možnost vybrat si přímo takový do-

kument, jaký potřebujeme. Nedávno se například na stránkách objevil multimedialní program shrnující dvacetiletý výzkum vesmíru francouzskými vědci a astronauty.

Vidíme tedy, že americký učitel má mnohem větší výběr materiálů přímo použitelných v hodinách. Objednat je není problém, překážkou je však cena i anglický jazyk, v němž jsou převážně vytvořeny. Zkusme tedy vytvořit podobnou databázi materiálů v češtině, ať již přeložených prací ze zahraničí, tak nových, původních. O něco podobného se již snaží například Fyzweb MFF UK [7], který však pokrývá všechna témata fyziky. Další myšlenkou, kterou bych rád vyzval všechny k diskusi, je možnost vzdát se přímého zařazení astronomie jako posledního tématu ve fyzice. Tematicky vhodně rozdělenou astronomii by pak bylo možné vsunout zčásti do ostatních témat fyziky, zčásti do jiných předmětů. V takovém učebním plánu by se astronomie stala zajímavým jednotčím prvkem různých předmětů.

#### L i t e r a t u r a

- [1] <http://www.ash.udel.edu/ash/teacher/standards>
- [2] <http://spacelink.nasa.gov>,  
<http://education.nasa.gov>
- [3] <http://www.nasa.gov/ntv>
- [4] <http://www.parabola.cz> (České satelitní centrum)
- [5] <http://catalog.core.nasa.gov> (NASA CORE Educational Materials Catalogue, Central Operation of Resources for Educators)
- [6] <http://www.cnes-tv.net> (CNES — Centre National d'Études Spatiales, satelitní vysílání na Hot Bird 13E, kmitočet 12 558 GHz, polarizace vertikální, SR 27500, FEC 3/4)
- [7] <http://fyzweb.mff.cuni.cz>