

O p o n e n t s k ý p o s u d e k

disertační práce PhDr. Oty Kéhara: **Katalogy astronomických objektů na webových stránkách Astronomia a jejich použití ve školách**

Předložená práce pojednává o využití katalogů prostřednictvím praktických úloh ve výuce fyziky (astronomie) na školách. Svým obsahem zachycuje moderní způsoby astronomických postupů, žáci a studenti se modelově seznamují s vědeckovýzkumnými astronomickými metodami práce s novými informacemi. Proto téma disertační práce považuji za aktuální, je dalším krokem k rozvíjení didaktiky fyziky.

Po obsahové stránce je práce rozdělena do deseti částí. V první jsou vymezeny její cíle a je naznačen současný stav řešení problematiky včetně stanovení výchozích hypotéz. Druhá část podává přehled metod aktivního vyučování a umístění astronomických poznatků ve školní výuce na základních a středních školách, včetně uvedení klíčových kompetencí spojovaných s úlohami ve formě pracovních listů.

Informace o katalozích astronomických objektů a jejich využití ve výuce jsou součástí třetí části disertace. Seznamování žáků s novými poznatky o kosmických objektech v katalozích a následnou práci s údaji v nich obsažených pokládám za jedny z cílů astronomické výuky, neboť ty jsou často v středoškolských kursech využívány.

Popis ovládacích prvků a aktualizací dat katalogů astronomických objektů na webových stránkách Astronomia, včetně interaktivních prvků, je shrnut v čtvrté části. Byly vesměs vytvořeny autorem práce.

Těžištěm práce je pátá část, týkající se pracovních úloh a jejich ověření. Cílem je zkvalitnění výuky vybraných astronomických témat prostřednictvím praktických úloh, přispět k rozvíjení kompetencí žáků. K provedení a vyhodnocení sloužily pracovní listy a dotazníky, zpracované statistickými metodami. Žáci se měli naučit zpracovávat informace, poznatky, kriticky je vyhodnocovat.

Poslední - šestou částí je ověření pracovních úloh, listů, které podle výsledků výzkumu přispěly nejvíce k rozvoji kompetencí kučení (kritické myšlení, zpracování poznatků) následovaly kompetence komunikativní (informační technologie), dále kompetence sociální (vlastní úsudek).

Prostřednictvím změn klíčových kompetencí autor zjišťoval zkvalitnění výuky vybraných astronomických témat využitím praktických úloh spojených s využitím různých katalogů a jejich webové aplikace. Pracovní listy obsahovaly astronomickou analýzu vlastností různých

H-R diagramů, založenou na práci s katalogem Hipparchos, Keplerovy zákony s jejich ověřením, dále témata planety a noční obloha. V Excelu se jednalo o zpracování H-R diagramu a Kirkwoodovy mezery, slovní úloha se zabývala planetkou v opozici. V úvodu zadání autor vždy provedl stručnou vstupní instruktáž k zadané problematice úlohy.

V této souvislosti kladně vyzdvihuji srovnání výsledků kontrolní skupiny s frontálním výukou a skupiny s výukou vedenou prostřednictvím pracovních listů, ikdyž porovnávané skupiny obsahovaly pouze 39 respektive 35 studentů university. Vedle hodnocení úspěšnosti byla sledována také náročnost, užitečnost i oblíbenost jednotlivých pracovních listů.

Dosažené výsledky z hlediska úspěšnosti nelze pochopitelně porovnávat absolutně, žáci respektive studenti neměli stejné výchozí podmínky z hlediska znalostí nezbytných pro řešení pracovních úloh, mám na mysli matematické, fyzikální, infromatické, ani přes úvodní instruktáž. Ověřování pracovních listů sloužilo k zjištění určitých názorů, plně validní pohled na problematiku používání pracovních úloh a v nich obsažených postupech lze získat až dlouhodobějším víceletým výzkumem.

Postup řešení problému pokládám za adekvátní vytčeným cílům. Za konkrétní přínos práce považuji možnost využití astronomických katalogů ve výuce, zejména u Keplerových zákonů a H-R diagramu, které lze přímo aplikovat v běžné výuce či fyzikálním semináři na gymnáziích.

Ke klíčovému pojmu středoškolské astrofyzikální výuky H-R diagramu a jeho stavové interpretaci, ověřované v stejnojmenné pracovní úloze konstatuji: Výběrový efekt výskytu hvězd na H-R diagramu účastníci - studenti ZČU zaznamenali, ale ne všichni podali vysvětlení jeho podstaty. U určení typu hvězd a orientaci v jednotlivých oblastech H-R diagramu, viz str. 69, druhý odstavec, účastníci prokázali nedostatečné pochopení. Při výkladu H-R diagramu je nezbytné zavedení většího počtu nových pojmů, které si ne všichni zřejmě osvojili, viz např. poznámka na str. 69, ř. -14 konstatující, že účastníci příliš nerozlišují mezi pojmy pozorovaná a absolutní hvězdná velikost. To vše svědčí o tom, že úvodní autorova stručná vstupní instruktáž k zadané problematice nebyla k tématu H-R diagramu pro studenty ZČU správně pochopena, zejména v případě účastníků nepoznamenaných znalostmi z astronomie. Oprávněně autor na str. 164 v posledním odstavci konstatuje, že téma H-R diagram bylo pro studenty příliš složité. Při zpracování úlohy tak patrně převládala práce s PC (zpracování výsledků Excelem) nad porozuměním hlubší astrofyzikální podstaty úlohy, což nepokládám za přínosné. Je však nutné připomenout, že pro astronomickou výuku (rozdílně od fyzikální), je typické zavádění nových pojmů, což vždy vyžaduje větší časový prostor.

Pro ověřování důležité vývojové interpretace H-R diagramu, rozlišování stáří u hvězd různých zářivých výkonů, spojené se zobecňujícím pohledem na zdroje energie, změny stavby hvězd atd. nejsou vhodné podmínky, účastníci nemají hlubší znalosti a úvodní instruktáž pro ně by musela být časově mnohem rozsáhlejší.

Podrobný statistický rozbor výsledků pracovních listů přinesl nepovzbudivá zjištění, že existuje méně než polovina žáků, kteří smysluplně využívají informace na internetu, méně než třetina žáků umí využívat výpočetní techniku. Z astronomického zřetele je velmi varující zjištění o méně než polovině žáků nezvládajících správně objasnit střídání ročních období na Zemi. Jde podle mého názoru o výsledek aplikace metody „rozptylové loučky“ (rozptýlení astronomických poznatků do více předmětů). V nich zpravidla povrchní informování o astronomické problematice, bez hlubšího pohledu, prověřování vědomostí a konkrétní odpovědnosti učitelů různých předmětů, nepřináší trvalé astronomické znalosti.

Při zpracování disertační práce autor prostudoval na 30 odborných pramenů, její text obsahuje 194 stran, včetně příloh. Rozsah, formální úprava jakož i jazyková úroveň disertační práce odpovídají požadavkům. Drobné překlepy a nepozornosti nepřekračují obvyklou míru. Nalezl jsem v ní tyto nepřesnosti respektive nejasnosti:

- str. 30, ř. + 11, upřesnění - Ptolemaios nazval svoji knihu *Μαθηματικη συνταξις*, což znamená **Matematická skladba** či **kompedium**, u nás používaný název **Almagest** není původní.
- str. 34, ř. - 21, co se rozumí termínem Mléčná dráha?
- str. 64, ř. + 6, tvrzení o změnách polohy hvězd na H-R diagramu pouze v důsledku změn teplot není obecně správné, například přechod hvězd z hlavní posloupnosti do oblasti červených obrů spojujeme se změnou především poloměru nikoliv teploty, viz Renziniho vztahy vzniku opacitní zdi.
- str. 66, ř. - 16, zde se nabízela žákům otázka proč je Sírius nejjasnější hvězdou na noční obloze?
- str. 66, ř. - 4, nedoporučuji tolerování neoznačení jednotky hvězdné velikosti.
- str. 67, ř. + 10, označení hvězd podle jasnosti zavedl jako první Hipparchos nikoliv Ptolemaios.
- str. 73, ř. - 3, patří černá **veledíra**.
- str. 85, ř. - 11, patří účastníci z gymnázia **byli**.
- str. 92, ř. - 7, vedle hledání souvislostí světových událostí ovlivňujících počty nalezených planetek, což je vhodné spíše pro účastníky s humanitním zaměřením, bych očekával spíše

otázku souvislosti použité metody pozorování (např. CCD techniky) s počtem nalezených planetek.

- str.134, ř.- 8, hvězdné okolí Slunce do 100 pc je reprezentativním vzorkem hvězd Galaxie?

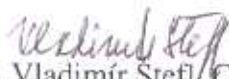
- str.182, ř. - 2, upřesňuji, jde o sborník abstraktů z konference.

Výše uvedené připomínky nepokládám za podstatné, nesnižují velmi dobrou úroveň předložené práce. Autor v ní splnil vytčený cíl, navrhl a zdůvodnil možnost zkvalitnění výuky vybraných astronomických témat prostřednictvím úloh. Provedl jejich ověření a vyhodnocení s žáky středních škol a studenty na vysoké škole. Je zřejmé, že disertační práce je shrnutím dlouhodobých pracovních aktivit, čemuž odpovídá rovněž poměrně rozsáhlá publikační činnost v České a Slovenské republice v letech 2009 - 2013, vesměs však v sbornících. V recenzovaných didaktických časopisech, v České republice v Školské fyzice, publikoval dosud jeden článek, po kladné recenzi jsou další dva. Předpokládám, že vybrané výsledky z disertační práce, příkladně tématu Keplerovy zákony, přímo využitelného v školní výuce (je zahrnuto v platných RVP pro gymnázia), budou uveřejněny v časopisech.

Konstatuji, že PhDr. Ota Kéhar z Katedry matematiky, fyziky a technické výchovy Pedagogické fakulty Západočeské univerzity v Plzni prokázal přehled ve zpracovávané problematice a tvůrčí schopnosti, práce splňuje požadavky kladené na disertační práce ve studijním oboru teorie vzdělávání ve fyzice. Doporučuji proto práci k obhajobě.

Západočeská univerzita v Plzni
Fakulta pedagogická
katedra matematiky, fyziky
a technické výchovy




doc. RNDr. Vladimír Štefl, CSc.
ÚTFA, PF, MU, Brno

V Brně dne 7. 4. 2014.