

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

KONCEPT EDUKAČNÉHO PROGRAMU NA VÝUČBU ASTRONÓMIE

Kapitola 1	5
Popis projektu STARS	
Kapitola 2	6
Príklady dobrej praxe	
Kapitola 3	14
Identifikácia prekážok	
Kapitola 4	19
Koncept edukačného programu na výučbu astronómie	

1

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).



Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Predhovor

Koncept edukačného programu na výučbu astronómie predstavuje aplikačný výstup projektu STARS. Návrhy na odporúčania sú vytvorené na základe našich skúseností, ako podávať astronomické témy žiakom na základných a stredných školách. Používajú a rozširujú STARS Metodickú príručku pre učiteľov a príslušné STARS Tréningové programy pre učiteľov. Návrh konceptu mapuje a syntetizuje príklady dobrej praxe od učiteľov astronomických tém na národných úrovniach. Jedným z účelov konceptu edukačného programu na výučbu astronómie je mať komplexný materiál na diskusiu s tvorcami kurikulárnych dokumentov na začlenenie týchto astronomických tém do učebných osnov prírodovedného vzdelávania. Poskytuje konkrétne námety, ako učiť astronómiu na základných a stredných školách.

2

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).



Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Úvod

Zručnosti vo vede všeobecne, ale najmä v astronómii, sa v dnešnej znalostnej ekonomike stávajú čoraz dôležitejšou súčasťou základnej gramotnosti. Aby bolo možné udržať rast európskej ekonomiky, zdôrazňuje sa potreba rozvoja vedecky uvedomelých občanov, ktorí disponujú schopnosťou kritického myslenia a schopnosťou uskutočňovať premyslené rozhodnutia.

Ako bolo potvrdené mnohými európskymi edukačnými stratégiami a výskumnými výšetovaniami, už v ranom veku by mala byť intenzívne podporovaná motivácia k štúdiu prírodných vied, či všeobecne k rozvoju osobnosti neustálym vzdelávaním (v zmysle rozvoja pozitívneho postoja k celoživotnému vzdelávaniu). Nedostatočná podpora motivácie k štúdiu sa následne prejavuje takými negatívnymi javmi, ktorými sú nedostatočná úroveň rozvoja všeobecných spôsobilostí, nízky záujem o vedecké a technické smery v štúdiu a následne aj v kariérnych ambíciách žiakov a študentov, prehľbovaní priepasti medzi súčasným technologicky orientovaným trhom práce a kompetenciami, ktorými ľudí disponujú.

Od 1. novembra 2017 začalo vydavateľstvo učebníc pre základné a stredné školy EXPOL PEDAGOGIKA s. r. o. realizovať medzinárodný projekt STARS (Successfully Teaching Astronomy in Schools), cieľom ktorého je podporiť učiteľov na 2. stupni základnej školy vo výučbe astronómie. Projekt STARS je financovaný s podporou Európskeho programu pre vzdelávanie, odbornú prípravu, mládež a šport – Erasmus +.

Cieľovou skupinou projektu STARS sú najmä učitelia na 2. stupni základných škôl, ale aj žiaci vo veku 10 – 14 rokov, ich rodičia (ako nepriami účastníci) a v neposlednom rade aj politicky činné osoby pracujúce v oblasti vzdelávania a majúce vplyv na tvorbu vzdelávacej politiky štátu. Očakáva sa, že prostredníctvom rôznych projektových aktivít, nástrojov a komunikačných kanálov sa do projektu zapojí viac ako 2000 jednotlivcov aktívnych v oblasti školského vzdelávania.

Projekt STARS je inovatívny a jeho zámerom je kombinovať rôzne edukačné metódy, aby sa posilnil profil profesie učiteľa a aby sa vyučovací proces zmenil na vzrušujúce dobrodružstvo. Náš projekt vybaví učiteľov komplexnými metódami, ktoré zlepšia ich vyučovacie postupy a tiež konkrétnymi námetmi, ako prezentovať jednotlivé témy týkajúce sa astronómie v rámci platného kurikula.

Projekt je zameraný na:

- vybavenie učiteľov 2. stupňa základných škôl inovatívnymi metódami, vedomosťami, kompetenciami a nástrojmi na výučbu astronómie v rámci kurikula relevantným a zmysluplným spôsobom;
- podporu kritického myslenia, analytického a abstraktného vnímania za účelom zvyšovania úrovne osvojovania si vedomostí u žiakov, a tiež získavanie relevantných vedomostí;

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

- vytvorenie konceptu nového edukačného programu výučby astronómie, ktorý bude reflektovať súčasné trendy a postoje žiakov voči modernému vyučovaciemu procesu;
- vybavenie cieľových skupín projektu voľne dostupnými, jazykovo relevantnými a vysoko kvalitnými edukačnými zdrojmi na výučbu astronómie.

Na základe poznatkov získaných počas realizácie projektu sme pripravili Koncept edukačného programu na výučbu astronómie.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Kapitola 1

Popis projektu STARS

Hlavným cieľom projektu STARS je pripraviť metodickú podporu pre učiteľov prírodovedných predmetov vyučujúcich astronómiu. Predstavuje metodický materiál, ktorý zodpovedá najnovším trendom v teórii prírodovedného vzdelávania. Ďalším cieľom projektu je pripraviť učebný materiál pokrývajúci vhodné astronomické témy, ktoré by mohli byť vyučované na základnej škole bez ohľadu na národné kurikulárne dokumenty v zúčastnených krajinách. Zaručujeme širšiu použiteľnosť výstupov projektu a zahájime diskusiu o aktuálnych astronomických témach učebných osnov základnej školy.

Na začiatku projektu sme stanovili základné astronomické témy. Na ich základe sme vytvorili Metodickú príručku pre učiteľov a súvisiaci vzdelávací program pre učiteľov.

Z aktuálnych výskumov v oblasti prírodovedného vzdelávania vyplýva, že znižujúci sa záujem o prírodovedné a technické smery nevyplýva z nezájmu žiakov o prírodovedné a technické vzdelávanie počas ich povinnej školskej dochádzky. Problémom je, že pri výbere ďalšieho štúdia, či priamo kariéry, sa necítia kompetentní „robiť vedu“, a to aj napriek tomu, že v rámci samotného štúdia v prírodovedných predmetoch dosahovali výborné hodnotenie. (viac v článku: Archer, DeWitt, Osborne, Dillon, Willis a Wong, 2010)

Dve inštitúcie spolupracujúce na projekte pripravili Metodickú príručku pre učiteľov: Západočeská univerzita v Plzni (Česká republika) a Bulharská astronomická spoločnosť (Bulharská republika). Súbor výučbových aktivít bol následne overený na troch zapojených školách: Gymnázium, Metodova 2 v Bratislave (Slovenská republika), Stredná matematická škola „Akademika Kirila Popova“ (Математическа гимназия „Акад. Кирил Попов“) v Plovdive (Bulharská republika) a Základní škola u Říčanského lesa v Říčanech (Česká republika). Využitie a testovanie pripraveného materiálu v troch európskych krajinách nám pomohlo ukázať jeho potenciál a medzinárodnú použiteľnosť.

Na základe praktickej realizácie aktivít v zapojených základných školách bol vytvorený súbor odporúčaní na zmeny v aktivitách, ktoré boli následne do metodickej príručky zapracované, čím sa vytvorila finálna metodická príručka pre učiteľov. S praktickou aplikáciou inováčného prístupu k prírodovednému vzdelávaniu tak získali praktickú skúsenosť ako akademici, tak aj učelia. Skúsenosť sa stala predispozíciou na identifikáciu príkladov dobrej praxe (prezentujeme v kapitole 2) a zároveň bolo možné identifikovať prekážky v širšej aplikácii aktivít do pedagogickej praxe (predstavíme v kapitole 3). Na základe príkladov dobrej praxe a identifikovaných prekážok v implementácii inovácií do základného prírodovedného vzdelávania bolo následne možné formulovať koncept edukačného programu na výučbu astronómie, ktorý predstavíme v kapitole 4.

Vzhľadom na to, že identifikácia prekážok v aplikácii inovácií do prírodovedného vzdelávania a tiež z nich vyplývajúce formulácie konceptu sú viazané na špecifické vzdelávacie prostredie, kapitoly 3 a 4 sú zvlášť spracované pre tri rôzne vzdelávacie prostredia – slovenské, české a bulharské.

5

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Kapitola 2

Príklady dobrej praxe

Prvým krokom v snahe formulovať koncept edukačného programu na výučbu astronómie je identifikácia efektívnych prvkov inovačných snáh. Prostredníctvom projektu STARS sme vytvorili také metodické materiály, vďaka ktorým by učiteľ mohol inovovať svoje vzdelávacie postupy v zmysle aktuálnych tendencií v didaktike základného prírodovedného vzdelávania. Učitelia vytvorené vzdelávacie aktivity vyskúšali a na základe tejto skúsenosti formulovali príklady dobrej praxe. Kapitola tak predstavuje opis pozitívnych efektov vytvorených metodických materiálov, ako sú aplikované v ideálnych podmienkach (sú eliminované prekážky brániace širšej aplikácii konceptu do praxe). Aktivity boli overované v troch rôznych edukačných prostrediach. Čitateľ tak môže porovnať, ako vnímajú efekty STARS vzdelávacích materiálov učiteľia z troch rôznych krajín.

Základní škola u Říčanského lesa, Česká republika

Realizace testování projektu STARS proběhla na naší škole v rámci běžných vyučovacích hodin. Nevytvářeli jsme ideální skupiny ani zvláštní časový prostor a učitele jsme jen zběžně seznámili s obsahem a cíli testovaných kapitol. To vše proto, abychom se co možná nejvíce přiblížili reálným podmínkám výuky. Testující učitelé si sami nastudovali témata a s nimi spojené aktivity a vytvořili intelektuální i praktické podmínky pro jejich aplikaci v praxi.

Odezva učitelů byla veskrze pozitivní. Materiály projektu STARS jsou dle jejich názoru podrobné, jednotlivé kapitoly jsou srozumitelně vysvětlené a modelové aktivity dobře odpovídají schopnostem žáků druhého stupně základní školy. Jedinou drobnou překážkou se ukázalo být materiální vybavení školy, jelikož astronomie nikdy nepatřila mezi hlavní témata výuky. Toto ale kolegové snadno vyřešili volbou materiálně méně náročných úkolů z příručky.

Pro praktické testování jsme vybrali tyto úlohy:

Demonstrace zatmění Měsíce

Tato úloha není nikterak náročná, ovšem velmi dobře prezentuje žákům jev zatmění Měsíce a zejména pak jeho příčiny. Žáci dostali gymnastický balon, který představoval Slunce a na základě jeho velikosti měli z nabízených míčků a kuliček vybrat ty, které budou svými rozměry nejlépe odpovídat velikosti Země a Měsíce. Toto bylo nezbytné vcelku jednoduchou cestou vypočítat a žáci se s tímto vypořádali velmi dobře a vybrali vhodné objekty. Poté byli vyzváni, aby zkusili tyto předměty umístit na školní zahradě do správných vzdáleností, odpovídajících reálné poloze těles ve Sluneční soustavě, což vyžadovalo další výpočet. I toto dopadlo velice dobře.

Tato aktivita nezabrala příliš času z vyučovací hodiny, děti měly možnost pracovat venku a v pohybu. Zpětná vazba od žáků i učitelů byla pozitivní.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Výroba svíčkových hodín

V průběhu této aktivity dostali žáci za úkol vyrobit jednoduchou časomíru s pomocí svíčky a ocelových kuliček. Práce probíhala ve trojicích, a tak jsme nakonec vyrobili hned několik takových hodin.

Každá trojice dostala dvě stejné svíčky. Jednu zapálili a měřili čas jejího hoření a na základě pozorování vyznačili čárky představující uplynulý čas na svíčku druhou. Do míst označených čárkou potom vtlačili ocelové kuličky. Po zapálení této svíčky oznamoval cinkot uvolněných kuliček, ubíhající časové intervaly.

I přesto, že jsme se na počátku této aktivity obávali časové náročnosti vlivem pomalého hoření svíček, ukázala se být velmi zábavná a dětem poskytla možnost seznámit se se způsoby a historickým vývojem měření času.

Dírková komora

Tuto úlohu jsme zpracovali s žáky devátého ročníku, neboť je již o něco technicky náročnější a vyžaduje značnou přesnost. Výsledek ovšem stál za to a vyvolal mezi žáky značné nadšení.

S pomocí učitele děti z kartonu a hliníkové folie vytvořili podle pracovního listu jednoduché optické zařízení – dírkovou komoru. Práce probíhala ve čtveřicích a vyžadovala jistou zručnost, jelikož dírka do hliníkové folie musela být opravdu miniaturní. Poté bylo možno touto kamerou obskurou pozorovat na stínítku, což byl obyčejný list bílého papíru, obraz Slunce.

Pokud bychom měli shrnout praktické testování příručky STARS, musíme s velkým potěšením uznat, že autorům se podařilo vytvořit opravdu dobrý výukový materiál, který odpovídá a reflektuje požadavky základního vzdělávání v oblasti astronomie a ještě nabízí jejich značné rozšíření. Nabízené aktivity jsou pestré a zábavné a nenásilnou formou seznamují žáky se základními i rozšířenými vědomostmi týkajícími se vesmírných fenoménů a zákonitostí. Nabízených aktivit je velké množství a lze tedy vybírat jak dle vědomostní, tak i časové a materiální náročnosti. Jako velké pozitivum hodnotíme i přihlednutí k učebnímu procesu pro nadané žáky či žáky s IVP.

Středná matematická škola „Akademika Kirila Popova“, Bulharská republika

1. Popis inovací

Kvôli našej túžbe vštepiť žiakom rôzne a početnejšie zručnosti sme ako učitelia pre žiakov často menej zaujímaví a menej stimulujúci. Aktívna výučba v kombinácii s inovatívnymi výučbovými metódami pomáha žiakom sústrediť sa na materiál a získať dlhodobejšie znalosti. Aby bol učiteľ úspešný, musí kombinovať mnoho vlastností, ako sú: profesionalita, tolerancia, rešpekt a v neposlednom rade byť dobrým hercom. Projekt STARS pomáha učiteľom pomocou zábavných interaktívnych metód, čo zase pomáha žiakom získať vedomosti a zručnosti v oblasti astronómie. Metódy sú rôznorodé a

7

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

prispôsobené veku žiakov. S pomocou hádaniek, počítačových programov, fotografií rôznych vesmírnych objektov a materiálov získavajú žiaci znalosti z astronómie.

2. Príklady dobrej praxe

So záujmom a nadšením sme na projekte pracovali so žiakmi Strednej matematickej školy v Plovdive. Pomocou vytvorených materiálov získali žiaci vedomosti o rôznych súhvezdiach, galaxiách, hmlovinách, hviezdokopách atď. Hľadali pre svoje úlohy materiály na internete, pracovali s programom Planetarium, vyplňali tabuľky, skúmali grafy, vyrobili si modely rôznych vesmírnych objektov. Niektoré úlohy boli individuálne, ale iné boli v skupinách. V skupinovej práci bola pozorovaná tolerancia a vzájomná pomoc.

Žiaci pracovali s veľkým nadšením a pri praktických úlohách ukázali kreativitu. Najväčšou výhodou praktických úloh je, že vyžadujú materiály, ktoré má každý žiak, a to nožnice, lepidlo, farebné ceruzky, lesklé bloky. Ďalšou výhodou je, že niektoré úlohy možno nastaviť pre skupinovú prácu alebo domáce úlohy, aby sa rodičia mohli zúčastniť vzdelávacieho procesu. Práca v skupinách je pre žiakov veľmi užitočná, pretože formuje vlastnosti ako: tolerancia, úcta, vzájomná pomoc, a tak sa žiaci pripravujú na budúcnosť, kedy budú musieť pracovať s inými ľuďmi. Pri tejto metóde je nesmierne dôležité, aby boli žiaci distribuovaní náhodne a nie podľa toho, kto sa s kým kamaráti. Inými slovami by nemali existovať žiadne deti, ktoré by sa v skupine cítili nechcené, pretože v takom prípade je úloha od začiatku odsúdená na neúspech. Metóda, ktorú sme použili, je metóda náhodného výberu, tj. ak je v triede asi 25 žiakov, použije sa 5 farebných kariet rozrezaných na 5 kusov, potom sa všetky kúsky zmiešajú v jednom klobúku (alebo v inej nepriehľadnej nádobe). Každý žiak vytiahne kúsok z klobúka, vytvorí sa skupiny a začnú pracovať na úlohe. Vedúci skupiny obvykle rozdeľuje úlohy medzi účastníkov. Je dôležité nastaviť časy pre každú úlohu/časť úlohy. Je dobré, aby učiteľ vždy ponechal čas na diskusiu o výsledkoch, aby si žiaci vypočuli názory, otázky a komentáre účastníkov z ostatných skupín.

Je tiež nesmierne užitočné robiť domáce úlohy, pretože žiaci potom hľadajú pomoc u rodičov, priateľov, príbuzných. Týmto spôsobom sú príbuzní zapojení do procesu učenia a lekcia sa stáva doma témou konverzácie. Žiaci sú motivovaní hľadať odpovede na úlohy na internete. Je dobré vzbudiť záujem, pretože v snahe dosiahnuť v škole lepšie výsledky obohacujú svoje znalosti v oblasti astronómie. Metódy skupinovej práce a domácich úloh umožňujú žiakom obohatiť svoje znalosti astronómie v procese plnenia úloh.

Pri práci na praktických úlohách so žiakmi na mňa urobila dojem dôkladnosť, s akou žiaci hľadali súhvezdia, aby ich zoskupili podľa znakov: osoby, zvieratá, predmety. Po rozdelení úloh niektorí žiaci pracovali s hviezdou mapou, niektorí hľadali informácie na internete. Ostatní žiaci odpovedali, že tieto súhvezdia by mali byť zafarbené rôznymi farbami podľa zaradenia: zverokruhové, rovníkové a

8

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

cirkumpolárne. Úlohy si medzi sebou veľmi dobre rozdelili a každý žiak poznal svoju úlohu v tíme. Je veľmi dôležité zvládnuť to v stanovenom čase. Po dokončení úlohy predstaví každá zo skupín svoju prácu. Všetci sme úlohu vyriešili spoločne. Pripravil som úlohu na tabuľu a každý žiak povedal, aké súhvezdie objavil. Túto úlohu môže tiež nastaviť učiteľ, ktorý ju vytlačí alebo poskytne do súboru, potom každý žiak pracuje samostatne a následne diskutujeme o výsledkoch. Pri úlohe rozpoznať súhvezdia alebo hmlovinu, hviezdokopu alebo galaxiu sme pracovali frontálne. S pomocou multimédií som ukázal obrázky a žiaci spoznali objekty a zdieľali svoj názor. So súhvezdím si poradili rýchlejšie. Narazili na ťažkosti s hmlovinami a hviezdokopami. Úloha vystrihnúť hviezdy a prilepiť ich na súhvezdia vzbudila veľký záujem. Usilovne vyrezávali hviezdy a lepili ich do súhvezdí a neustále sa pýtali, či bola hviezda prilepená na správnom mieste. Veľmi úspešná bola aj ich práca s programom Planetarium. Všetci žiaci mali smart telefóny a program si stiahli vopred. Pokiaľ tento program nemajú všetci žiaci, môže ich učiteľ rozdeliť do skupín alebo priradiť túto úlohu medzi domáce úlohy. Úlohu pomenovať hviezdy a súhvezdia som nechal na domácu úlohu, pretože žiaci hľadali informácie na internete a trvalo to dlhšie. Potom sme v triede diskutovali o rôznych súhvezdiach a o tom, ktoré z nich sú najjasnejšími hviezdami. Úlohu o ročnom období som rozdelil do skupín, pretože každý žiak hľadal určité informácie. Pri úlohe o viditeľnom pohybe hviezdnej oblohy sme pracovali frontálne.

Keď sme diskutovali o ich činnostiach, uviedli, že sa im najviac páči neštandardný prístup k výučbe.

3. Problémy pri práci na projekte

Počas práce na projekte sme nenarazili na žiadne ťažkosti. Práca bola pre obe strany príjemná a plodná. Počas práce na projekte sme zistili, že žiaci majú veľký záujem a tvrdo pracujú na všetkých svojich úlohách.

Gymnázium Metodova, Bratislava, Slovenská republika

Naše osobné skúsenosti s realizáciou projektu STARS vo výchovno-vzdelávacom procese v našej škole boli veľmi pozitívne. Aj vďaka overovaniu vzniknutých materiálov sme upriamili väčšiu pozornosť na prírodovednú gramotnosť a rozvíjanie žiackych prírodovedných kompetencií. Vybrali sme témy, ktoré sme považovali pre žiakov za primerane náročné, dostatočne zaujímavé a z hľadiska materiálneho vybavenia pomôckami zvládnuťelné.

Zvolili sme skupinovú prácu žiakov. Takáto forma vyžaduje dobrú prípravu ešte pred realizáciou aktivít – žiakov treba vhodne rozdeliť, priradiť im v skupine vyhovujúcu funkciu. Počas práce treba činnosť jednotlivých členov zosúladiť, primerane korigovať vzájomnú diskusiu a nastaviť pravidlá pre referovanie výsledkov a výstupov práce skupiny. Môžeme konštatovať, že žiaci boli aktívni, efektívne spolupracovali, vhodne medzi sebou komunikovali, správne využívali poskytnuté pomôcky.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Pozorovaním práce žiakov a vyhodnotením jej výsledkov možno konštatovať, že žiaci si prostredníctvom aktivít

- osvojili odbornú terminológiu,
- rozvíjali svoje bádateľské zručnosti,
- trénovali vzájomnú komunikáciu aj svoje prezentačné zručnosti,
- zdokonaľovali schopnosť počúvať názorov druhých a argumentovať.

Počas realizácie aktivít sme ocenili aj zdôraznenie vzťahov medzi rôznymi vyučovacími predmetmi. Fyziku sme prepojili s matematikou, informatikou, geografiou. Žiaci si zároveň uvedomili, že ku konkrétnej riešenej téme vlastne už majú vopred množstvo poznatkov získaných v predchádzajúcom štúdiu alebo z médií.

Z učiteľského pohľadu chceme pochváliť vytvorené metodické materiály. Sú spracované veľmi dobre. Páčilo sa nám:

- v materiáloch je oddelená teoretická časť a praktická časť – Aktivity,
- v Aktivitách sú spracované:
 - ciele,
 - pokyny pre učiteľa,
 - metodické poznámky,
 - vzorové riešenia,
 - pracovný list pre žiaka
- Aktivity sú rôznorodé z hľadiska
 - doby trvania,
 - náročnosti,
 - vhodnosti pre rôzny vek žiakov,
 - miery zapojenia sa žiaka do procesu,
 - potrebného materiálneho vybavenia,
- v Metodických poznámkach je navrhnutých viacero alternatív na realizáciu (podľa možností a podmienok školy),
- prínosom sú aj odkazy na vhodné internetové stránky,
- zvlášť je upozornené na prispôbenie žiakom s ŠVVP,
- sú navrhnuté doplnenia pre zvlášť nadaných žiakov,
- zaradenie aktivít na hľadanie, triedenie informácií z rôznych zdrojov,
- zastúpenie úloh na rozvoj rôznych kompetencií žiakov.

Pri výbere overovaných aktivít sme využili fakt, že na Slovensku sme mali rok venovaný Milanovi Rastislavovi Štefánikovi. Tento významný Slovák bol uznávaným astronómom. Spolu so žiakmi sme najskôr získali základné informácie z vedeckej kariéry Štefánika:

10

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

M. R. Štefánik sa z chudobného študenta pražských vysokých škôl cez astronómiu v Paríži vypracoval na ministra vojny v novovzniknutej Československej republike. Bol astronómom, cestovateľom, fotografom, generálom francúzskej a československej armády, politikom, ministrom Československa. Stretával sa s vedeckou špičkou francúzskej astronómie tých čias, ako aj so svetovou špičkou vo výskume Slnka. Pozoroval Slnko a jeho atmosféru – korónu, planéty slnečnej sústavy, kométy a hviezdy, planetárne hmloviny. Výsledky publikoval vo vedeckých časopisoch. Astronómia bola jedinou oblasťou, na ktorú mal M. R. Štefánik príslušné komplexné vzdelanie, v ostatných oblastiach, s výnimkou techniky a meteorológie, bol vlastne v podstate amatérom, hoci veľmi úspešným. Založil sieť meteorologických staníc vo francúzskej Oceánii. Šesťkrát kvôli pozorovaniam vystúpil na Mont Blanc. Cestoval na rôzne miesta zemského povrchu s cieľom sledovať úplné zatmenie Slnka či Halleyho kométy. Zaslúžil sa o založenie siete pravidelnej meteorologickej služby vo francúzskom vojenskom letectve (patril tiež k zakladateľom vojenskej meteorológie). V provizórnej podobe postavil nové observatórium na južnej poglobi, zasadzoval sa o reorganizáciu astronomického výskumu v Ekvádore (diplomacko-vedecká misia). Proti silnej nemeckej konkurencii dokázal presadiť vybudovanie telegrafnej siete v Ekvádore a príľahlých ostrovoch Francúzskom.

Pri vedeckej kariére M. R. Štefánikovi neobyčajne pomáhala jeho technická zručnosť. Rovnako, ako sa vedel vcítiť do duše ľudí, dokázal pochopiť aj „dušu prístrojov“, ktoré neustále zdokonaľoval. Bol technický typ, veľmi zručný pri opravách rôznych prístrojov, pri príprave optických súčiastok alebo pri montáži vlastných astronomických prístrojov, prípadne ich vylepšení. V náčrtníku mal asi 27 názvov nových alebo nanovo riešených technických prístrojov, napr. elektrického prístroja na počítanie volebných lístkov, premietačky na farebné filmy a pod. Povolenie na pravidelnú prácu v observatóriu v Meudone pri Paríži získal vtedy, keď tam pomohol opraviť akýsi pokazený prístroj a navrhol úpravu ďalšieho, čím si získal sympatie riaditeľa observatória Julesa Janssena, ktorý mu pomohol v profesijnom vedeckom raste.

Práve k jeho aktivitám spojeným s observatóriom na Mont Blancu sa viažu nasledujúce informácie:

Pobyty vo vysokohorskom prostredí presvedčili M. R. Štefánika o výhodách vysokohorských observatórií. O ich pozitívach informoval už roky predtým astronóm Jules Janssen veľkorysých darcov, pomocou ktorých dokázal vybudovať stálu astronomickú stanicu na vrchole Mont Blancu. Pobyty v takýchto extrémnych podmienkach sa však odrazili na jeho zdraví, a to v podobe krivania a ťažkostí, ktoré pociťoval pri chôdzi aj na rovnom teréne. Napriek tomu neváhal, hoci za pomoci nosičov a saní, vystúpiť trikrát na Mont Blanc (1890, 1893, 1895). Observatórium na Mont Blancu vybudovali v rokoch 1890 až 1893 podľa projektu slávneho francúzskeho inžiniera Alexandra Gustava Eiffela. Nachádzalo sa v nadmorskej výške 4 810 m. Bolo to najvyššie postavené observatórium na svete a v tom čase sa stalo svetovým unikátom. Na jeho stavbu zo Chamonix vyniesli 15 ton materiálu. Drevená budova observatória bola postavená na ľadovci a ukončená vežou, ktorá pripomínala pyramídu (úloha: NÁJDI OBRÁZOK NA INTERNETE). Okrem hlavného ďalekohľadu sa v observatóriu nachádzali aj meteorologické prístroje a chronometer. Astronomické výpravy na Mont Blanc sa podnikali spravidla len v letných mesiacoch, keď bol vrchol najlepšie dostupný a životné podmienky aspoň trocha prijateľné. Tlak vzduchu v tejto nadmorskej výške je len o čosi vyšší ako polovica tlaku vzduchu na

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

hladine mora a teplota dosahuje len málokedy kladné hodnoty nad nulou. Pobyt sťažovali aj silné vetry. Strava, drevo, príležitostné prístroje sa museli pomocou nosičov vynášať na chrbte.

Spomínané fakty sme čerpali z publikácie Vojtecha Rušína s názvom M. R. Štefánik – slovenský astronóm. Boli východiskom a motiváciou overovaných aktivít, ktoré sa týkajú činnosti M. R. Štefánika, konkrétne téma Zatmenie Slnka:

- Aktivita 1: Demonštrácia zatmenia Slnka
- Pracovný list 1: Demonštrácia zatmenia Slnka
- Aktivita 2: Model zatmenia Slnka v teréne
- Pracovný list 2: Model zatmenia Slnka v teréne
- Aktivita 3: Najbližšie zatmenia Slnka
- Pracovný list 3: Najbližšie zatmenia Slnka

Slovenskí učitelia zápasia s ťažkosťami so zvyrazňovaním vzájomných vzťahov medzi predmetmi z dôvodu nedostatku zdrojov a niekedy dokonca aj z nedostatku odborných informácií pri určitých témach. Aby žiaci získali relevantné vedomosti je veľmi dôležité, aby sa učili v pojmovej štruktúre, vykonávali pozorovania, navzájom spolupracovali a vyťažili čo najviac so súčasného technologického pokroku.

Učiteľom sa ponúkajú materiály, ktoré sú inovatívne a kombinujú rôzne edukačné metódy, aby sa posilnil profil profesie učiteľa, a aby sa vyučovací proces zmenil na vzrušujúce dobrodružstvo. Vzdelávacie moduly vybavujú učiteľov komplexnými metódami, ktoré zlepšia ich vyučovacie postupy a tiež konkrétnymi námetmi, ako prezentovať jednotlivé témy týkajúce sa astronómie v rámci platného kurikula.

STARS Tréningový program pre učiteľov (O2) – program, ktorý ponúkne inovatívny a komplexný prístup k zlepšovaniu praktických zručností učiteľov podať v procese vyučovania žiakom relevantné informácie. Obsah programu bude vytvorený v podobe textu, ale aj v digitalizovanej verzii, čo umožní učiteľom aj dištančné vzdelávanie.

Za pozitíva tréningového programu považujeme:

- vytvorenie konceptu nového edukačného programu výučby astronómie, ktorý bude reflektovať súčasné trendy a postoje žiakov voči modernému vyučovaciemu procesu,
- podporu kritického myslenia, analytického a abstraktného vnímania za účelom zvyšovania úrovne osvojovania si vedomostí u žiakov, a tiež získavania relevantných vedomostí,
- vybavenie cieľových skupín projektu s voľne dostupnými, jazykovo relevantnými a vysokokvalitnými edukačnými zdrojmi na výučbu astronómie.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Edukačný program sa priamo viaže na Metodickú príručku pre učiteľov. Oba materiály patria medzi intelektuálne výstupy projektu. Zo spracovaných tém možno spomenúť:

1. Keplerove zákony
2. Stav beztiaže
3. Trpasličie planéty
4. Malé telesá
5. Zatmenie Mesiaca
6. Zatmenie Slnka
7. Slnčná sústava – vzdialenosti a veľkosti
8. Exoplanéty
9. Svetelný rok – Parsek – Paralaxa
10. Vzdialenosti vo vesmíre
11. Ďalekohľady

Postrehy, komentáre, návrhy:

Páčilo sa nám:

1. v materiáloch je ponúknuté veľké množstvo aktivít pre žiakov,
 - v aktivitách sú spracované:
 - ciele,
 - pokyny pre učiteľa,
 - metodické poznámky,
 - vzorové riešenia,
 - pracovný list pre žiaka
 - aktivity sú rôznorodé z hľadiska:
 - doby trvania
 - náročnosti
 - vhodnosti pre rôzny vek žiakov
 - miery zapojenia sa žiaka do procesu
 - potrebného materiálneho vybavenia
 - v metodických poznámkach je navrhnutých viacero alternatív na realizáciu (podľa možností a podmienok školy)
2. vzdelávacie materiály ponúkajú množstvo názorného materiálu – obrázkov, schém, grafov, animácií
3. učiteľom je navrhnutá celá škála praktických cvičení rozobratých z odborného astronomického hľadiska aj z didaktického hľadiska a dôslednými odporúčaniami na realizáciu v školskom procese

Na záver by sme radi autorov pochválili, že vykonali veľký kus práce a vytvorili užitočný materiál, s ktorým sa bude dobre pracovať učiteľom aj žiakom. Patrí im veľká VĎAKA.

13

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Kapitola 3

Identifikácia prekážok na národnej úrovni

Druhým krokom v snahe formulovať koncept edukačného programu na výučbu astronómie je identifikácia prekážok, ktoré zamedzujú alebo inak komplikujú aplikáciu inováčných tendencií v metódach sprostredkujúcich prírodovedný obsah deťom na základnom stupni vzdelávania. Na aplikáciu inovácií do vzdelávania je možné nazerať z rôznych uhlov pohľadu. Učiteľ, ktorý je tvorcom praktického vzdelávacieho prostredia priamo v triede, zvyčajne vníma iné prekážky ako tvorca inovácií, tvorca vzdelávacieho štandardu, či iný činiteľ vzdelávacieho prostredia. Zoznam prekážok, ktoré komplikujú proces aplikácie funkčných inovácií do vzdelávacieho procesu, tak vytvorili zvlášť akademici a zvlášť učители. S ohľadom na to, že identifikované prekážky z väčšej časti môžu vyplývať zo špecifických vlastností vzdelávacieho systému, sú zoznamy prekážok vytvorené na národnej úrovni a nedajú sa automaticky zovšeobecniť na iné vzdelávacie prostredie.

3.1 Z akademického pohľadu

Na základe realizácie projektu identifikovali akademici nasledujúce základné prekážky inovácie základného prírodovedného vzdelávania.

Bulharská astronomická spoločnosť, Bulharská republika

- Na základných školách je malý počet učiteľov pripravených na výučbu astronómie.

Na základných školách v Bulharsku nie je až do 6. ročníka vrátane v osnovách žiadny samostatný predmet z oblasti fyziky/astronómie. Namiesto toho sú všetky prírodné vedy zahrnuté do témy „Ľudia a príroda“ vrátane niektorých základných pojmov z astronómie. Väčšina učiteľov vyučujúcich v týchto triedach nemá v astronómii ŽIADNU prípravu, môžu to byť učители biológie, chémie, zemepisu alebo matematiky. Dôvodom je skutočnosť, že vzdelávanie učiteľov na univerzitách je špecializované. Teda iba učители fyziky a astronómie majú nejaké vzdelanie v astronómii.

- Učители základných škôl nie sú dostatočne pripravovaní v oblasti astronomického vzdelávania.

Astronómia nie je v učebných plánoch zastúpená dostatočne, ak sa tam vôbec nachádza. Táto situácia vedie k neschopnosti alebo nechote učiteľov adekvátne sa pripraviť na hodiny astronómie a systematicky a pútavo prezentovať materiál. To je jeden z hlavných faktorov, ktorý prispieva k veľmi nízkej úrovni vedomostí žiakov v astronómii v týchto vekových kategóriách.

- Na školách je nedostatočné materiálne vybavenie na výučbu astronómie.

Správna výučba astronómie závisí od vybavenia, ktoré nie je k dispozícii vo väčšine bulharských škôl. Niektoré z potrebných pomôcok, napr. malé ďalekohľady, nie sú lacné a školy si ich nemôžu dovoliť. Pre ostatné, ako je počítačový softvér, hviezdne mapy atď., existuje len veľmi málo dodávateľov. Navyše nedostatok vedomostí väčšiny učiteľov o tom, ako takéto pomôcky používať, vedie k tomu, že školy ich všeobecne nezískavajú.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

- Astronomické vzdelávanie vyžaduje väčší podiel bádateľsky orientovanej výučby, ako pri ostatných predmetoch.

Efektívne vyučovanie astronomických (všeobecne vedeckých) vedomostí vyžaduje praktickú prácu žiakov a formy výučby vrátane exkurzií, experimentálnej výučby a najmä učenia založeného na otázkach. Tieto formy výučby sú náročné na fyzikálne vybavenie, nástroje a materiály, ale vyžadujú aj viac času. Ak tieto podmienky na školách nie sú splnené, je potlačené buď prírodovedné vzdelávanie všeobecne, alebo sú potlačené aktívne metódy výučby a nahradené metódami frontálnej výučby.

- Existujúci učebný plán pre základné a stredné školy nie je optimálny na úspešné vzdelanie základov astronómie.

- Nižšie základné vzdelávanie (5, 6 ročníkov) – žiadny samostatný predmet z oblasti fyziky/astronómie; namiesto toho všetky prírodné vedy zahrnuté v téme „Ľudia a príroda“

- 5. ročník – v učebných osnovách je nejaká fyzika a astronómia

- 6. ročník – v učebných osnovách je nejaká fyzika, ale žiadna astronómia

Od 7. ročníka a ďalej majú žiaci predmet s názvom „Fyzika a astronómia“, ale:

- 7. ročník – v učebných osnovách je nejaká astronómia

- 8. ročník – v učebných osnovách nie je žiadna astronómia

Všetky vyššie uvedené stupne (5. až 8.) – nie sú zahrnuté žiadne praktické činnosti v astronómii.

- Diseminácia námetov a dobrých príkladov z praxe až k jednotlivým učiteľom je v rámci Bulharska nesystematická a neúčinná.

V Bulharsku je pripravená široká škála podporných materiálov a tém na zlepšenie kvality výučby, vrátane projektu STARS. Tieto materiály však nie sú efektívne distribuované medzi komunitu učiteľov. Nové metódy a nápady učiteľov príliš často nezdieľajú a ich použitie je obmedzené na niekoľko učiteľov alebo škôl. Učitelia sa o nových metódach, formách a témach dozvedia, iba ak navštívia vzdelávacie akcie, zvyčajne regionálne, alebo semináre organizované pedagogickými fakultami alebo inými vzdelávacími inštitúciami alebo osobné stretnutie jednotlivých učiteľov.

- Nedostatok národných a medzinárodných astronomických súťaží pre študentov stredných škôl.

V súčasnej dobe je jedinou takou akciou národná a medzinárodná astronomická olympiáda, ktorá nestačí na to, aby motivovala učiteľa k zvyšovaniu úrovne vedomostí a k efektívnej príprave žiakov na účasť v astronomických súťažiach. V tomto ohľade teda neexistuje konkurenčné prostredie.

- Nedostatok centier pre mimoškolské vzdelávanie v astronómii.

V Bulharsku je v súčasnej dobe len asi 10 stredísk pre mimoškolské vzdelávanie v astronómii a iba 6 planetárií, ktoré sa väčšinou nachádzajú vo východnej časti krajiny. To všetko je dôležité a užitočné pre

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

učiteľov, ktorí ich môžu použiť na oboznámenie žiakov s nočnou oblohou a základnými astronomickými javmi a na získanie ďalších informácií o astronomických témach od odborníkov.

Západočeská univerzita v Plzni, Česká republika

- Učitelé základních škol nejsou dostatečně připravováni v oblasti astronomického vzdělávání.

Příprava učitelů základních škol je v ČR realizována na 8 pedagogických fakultách ve formě pětiletého magisterského studia. V rámci přípravy je největší podíl věnován pedagogicko-psychologických disciplínám, matematice s didaktikou, českému jazyku s didaktikou a v poslední době disciplínám připravující učitele na inkluzi, práci se žáky se speciálními vzdělávacími potřebami, žáky s odlišným mateřským jazykem apod. Na přípravu v astronomickém oboru tak nezbyvá dostatečný časový proctor. Astronomie není ani příliš obsažena v kurikulu. Tato situace ústí v nechuť pedagogů vyučovat poznatkům z těchto oborů, a tak ve výuce na základní škole bývá astronomie spíše popelkou. Podobné je to s doplňováním přípravy u stávajících učitelů.

- Na školách je nedostatečné materiální vybavení pro výuku astronomie.

Výuka astronomie je náročná na materiální vybavení. Situace v dodávkách pomůcek se v minulých letech podstatně zhoršila, a tak chybí nejen finanční prostředky, ale i firmy, které by pomůcky dodávaly. Pomůcky dovážené ze zahraničí jsou ve výrazně vyšší cenové relaci, a tak jsou pro většinu škol nedostupné.

- Astronomické vzdělávání vyžaduje větší podíl badatelsky orientované výuky, než je tomu u ostatních předmětů.

Účinná výuka astronomických (obecně přírodovědných) poznatků vyžaduje praktickou činnost žáků a zařazení výukových forem typu: exkurze, experimentální výuka a zejména badatelský způsob výuky. Tyto formy výuky jsou náročné jak na materiální vybavení přístroji, pomůckami a materiálem, ale vyžadují i větší časovou dotaci. Pokud tyto podmínky na školách nejsou, dochází buď k potlačování přírodovědného vzdělávání obecně, nebo k potlačování aktivních výukových metod a jejich nahrazování frontální výukou.

- Zavádění astronomických poznatků do výuky komplikuje nedostatečně připravená implementace kurikulární reformy.

Kurikulární reforma proběhla v České republice v roce 2007, aniž by byla dostatečně připravena. Nedostatečná příprava se projevila jak ve výše zmíněných problémech časových, materiálních, ale zejména nedostatečné přípravě pedagogů na tuto reformu. Existuje dodnes velká skupina pedagogů, kteří se se směřováním českého školství neztotožňují. Další postup kurikulární reformy (úpravy Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání v roce 2013) nepřinesl výraznou změnu k lepšímu. Navíc současná situace, kdy jsou úpravy rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání neustále odsouvány, zpochybňovány a rozporovány, tak způsobují nejistotu učitelů ve směru dalšího vývoje českého školství. Žádný z členů týmu STARS není aktivně zapojen do současného procesu změn rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání.

- Diseminace námětů a dobrých příkladů z praxe až k jednotlivým učitelům je v rámci ČR nesystematická a neúčinná.

V České republice vzniká v rámci nejrůznějších projektů, STARS nevyjímaje, velké množství podpůrných materiálů a námětů na zkvalitnění výuky. Tyto materiály však nejsou efektivním způsobem distribuovány

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

mezi učitelkou obec. Velmi často se tak stává, že dobré i výborné nápady nejsou učiteli sdíleny a jejich využití je omezeno pouze na několik pedagogů, případně škol. O nových metodách, formách a námětech se učitelé dozvídají jen tehdy, jestliže se zúčastní vzdělávacích akcí, zpravidla regionálních, seminářů pořádaných pedagogickými fakultami nebo jinými vzdělávacími institucemi, případně osobním setkáním jednotlivých pedagogů.

3.2 Z pohľadu učiteľa

Učitelia participujúci na riešení projektu predstavujú špecifickú skupinu učiteľov, ktorá má snahu vzdelávanie neustále meniť, prispôbovať sa meniacim sa podmienkam spoločnosti, aktuálnym situáciám. Predstavujú učiteľov, ktorí sú ochotní investovať čas do inovácií vzdelávania, a to so zámerom zefektívniť vlastné pedagogické pôsobenie. Aktívni učitelia identifikujú zvyčajne iný typ problémov v porovnaní s pasívnymi učiteľmi. Tie prekážky, ktoré identifikuje aktívny, inovatívny učiteľ, je možné považovať za objektívnejšie, pretože títo učitelia majú snahu a tiež schopnosť prekonať každodenné, menej významné problémy a svoju pozornosť sústredia skôr na riešenie kľúčových problémov vzdelávacieho prostredia. Na základe realizácie projektu identifikovali učitelia v snahe inovovať základné prírodovedné vzdelávanie prostredníctvom konceptu STARS nasledujúce principiálne prekážky.

Základní škola u Říčanského lesa, Česká republika

Výuka astronomie v základním školství v České republice zůstává oproti jiným tématům stále značně upozaděna. I přesto, že astronomická témata prolínají hned do několika předmětů (fyzika, přírodopis, zeměpis), jsou celkové nároky na výsledné znalosti žáků velmi nízké. Hlavní řídicí dokument RVP očekává pouze zcela elementární znalosti a od toho se odvíjí i časová dotace, jež je těmto tématům poskytnuta. Toto se tak odráží i ve výukových materiálech, které obsahují jen velmi málo informací a nenabízí větší možnosti pro rozšíření povědomí o astronomii.

Velké úskalí pro vyučující tak představuje získávání informací, neboť učitelské příručky a školní materiály se jeví jako zcela nedostačující. A je potom pouze na vyučujících, aby hledali vhodné zdroje, ať jsou to webové stránky nebo encyklopedie.

Značným problémem je samozřejmě také materiální vybavení škol. Jen málokterá základní škola disponuje demonstrační či pozorovací technikou a není tedy schopna poskytnout žákům vhodné zázemí pro vzbuzení zájmu a rozšíření vědomostí v oblasti astronomie. Metodická příručka STARS v tomto případě nabízí značné možnosti, jak si vystačit s minimem a vhodnou cestou tyto vědomosti žákům zprostředkovat.

Žákům je často astronomie prezentována spíše jen jako určitá zajímavost ve fyzice, nežli tak, že se ve skutečnosti jedná o perspektivní obor se značným penzom poznatků a praktických využití, což je nejen velká škoda vzhledem k zajímavosti astronomie jako takové, ale především i neopodstatněný a do jisté míry neomluvitelný krok zpět.

Stredná matematická škola „Akademika Kirila Popova“, Bulharská republika

17

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Štandardné školenie pre učiteľov fyziky a astronómie poskytuje hlavne informácie súvisiace s fyzikou a menej o astronómii. Preto sú skúsenosti s výučbou astronómie oveľa menšie ako s výučbou fyziky. Hlavnými problémami sú podľa môjho názoru neskoré začatie štúdia daného predmetu a nedostatok ďalšej kvalifikácie učiteľov. Možno to bude lepšie, pretože na hodinách bulharského jazyka sa objavujú starogrécke mýty a legendy, a tak učitelia začnú predmet uvedením mýtov a legiend o rôznych súhvezdiach. Ďalším problémom vo vzdelávaní je, že v Bulharsku vyučuje predmet „Človek a príroda“, ktorý stavia základy astronómie, veľký počet učiteľov biológie a chémie. Aby bolo možné vyučovať astronómiu hlbšie, môže byť nutné ju vyučovať ako samostatný predmet. Ďalším vážnym problémom je nedostatok hviezdnych máp, ďalekohľadov a nástrojov potrebných na výučbu astronómie.

Gymnázium Metodova, Bratislava, Slovenská republika

V slovenských školách je ešte stále veľa učiteľov, ktorí majú nielen snahu zlepšovať a skvalitňovať vyučovanie prírodovedných predmetov, ale sú ochotní investovať svoj voľný čas a vynaložiť úsilie na zavádzanie inovácií do praxe. Stretávajú sa však s rôznymi prekážkami.

Postupnými „reformami“ školského systému sa zmenšuje časová dotácia venovaná prírodovedným (ale aj technickým) predmetom. Dôsledkom je nedostatok času, ktorý by sa v škole mohol vyhradiť na realizáciu rôznych inovatívnych aktivít (ktoré nie sú priamo v používaných učebniciach). Často by pomohla aj zmena organizačnej formy vyučovania – namiesto klasických 45 minútových hodín s prestávkami je často vhodnejšie realizovať aktivitu vo väčších časových jednotkách, napríklad dvojhodinovo alebo blokovo v rámci celého dopoludnia. Takéto úpravy však na mnohých školách nie sú možné.

Aj tá najlepšie pripravená aktivita sa často nedá efektívne realizovať, lebo v triede je žiakov jednoducho veľa – učiteľ sa im nestíha individuálne venovať, pre nedostatok pomôcok musia vytvárať skupiny s väčším počtom členov, ako by bolo vhodné, dianie v triede sa stáva ťažko riaditeľné, zvyšuje sa hluk a hromadia sa problémy. V tomto smere by pomohlo, keby sa triedy počas realizácie praktických aktivít mohli deliť na menšie skupiny.

V ostatnom čase v školách registrujeme aj stále väčší nedostatok potrebných vyučovacích pomôcok. Tie staré, ktoré školy dostávali ešte v predchádzajúcom období, sa už kazia a znehodnocujú a samozrejme zastarávajú aj morálne. Hoci sa na trhu dnes už nachádza veľké množstvo rôznych moderných učebných pomôcok, tak sú často pre školy nedostupné z finančných dôvodov. Keď sa aj z obmedzeného finančného limitu kúpi jedna či dve pomôcky, ich počet nestačí na súbežnú prácu niekoľkých skupín.

Pri voľbe vzdelávacích aktivít učiteľ musí zväziť, pre akých žiakov v triede činnosť plánuje. Triedy aj žiaci sú značne rozmanitý a majú rôzne schopnosti. Niektoré aktivity vyzerajú veľmi zaujímavo, sú pre žiakov lákavé, ale na druhej strane môžu byť náročné na realizáciu aj na vstupné vedomosti žiakov. Na druhej

18

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).



Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

strane niektoré aktivity, ktoré by mali zvládnuť aj slabšie pripravení žiaci, nie sú na prvý pohľad až tak motivujúce a príťažlivé.

Nové metódy a formy vyučovania si vyžadujú intenzívnejšiu a často náročnejšiu prípravu učiteľa. Nie každý učiteľ je ochotný a schopný si prácu s novou aktivitou dobre pripraviť. Následne s jej priebehom a výsledkom nie je spokojný a v budúcnosti môže od zavádzania inovatívnych metód upustiť... preto je veľmi užitočné, ak dostáva učiteľ kvalitnú metodickú podporu pri príprave aj realizácii nových žiackych aktivít. Z tohto hľadiska považujeme predložené materiály vytvorené v rámci projektu STARS za veľmi kvalitné.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Kapitola 4

Koncept edukačného programu na výučbu astronómie na Slovensku

4.1 Koncept z pohľadu učiteľov

V rámci projektu STARS vzniklo veľa kvalitného materiálu pre učiteľov aj žiakov. Akokoľvek vhodné vzdelávacie postupy sú však málo aplikovateľné do praxe, ak národné kurikulum prírodovedného vzdelávania má ciele a obsah formulované inak. Je veľa učiteľov, ktorý tému Astronómia veľmi radi učili, kým ešte bola súčasťou pedagogických dokumentov a preto aj školských učebníc.

Pre porovnanie dnešného stavu s minulosťou prinášame vybrané časti z pedagogických dokumentov týkajúcich sa vyučovania astronómie v období pred reformou.

V učebných osnovách fyziky pre 6. až 9. ročník ZŠ (*Schválilo Ministerstvo školstva SR dňa 3. apríla 1997 rozhodnutím číslo 1640/97-151 s platnosťou od 1. septembra 1997*) je celok Astronómia vymedzený takto:

Ciele

- Opísať slnečnú sústavu a vyhľadať údaje o telesách slnečnej sústavy z MFCHT a atlasov.
- Vysvetliť vznik gravitačnej sily na pohyby planét slnečnej sústavy.
- Urobiť záznam z dlhodobejšieho pozorovania Mesiaca, Slnka.
- Orientovať sa v krajine a na oblohe pomocou známych súhvezdí.
- Opísať vývoj predstáv o Zemi a slnečnej sústave od geocentrického Ptolemaiovho a heliocentrického modelu (M. Kopernik, Tycho de Brahe, J. Kepler, G. Galilei, I. Newton) až po dnešný model.
- Charakterizovať galaxiu a Mliečnu cestu.
- Opísať názory na vznik vesmíru (Big Bang) a jeho ďalší vývoj.

Obsah

telesá a pohyby v slnečnej sústave, orientácia na oblohe, medzníky historického vývoja predstáv o Zemi a slnečnej sústave, hviezdy, naša galaxia, stavba vesmíru, vývoj vesmíru, vývoj hviezd

Vzdelávacie štandard z fyziky pre 2. stupeň ZŠ (*Schválilo Ministerstvo školstva Slovenskej republiky dňa 9. apríla 1999 rozhodnutím číslo 546/99-4 s platnosťou od 1. septembra 1999*) vymedzuje požiadavky na žiaka v oblasti tematického celku Astronómia takto:

20

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Obsah

... fázy Mesiaca, zatmenie Mesiaca a Slnka, ... slnečné spektrum

Požiadavky na vedomosti a zručnosti

- Vysvetliť vznik fáz Mesiaca, zatmenie Mesiaca a zatmenie Slnka
- S čím súvisí vznik fáz Mesiaca?
- Kedy je Mesiac v nove a kedy v splne?
- Nakreslite tvar Mesiaca medzi dvoma novmi.
- Použijete žiarovku, stolnotenisovú loptičku a gumenú loptu ako modely Slnka, Mesiaca a Zeme. Znázorníte zatmenie Mesiaca a Slnka.

Pred reformou vzdelávania z roku 2008 bola teda téma astronómie zastúpená aj v učebniciach. O tom, ako sa učila pred reformou téma astronómie v gymnáziu, nám napovie výber z obsahu učebnice pre 4. ročník gymnázia (Ján Pišút a kolektív, SPN, 1985).

ASTROFYZIKA

Žiarenie – zdroj informácií o hviezdach a vesmíre:

- vzdialenosti v slnečnej sústave,
- vzdialenosti hviezd,
- hmotnosti hviezd,
- žiarivé výkony a povrchové teploty hviezd,
- spektrá hviezd,
- základné údaje o hviezdach.

Zdroje energie, stavba a vývoj hviezd:

- zdroje energie vo hviezdach,
- stavové diagramy hviezd,
- vývoj hviezd,
- záverečné štádiá života hviezd,
- vznik našej planetárnej sústavy.

Štruktúra a vývoj vesmíru

- základné údaje o štruktúre vesmíru,
- rozpínanie vesmíru,
- reliktové kozmické žiarenie,
- súčasná predstava o vývoji vesmíru.

Mnohým učiteľom téma astronómie vo vyučovaní chýba a preto si ich zaraďujú do svojich školských vzdelávacích programov. Využívajú na to disponibilné hodiny, ktoré buď pridávajú predmetu fyzika,

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

alebo vytvárajú predmet s novým názvom. Odporúčame preto vytvoriť aj pedagogické dokumenty týkajúce sa celku alebo samostatného predmetu astronómia. Predkladáme návrh:

CIELE PREDMETU

Žiaci

- porozumejú metódam získavania informácií o viditeľnom a neviditeľnom vesmíre,
- vnímajú premenu predstáv na vesmír v histórii,
- chápu súvislosti medzi rôznymi prírodnými vedami,
- uvedomia si, že obloha je spoločná všetkým kultúram aj politickým režimom, pohľad na hviezdy spája,
- rozumejú slovníku, mapám, pomôckam používaným v astronómii,
- vedia vyhľadať a použiť zdrojové informácie (napr. internetové stránky NASA, satelitov a pod.),
- porozumejú známym zákonitostiam vesmíru,
- osvoja si základné poznatky o objektoch nočnej oblohy,
- porozumejú metódam použitým na meranie polohy, vzdialeností, zloženia a vývoja vesmírnych objektov,
- vedia naplánovať, realizovať a vyhodnotiť pozorovanie objektov nočnej a dennej oblohy vhodnými prostriedkami.

VZDELÁVACÍ ŠTANDARD

V rámci tematického celku **Meranie času** žiak vie/dokáže:

- porozumieť nevyhnutnosti pozorovania dennej a nočnej oblohy pri vzniku a tvorbe spoľahlivého kalendára, pri meraní času,
- charakterizovať periodické deje súvisiace s pojmi deň, rok a mesiac,
- opísať pohyb Slnka na dennej oblohe a pohyb Slnka medzi hviezdami,
- porozumieť kvalitatívne vzťahu medzi výškou Slnka a zemepisnou šírkou.

V rámci tematického celku **Meranie polohy** žiak vie/dokáže:

- uvedomiť si zmenu smeru východu a západu Slnka, zmenu výšky Slnka na poludnie počas roka,
- navrhnúť spôsob merania výšky Slnka nad obzorom a spôsob určenia smeru východu Slnka,
- určiť jednoznačne polohu objektu na oblohe dvojicou uhlov vzhľadom na pozorovateľa,
- používať horizontálne súradnice: pojmy horizont, zenit, meridián, výška nad obzorom, azimut,
- zobraziť v aplikácii Stellárium napr. vychádzajúce Slnko v ľubovoľnom dni roka a zistiť azimut jeho východu,
- zmeniť v aplikácii Stellárium polohu pozorovateľa na Zemi, zmeniť zemepisnú šírku a zistiť výšku Slnka na oblohe,
- rozumieť rovníkovým súradniciam: nebeský rovník, nebeský pól, deklinácia, rektascencia,
- popísať jednoznačnosť určenia polohy objektu na nebeskej oblohe vzhľadom na stred Zeme a hviezdy,
- porozumieť pojmu ekliptika, jarný a jesenný bod,

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

- vie zobraziť horizontálne aj rovníkové súradnice napr. v aplikácii Stellarium,
- vie zobraziť ekliptiku a v jej blízkosti vyhľadať Mesiac a planéty slnečnej sústavy.

V rámci tematického celku **Meranie vzdialenosti** žiak vie/dokáže:

- popísať kvalitatívne aj kvantitatívne Eratostenovo určenie polomeru Zeme,
- popísať a vysvetliť kvalitatívne prvé meranie vzdialenosti Marsu,
- popísať spôsob merania vzdialenosti blízkych hviezd,
- používať jednotky dĺžky astronomická jednotka, svetelný rok, parsek,
- zmerať zmenu uhla blízkeho bodu vzhľadom na vzdialenejší pri pohľade pravým a ľavým okom,
- zmerať vzdialenosti objektu známej výšky triangulačnou metódou.

V rámci tematického celku **Zem a jej Mesiac** žiak vie/dokáže:

- vysvetliť rozdiel medzi slnečným a hviezdny dňom,
- vysvetliť striedanie ročných období, polárny deň a noc,
- charakterizovať Platónsky rok, nutačný pohyb,
- zobraziť zmenu polohy Polárky počas Platónskeho roku v aplikácii Stelárium,
- vysvetliť fázy Mesiaca,
- charakterizovať rozdiel medzi synodickým a siderickým obehom,
- riešiť kvalitatívne úlohy typu: Mesiac je v prvej štvrti, Slnko zapadá, urč kde je Mesiac,
- popísať vznik zatmení Slnka a Mesiaca a zdôvodniť, prečo nevzniká zatmenie pri každom obehu,
- zdôvodniť, že zdanlivá rovnaká uhlová veľkosť Slnka a Mesiaca neznamena, že sú Mesiac a Slnko rovnako veľké, ale že Slnko je toľkokrát väčšie, koľkokrát je ďalej ako Mesiac,
- zdôvodniť rozdiel v dĺžke trvania zatmenia Mesiaca a zatmenia Slnka,
- zdôvodniť, prečo z odvrátenej strany mesiaca nikdy nevidieť Slnko,
- vyhľadať informácie, pripraviť a prezentovať projekt o Mesiaci alebo o konkrétnom zatmení Slnka alebo Mesiaca,
- zobraziť na základe vyhľadaných informácií zatmenie Slnka alebo Mesiaca v aplikácii Stelárium.

V rámci tematického celku **Slnečná sústava** žiak vie/dokáže:

- porozumieť pojmom konjunkcia, opozícia, elongácia, retrográdny pohyb planét,
- modelovať priemet pohybu Zeme okolo Slnka na pohyb planét Venuša a Mars vzhľadom na hviezdy,
- pochopiť vznik slučky z pohľadu pozemského pozorovateľa v pohybe planét vzhľadom na hviezdy,
- vysvetliť, prečo nemôžeme pozorovať Venušu, Merkúr o polnoci,
- zdôvodniť obtiažnosť pozorovania planéty Merkúr,
- zdôvodniť vznik fáz Venuše,
- charakterizovať elipsu, nakresliť elipsu ako geometrické miesto bodov s rovnakým súčtom vzdialeností od dvoch ohnísk,

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

- porozumieť pojmom ohnisko elipsy, veľká a malá poloos, perihélium, afélium, sklon dráhy vzhľadom k ekliptike,
- opísať Römerovo určenie rýchlosti svetla dlhodobým meraním Jupiterových mesiacov,
- popísať zmenu rýchlosti kométy s výrazne eliptickou dráhou,
- popísať vznik chvosta kométy,
- vysvetliť rozdiel medzi pojmami meteor a meteorit,
- charakterizovať rozdiel medzi planétou a planétkou,
- pripraviť a prezentovať projekt o vybranom objekte slnečnej sústavy alebo o sonde putujúcej slnečnou sústavou,
- pripraviť referát o živote astronóma, ktorý prispel k poznaniu zákonitostí slnečnej sústavy (napr. Koperník, Galileo, Kepler, Newton, Römer, Haley).

V rámci tematického celku **Hviezdy** žiak vie/dokáže:

- opísať spôsob určovania polohy hviezd na oblohe dvoma uhlami: deklinácia a rektascencia,
- popísať základné myšlienky spôsobu merania vzdialenosti hviezd,
- predstaviť si priemet pohybu Zeme okolo Slnka na zdanlivý pohyb blízkych hviezd vzhľadom na vzdialené hviezdy,
- chápať historický význam pojmu hviezdna veľkosť – magnitúda ako spôsob porovnávania jasnosti hviezd ľudskými očami, najjasnejšie voľným okom viditeľné hviezdy majú jasnosť nula – nultá magnitúda 0 mag (prípadne je ich jasnosť vyjadrená zápornou hodnotou) a najslabšie voľným okom viditeľné hviezdy majú jasnosť šiesta magnitúda 6 magnitúda (v oblasti bez svetelného znečistenia),
- vysvetliť, že objekt šiestej magnitúdy je 100krát slabší (vysiela 100krát menej svetla vo viditeľnej oblasti) ako objekt nultej magnitúdy, objekt prvej magnitúdy je 2,5krát slabší ako objekt nultej magnitúda, rozdiel súvisí s vlastnosťami ľudského oka,
- opísať rozdiel medzi zdanlivou a absolútnou hviezdou veľkosťou,
- rozoznať v spektre hviezdy absorpčné čiary,
- získať spektrum svetelného zdroja vhodným spôsobom (napr. prechodom svetla cez hranol alebo mriežku),
- rozdeliť hviezdy podľa spektrálnej triedy,
- realizovať experiment, pri ktorom pozoruje spektrum spojité, emisné aj absorpčné,
- čítať Hertzsprungov-Russelov diagram,
- popísať život hviezdy,
- uviesť argumenty vedúce od pozorovania veľkého množstva hviezd v krátkom čase k vzniku teórii o živote hviezd v trvaní miliónov až miliárd rokov,
- vymenovať základné charakteristiky hviezd,
- popísať zdroj energie hviezd, premenu vodíka na hélium,
- charakterizovať dvojhviezdu.

V rámci tematického celku **Hviezda Slnko** žiak vie/dokáže:

- zaradiť Slnko medzi hviezdy,
- uviesť charakteristiky Slnka ako hviezdy,

24

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

- popísať diferenciálnu rotáciu Slnka,
- popísať magnetické pole Slnka a slnečnú aktivitu,
- navrhnúť spôsob ako a kedy pozorovať Slnko,
- určiť rotačnú dobu Slnka.

V rámci tematického celku **Súhvezdia** žiak vie/dokáže:

- opísať historické rozdelenie na súhvezdia,
- vysvetliť, že hviezdy v tom istom súhvezdí môžu mať rôzne vzdialenosti a skupinu hviezd tvoria iba pri pohľade zo Zeme,
- rozumieť, že cirkumpolárne súhvezdia sú tie, ktoré vidíme v našich zemepisných šírkach počas celého roka, otáčajú sa okolo pólu, ktorý je v blízkosti Polárky v súhvezdí Malého medveďa,
- nájsť na oblohe Veľkú medvedicu, v nej Veľký voz a pomocou hviezd vo voze nájsť Polárku,
- nájsť na oblohe cirkumpolárne súhvezdie Kasiopea, ktoré vyzerá ako veľké dvojité W prípadne M,
- porozumieť, že počas hviezdneho dňa sa každá hviezda otočí okolo nebeského pólu o 360°,
- pochopiť, že zvieratníkové súhvezdia sú tie, ktoré prechádzajú cez ekliptiku,
- nájsť na oblohe zimné súhvezdie Orión, zimný šesťuholník a v ňom najjasnejšiu hviezdu na oblohe Sírius,
- používať vhodné pomôcky na pozorovanie (mapu oblohy, červené svetlo).

V rámci tematického celku **Galaxie** žiak vie/dokáže:

- charakterizovať galaxiu,
- vymenovať rôzne typy galaxií,
- popísať vzdiaľovanie galaxií,
- charakterizovať Našu Galaxiu a vie nájsť na oblohe niektoré najbližšie galaxie,
- zaradiť objekty patria do Našej galaxie.

V rámci tematického celku **Vývoj vesmíru** žiak vie/dokáže:

- opísať súvislosť medzi vzdiaľovaním sa galaxií a rozpínaním vesmíru,
- čítať s porozumením články týkajúce sa veku a vývoja vesmíru.

Vážnym problémom zavádzania uvedených návrhov môžu byť nevyhovujúce podmienky na realizáciu výučby. Pre dosiahnutie pokroku v prírodovednej gramotnosti je potrebné zabezpečiť vyváženosť učebného plánu pre jednotlivé vzdelávacie oblasti a navýšiť počet vyučovacích hodín pre prírodovedné predmety. Snaha vychovávať a vzdelávať v ZŠ žiakov, ktorí sa dokážu uplatniť na trhu práce a motivovať ich k ďalšiemu štúdiu na odborných (technických) školách sa dá dosiahnuť len ponúknutím adekvátneho zastúpenia všetkých druhov vyučovacích predmetov.

V návrhu inovovaných obsahov predmetov dominuje metóda aktívneho poznávania žiakov. Pri uskutočnenom radikálnom znížení hodinovej dotácie prírodovedných predmetov v rámci reformy v roku 2008 a často slabom vybavení školských odborných učební v školách dominujú pokusy, ktoré nestrácajú atraktivitu a zároveň plnia svoj účel. Vzhľadom k tomu by bolo potrebné zlepšiť vybavenie

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

škôl prostriedkami (pomôckami aj technikou) na prírodovedné experimenty vrátane prostriedkov počítačom podporovaného laboratória.

Všetky navrhované zmeny sú ťažko realizovateľné bez delenia veľkých tried na skupiny. Každá efektívna metóda práce si totiž vyžaduje intenzívnu komunikáciu medzi učiteľom a žiakom a žiakmi navzájom. Bádať, objavovať a experimentovať s využitím prostriedkov IKT celý čas s celou triedou je technicky nemožné, často aj nebezpečné!

V celom procese vzdelávania nesie na svojich pleciach najväčšie bremeno učiteľ. Z postojov učiteľov vyplýva, že pociťujú veľmi neisté zázemie nielen zo strany svojich žiakov a ich rodičov, ale najmä slabú podporu od štátu. Tí, ktorí v školstve naďalej zostávajú, sa chcú venovať hlavne priamemu vyučovaniu.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Kapitola 4

Koncept edukačného programu na výučbu astronómie v Bulharsku

Tu stručne zhrnieme súčasnú situáciu a kurikulum ASTRONÓMIA v bulharských školách, rovnako ako mimoškolské aktivity dostupné iba v niektorých častiach krajiny a vykonávané väčšinou mimo školy.

1 Všeobecné informácie

1.1 Školské osnovy

Na nižšom stupni vzdelávania (5, 6 ročníkov) neexistuje žiadny samostatný predmet z oblasti fyziky/astronómie. Namiesto toho sa všetky prírodné vedy vyučujú v jednej téme „Ľudia a príroda“, kde je v učebných osnovách v 5. ročníku časť fyziky a astronómie a v 6. ročníku v osnovách NIE JE žiadna astronómia.

Od 7. ročníka a ďalej majú študenti predmet s názvom „Fyzika a astronómia“, ale zatiaľ čo v osnovách pre 7. ročník je nejaká astronómia, v osnovách pre 8. ročník nie je žiadna astronómia. Pri všetkých vyššie uvedených osnovách (5. až 8. ročník) nie sú zahrnuté žiadne praktické činnosti v astronómii.

Navyše pre nižšie ročníky učitelia vo väčšine prípadov nie sú fyzici.

1.2 Mimoškolské vzdelávanie

V astronómii existujú mimoškolské aktivity pre žiakov, ktoré nie sú povinné a závisia od ochoty žiakov (a ich rodičov) pripojiť sa a od dostupnosti týchto aktivít v meste alebo regióne. Tieto aktivity sú pre deti od 5. ročníka, ktoré sa zaujímajú o astronómiu, a sú väčšinou organizované mimo školy (v „ľudových hviezdárňach“ a planetáriách). Učitelia majú aspoň bakalársky titul z fyziky a astronómie. Aktivity pokrývajú podstatne viac tém a ponúkajú ďalšie (praktické) aktivity – pozorovanie, čítanie mapy hviezdnej oblohy, učenie sa súhvezdí atď.

2 Vzdelávacie štandardy

2.1 Pre druhý stupeň základných škôl:

5. ročník:

Predmet: Ľudia a príroda, vzdelávacia oblasť: od atómu po vesmír

Znalosti a schopnosti, ktoré by žiaci mali mať na konci kurzu (týkajúce sa astronómie):

27

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

- Popísať v princípe a modelovať pohyby planét a ich mesiacov v dôsledku gravitačných síl, ako aj javy v dôsledku pohybov Zeme a Mesiaca (ročné obdobia, mesačné fázy, zatmenia)
- Uviesť príklady kozmických satelitov/sond, prieskum vesmíru a ich dôležitosť
- Rozlíšiť planéty Slnčnej sústavy a zoskupiť ich na základe daných vlastností
- Nájsť hviezdu (Polárku) a niektoré z najznámejších súhvezdí
- Spoznať Slnčnú sústavu ako súčasť našej Galaxie – jednej z mnohých galaxií vo vesmíre

Vzdelávací obsah: Zem a vesmír. Zahŕňa:

- Zem a Slnčná sústava
- Svet hviezd

Očakávané výstupy. Žiak by mal byť schopný:

- Vysvetliť zmeny ročných období, fáz Mesiaca, zatmenia Mesiaca a Slnka (v dôsledku pohybov Zeme a Mesiaca)
- Rozpoznať obežné pohyby planét a ich mesiacov v dôsledku pôsobenia gravitačných síl
- Porovnať/rozlíšiť kamenné a plynné planéty na základe konkrétnych charakteristík
- Pomenovať dôležité udalosti z histórie prieskumu vesmíru (vesmírne satelity, sondy a stanice)
- Poznať súhvezdia Veľkej medvedice a Malého medveďa a hviezdu Polárku
- Popísať Slnko ako hviezdu patriacu do našej Galaxie a vesmír ako skladajúci sa z mnohých galaxií

Nové pojmy zavedené v triede: gravitácie, súhvezdie, galaxia, vesmír (zavedené v pojmoch základnej školy: planéta, hviezda, deň, noc, satelit, Slnko, ročné obdobie, kalendár, východ Slnka, západ Slnka)

Neexistujú žiadne praktické cvičenia!

6. ročník:

Predmet: Ľudia a príroda, vzdelávacia oblasť: od atómu k vesmíru

Bez astronómie.

V časti Fyzika je téma gravitačná sila a gravitačné zrýchlenie Zeme, ale opäť BEZ praktických cvičení.

7. ročník:

Predmet: Fyzika a astronómia

V časti Fyzika je téma svetla a jeho spektra.

28

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Od atómu k vesmíru:

Znalosti a schopnosti, ktoré by žiak mal mať na konci kurzu (týkajúce sa astronómie):

- Zoskupiť planéty Slnčnej sústavy a malé telesá podľa daných kritérií.
- Popísať jednoducho typy rôznych galaxií, štruktúru a vývoj vesmíru.

Vzdelávací obsah zahŕňa:

- Slnčná sústava a jej telesá
- Slnko a hviezdy – základné zloženie, veľkosti, jadrová fúzia
- Galaxia – základné informácie
- Všeobecná predstava o štruktúre a vývoji vesmíru

V osnovách nie sú žiadne praktické astronomické praktiky!

8. ročník:

Predmet: Fyzika a astronómia

Neexistuje žiadny astronomický obsah.

2.2 Mimoškolské témy

- Hviezdna astronómia. Nebeská sféra.
Zahŕňa: Hviezdne mapy; horizont; zdanlivý denný pohyb hviezd; východ, západ, kulminácia nebeského objektu; súhvezdia; mýty a legendy o súhvezdiach; obloha na severnej pologuli počas ročných období; hviezdna navigácia.
- Zem. Pohyb Zeme. Čas a kalendár.
Zahŕňa: Zdanlivý denný pohyb Slnka – východ, západ, smer zdanlivého pohybu Slnka; zdanlivý denný pohyb Slnka počas rôznych ročných období – kvalitatívny opis; zvieratníkové súhvezdia, pohyb Slnka skrz súhvezdia zverokruhu; rovnodennosti a slnovraty – prepojenie s ročnými obdobiami; meranie času – počet dní v mesiacoch a roku; bežné a prestupné roky.
- Mesiac.
Zahŕňa: zloženie a topografia, fázy, vysvetlenie fáz.
- Slnčná sústava.
Zahŕňa: Planéty – mená, poradie, kamenné a plynné planéty, mesiace – mená niektorých z nich; trpasličie planéty; malé telesá Slnčnej sústavy – planétky, kométy, meteority a meteory – všeobecný kvalitatívny opis.
- Astronomické nástroje a pozorovacie metódy.
Zahŕňa: Všeobecný kvalitatívny opis ďalekohľadu; najväčšie ďalekohľady a observatória.
- Základy astrofyziky. Slnko. Hviezdy.
Zahŕňa: Jasnosť hviezd a ďalších nebeských telies – všeobecný kvalitatívny opis.

29

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

4.1 Koncept z akademického pohľadu

Analýza bulharského národného kurikula a štandardov pre primárne a sekundárne prírodovedné vzdelávanie naznačuje, že materiál STARS je pripravovaný v úplnom súlade so zameraním formálneho základného prírodovedného vzdelávania a možno ho použiť na dosiahnutie základných cieľov rovnocenných predmetov.

Na základe analýzy cieľov je možné formulovať nasledujúci program na rozšírenie astronomickej výučby na primárnej a sekundárnej úrovni.

Odporúčanie:

- Nasledujúce hlavné princípy: pozorovanie, experimentovanie, meranie a odhadovanie a aplikácia vedeckých poznatkov, predpovedanie javov a určovanie príčinných súvislostí v lekciách prakticky chýba a je potrebné ich zahrnúť. Ďalšie zásady sú lepšie riešené, napr. identifikácia a správne používanie pojmov, kvalitatívny opis objektov, vysvetlenie pojmov, kvantitatívny popis.
- Zlepšenie formovania teórie v prírodovednom vzdelávaní. Umožňuje žiakom nielen rozvíjať znalosti a aplikovať už naučené zručnosti, ale berie do úvahy aj teoretické znalosti a rozvoj zručností súvisiacich s procesmi. To je dôležité, pretože žiaci potrebujú na rozvoj svojich schopností a vedeckých zručností obe zložky.
- Dôraz na učenie založené na základe výskumne orientovanej výučbe a podobných formách aktívneho učenia, kedykoľvek je to možné. Tieto aktivity umožňujú žiakom klásť otázky, plánovať experimenty a otázky, zhromažďovať informácie, analyzovať, interpretovať a vysvetľovať dáta a javy, verbalizovať svoje myslenie, prezentovať svoje výsledky a zdieľať ich s ostatnými. Tieto kroky podporujú procesy myslenia a podporujú ďalší kognitívny vývoj. Týmto spôsobom sa žiaci naučia reflektovať svoj výskumný proces a pozeráť sa naň z inej perspektívy. To podporuje výmena vedomostí so spolužiakmi.
- Doplnenie návrhov a konkrétne príklady implementácie. To učiteľom umožňuje a pomáha im prispôbiť materiál záujmom a schopnostiam žiakov individuálne. Nemožno to dosiahnuť pomocou veľmi krátkych príkladov v osnovách a jednotlivých ilustračných materiálov. Odporúčanie preto môže byť dané učiteľom s radom návrhov a príkladov implementácie. Okrem toho by to mohlo motivovať a podporiť učiteľov, ktorí učia mimo svoj obor, aby učili konkrétne vedecké témy.
- Žiaci by mali mať viac času na skúmanie vedeckých tém. Je dôležité, aby žiaci mali dostatok času objaviť vedecké otázky, podrobne ich študovať v rôznych fázach výskumného procesu a porozumieť základným princípom. Je teda žiaduca flexibilná doba výučby, ktorú je možné prispôbiť procesom učenia žiakov.
- Širšie využívanie aktívnych vyučovacích metód, ako sú exkurzie do vedeckých centier, hvezdárni a planetárií. Pozorovanie jednotlivých prírodovedných javov a procesov mimo školy je zásadné pre vedomie, že školské vzdelávanie je užitočné, pokiaľ ide o porozumenie javom a procesom, čo vedie k integrácii a prepojeniu rôznych častí osnov do komplexnej vedeckej gramotnosti.

30

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a SAAIC – Národná agentúra programu Erasmus+ ani Európska komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

- Zahnúť do osnov v každom ročníku astronomické témy alebo príklady. Tým bude zabezpečená kontinuita procesu učenia.
- Na ilustráciu teoretického obsahu používať astronomické príklady, kdekoľvek je to možné v súvisiacich vedách, napr. týkajúce sa optiky, gravitácie atď. na hodinách fyziky, kužeľosečiek na hodinách matematiky atď. To nielen posilní astronomické vedomosti, ale ukáže aj vzájomné väzby medzi rôznymi prírodnými vedami a vedou a technológiou.
- Zahnúť znalosti astronómie do Národného externého hodnotenia po 7. ročníku, čo by motivovalo učiteľov aj žiakov, aby pri získavaní týchto vedomostí pracovali lepšie a zodpovednejšie.

4.2 Koncept z pohľadu učiteľov

Pre lepšie výsledky žiakov by malo byť viac hodín na výučbu a upevňovanie vedomostí. Od 7. do 10. ročníka je v rámci fyziky a astronómie celkovo 216 hodín (v 7. ročníka 1,5 hodiny, v 9. ročníku – 2,5 hodiny a v 10. ročníku – 2 hodiny). Celkovo: 6 hodín * 36 školských týždňov = 216 hodín. Áno, ak si vyberú fyziku a astronómiu po 10. ročníku, majú viac hodín, ale aby si ho mohli vybrať do 10. ročníka, je dobré, aby žiaci vedeli nielen teoretickú časť a úlohy, ale aj experimentálnu a aplikovanú stránku predmetu. Obvykle z dôvodu prázdnin súvisiacich s chrípkou a chladným počasím, kedy učitelia nemôžu odovzdať vedomosti, reštrukturalizujeme tieto triedy. Preto je nutné poskytnúť dostatok hodín na nové znalosti, riešenie problémov a cvičenia, laboratórnu prácu a pozorovanie. Na väčšine škôl vyučujú predmet Človek a príroda, kde sú položené základy prírodných vied, učitelia biológie a chémie. Ako odporúčanie by som sa zamerlal na potrebu skoršieho začatia astronomického vzdelávania a ďalšej kvalifikácie učiteľov, ktorí by tento predmet vyučovali. S pomocou herného prístupu a väčšieho počtu hodín astronómie, ako na výučbu, tak na riešenie praktických úloh a pozorovanie, získajú žiaci neštandardným spôsobom dlhodobé znalosti a zručnosti.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Kapitola 4

Koncept edukačného programu pro výuku astronomie v Česku

Na základě identifikace příkladů dobré praxe, vytvořené Metodické příručky pro učitele, Tréninkového programu pro učitele a zároveň s ohledem na identifikované překážky, které potenciálně komplikují širší implementaci vzdělávacího přístupu projektu STARS do praxe, je možné vytvořit koncept edukačního programu pro výuku astronomie. Hlavními zdroji pro tvorbu konceptu edukačního programu pro výuku astronomie se staly: “Co by měl žák základní školy umět z fyziky, chemie a přírodopisu: návrh evaluačních kritérií přírodovědného vzdělávání na základní škole” (Kolářová, 1998), “Astronomická výuka” (Kéhar, Randa, 2018) a základní myšlenka, že “*Žáci základní školy by měli poznat a umět vysvětlit (na úrovni přiměřené věku) všechny astronomické jevy pozorovatelné pouhým okem.*”

4.1 Koncept z akademického pohledu

Analýza českého národního kurikula primárního přírodovědného vzdělávání naznačuje, že materiál STARS je připravován v plném souladu se zaměřením formálního základního přírodovědného vzdělávání a lze jej použít k dosažení základních cílů rovnocenných předmětů.

Na základě analýzy cílů je možné formulovat následující program pro rozšíření astronomické výuky na primární úrovni. Legenda písmen před pomlčkou: F jako Fyzika, část 11 Země a Vesmír. Číslice za tečkou je pořadí. Legenda písmen za pomlčkou: A – identifikace a správné užívání pojmů; B – kvalitativní popis objektů, systémů a jevů a jejich klasifikace; C – vysvětlení pojmů; D – předpovídání jevů a určování kauzálních souvislostí; E – pozorování, experimentování, měření a odhady; F – kvantitativní popis; G – aplikace přírodovědných poznatků.

F11.00-A: Pojmy: Sluneční soustava, Slunce, Měsíc, planeta, trpasličí planeta, kometa, meteoroid; Merkur, Venuše, Země, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun; fáze Měsíce, úplňk, nov, první a poslední čtvrt, zatmění Slunce, zatmění Měsíce, hvězda, souhvězdí, Polárka.

Většina pojmů se vyskytuje v posledním ročníku ZŠ a to pouze v některých učebnicích (např. Fraus). V RVP pro ZV se vyskytují ve výstupech (závazné) předmětu fyziky vztahující se k astronomii jen pojmy hvězda a planeta. V předmětu zeměpis je porovnání podstatných vlastností Země s ostatními tělesy Sluneční soustavy. Další pojmy se vyskytují ve fyzice v části učivo (tato část je ovšem pouze doporučující):

- vlastnosti světla – zatmění Slunce a Měsíce;
- sluneční soustava – její hlavní složky; měsíční fáze;
- hvězdy – jejich složení.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

F11.01-A: Říct, z jakých druhů těles se skládá Sluneční soustava (Slunce, planety, trpasličí planety, jejich měsíce, komety, planetky a meteoroidy).

Viz F11.00-A.

F11.02-A: Vyjmenovat planety v pořadí jejich vzdáleností od Slunce.

Vyjmenování planet ve správném pořadí je zahrnuto již v RVP ZV pro první stupeň.

F11.03-B: Znázornit roční pohyb planety kolem Slunce. (Pomocí lampy a jablka, míče předved' pohyb Země okolo Slunce. Ukaž, jakou dráhu proběhne Země za čtvrtletí, za pololetí, za jeden rok. Ukaž, jak se Země otočí za 12 hodin, 24 hodin, 1 týden.)

Znázornění ročního a denního pohybu planety kolem Slunce je zahrnuto již v RVP ZV pro první stupeň.

F11.04-B,F: Popsat odlišnost Slunce, planet, trpasličích planet a komet. V tabulkách vyhledat některé parametry Slunce, planet, trpasličích planet a komet a vzájemně je porovnat. (Z těles Sluneční soustavy vyber ta, která svítí vlastním světlem. V tabulkách najdi hmotnosti všech planet a řekni, která má největší hmotnost. Co má větší hmotnost: planeta, nebo kometa?)

Popis odlišností těles Sluneční soustavy je součástí výstupů předmětu fyzika (pouze porovnání Slunce a planet). Kvantitativní porovnání jednotlivých parametrů není ani v RVP ZV, ani v reálné výuce obvyklé. I zde některé učebnice (např. Fraus) tyto požadavky naplňují.

F11.05-C: Vysvětlit, proč jsou komety pozorovatelné až po několikaletém období. (Halleyova kometa je viditelná vždy po 76 letech. Proč ji nemůžeme vidět každý rok?)

Není součástí RVP ZV, vyskytuje se v některých učebnicích. Otázka větší periody v pozorování komet se obvykle dostává do pozornosti veřejnosti v době, kdy je nějaká kometa velmi výrazně pozorovatelná. Tento poznatek souvisí s malou velikostí komety, výraznou změnou vzdálenosti od Země a od Slunce a mění se vzhled komety (ohony). Všechny tyto poznatky má učitel k dispozici a je tedy schopen příslušné vysvětlení formulovat.

F11.06-A: Pojmenovat sílu, která udržuje planety, jejich měsíce a komety na oběžné dráze kolem Slunce. (Proč Měsíc neodletí od Země? Která síla ho udržuje v blízkosti Země? Která síla udržuje u Slunce Zemi a ostatní planety?)

Je součástí RVP ZV v části výstupy ve fyzice. Poznatek je pouze kvalitativní. Na kvantitativní úroveň se žáci ZŠ mohou dostat pouze v rámci kroužku nebo při řešení Astronomické olympiády.

F11.07-C: Modelovat střídání ročních dob na severní a jižní polokouli jako projev přivrácení a odvrácení severní a jižní polokoule vůči Slunci. (Globus znázorňuje Zemi a lampa Slunce. Nastav je do polohy, ve které jsou, když je na severní polokouli zima.)

Je zahrnuto již v RVP ZV pro první stupeň.

F11.08-C: Vysvětlit, proč svítí Měsíc a proč Slunce.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Je zahrnuto již v RVP ZV pro druhý stupeň, fyzika, obvykle 7. ročník.

F11.09-C,F: Porovnat zdánlivé velikosti Slunce a Měsíce. (Vysvětlí, proč jsou zdánlivé velikosti Měsíce a Slunce přibližně stejné, i když průměry Měsíce a Slunce, jak jsou uvedeny v tabulkách, se podstatně liší.)

Vyskytuje se v učivu RVP ZV v souvislosti se zatměním Měsíce a Slunce.

F11.10-B: Porovnat možnosti pobytu člověka na různých planetách a na Slunci, popř. na jiných hvězdách. (Může člověk navštívit Měsíc, Mars, Venuši, Slunce, hvězdu? Svou odpověď zdůvodni.)

V učebnicích není zpravidla explicitně uvedeno u všech planet, vyskytuje se výběrově a lze odvodit na základě charakteristických vlastností těles. Je častěji řešeno na 1. stupni.

F11.11-B: Popsat hlavní odlišnosti planet a hvězd. (Představ si, že jsi astronaut, který se přiblížil k dalekému tělesu ve vesmíru. Podle čeho poznáš, zda je toto těleso planeta, nebo hvězda?)

Je zahrnuto ve výstupech RVP ZV.

F11.12-B: Na obrázku Sluneční soustavy naznačit šipkami směr působení gravitační síly Slunce na planetu a její měsíc, na kometu.

Pojem gravitační síla se v RVP a učebnicích vyskytuje (viz F11.06-A), nicméně nepředpokládá se její aplikace popsáná v tomto bodě.

F11.13-C: Modelem znázornit střídání dne a noci. Modelem znázornit pohyb Měsíce kolem Země a jeho rotaci kolem osy.

Znázornění denního pohybu planety kolem Slunce, resp. Měsíce kolem Země je zahrnuto již v RVP ZV pro první stupeň.

F11.14-F: V tabulkách vyhledat požadované parametry Země a Měsíce. (Zjisti, kolikrát je průměr Země větší než průměr Měsíce.)

Vyhledání parametrů Země a Měsíce není ani v RVP ZV, ani v reálné výuce obvyklé. I zde některé učebnice (např. Fraus) tyto požadavky naplňují.

F11.15-C: Modelem znázornit vzájemnou polohu Slunce, Země a Měsíce při úplňku, novu, při čtvrtích a při zatměních. (Pomocí lampy, míče a pomeranče znázorni polohu Slunce, Země a Měsíce při úplňku bez zatmění a při úplňku se zatměním Měsíce. Může být zatmění Slunce, když je Měsíc v úplňku?)

V RVP ZV není obsaženo. Učebnice obsahují ukázky modelů.

Co by mohlo být dale vylepšeno v představeném konceptu? Stále chybí dva hlavní principy: E – pozorování, experimentování, měření a odhady a G – aplikace přírodovědných poznatků. Ostatní principy jsou zastoupeny: A – identifikace a správné užívání pojmů (5×); B – kvalitativní popis objektů, systémů a jevů a jejich klasifikace (6×); C – vysvětlení pojmů (7×); D – předpovídání jevů a určování kauzálních souvislostí (1×); F – kvantitativní popis (3×);

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

4.2 Koncept z pohľadu učiteľa

Má-li být edukace astronomie v českém základním školství efektivní a smysluplná, je třeba dosáhnout několika zásadních změn v konceptu její výuky. Jako stěžejní se jeví zejména:

- Rozšíření požadovaných znalostí a dovedností v rámci RVP. Současná podoba tohoto řídicího dokumentu požaduje pouze naprosto elementární úroveň znalostí a navíc bez uceleného konceptu.
- Vyšší časová dotace. Současný prostor, který je výuce astronomie poskytovan, je zcela nedostačující a neumožňuje probrání důležitých témat a nových poznatků v této oblasti. I přesto, že se astronomická témata objevují ve více předmětech (fyzika, přírodopis, zeměpis), vždy se jedná pouze o okrajové záležitosti bez možnosti získání rozšířených znalostí.
- Dostupnost kvalitních informačních zdrojů. Učitelé jsou, co se týče astronomie, odkázáni na informace z metodických příruček, případně na výsledky vlastního vyhledávání v encyklopediích či na internetu. Nejsou dostupné tematicky ucelené učebnice pro výuku astronomie na základních školách, které by obsahovaly jak informace k jednotlivým astronomickým poznatkům, tak i návody a aktivity pro praktickou výuku. Je více než zřejmé, že metodická příručka STARS je v tomto případě velice kvalitním řešením.
- Vzdelávání pedagogů. Učitelé se často během studií astronomie pouze letmo dotknou a není jim o této oblasti poskytnuto dostatečné povědomí a možnost, probudit o tuto problematiku jejich zájem.
- Obecné povědomí o astronomii. Astronomie jakožto odvětví fyziky je velmi progresivní obor, přinášející celou řadu nejen teoretických, ale také praktických poznatků. Její propojenost s dalšími oblastmi lidského poznání a konání je neoddiskutovatelná a je tedy s podivem, jak upozadována je.

Jistě by bylo lze najít ještě další možnosti a způsoby, jak upozornit a navrhnout řešení nedostatečnosti výuky astronomie, avšak tyto se jeví být stěžejní. Příručka STARS se v tomto případě zdá být dobrým krokem kupředu a je v jejích silách, aby alespoň některé z překážek, jež mezi žáky a astronomií stojí, odstranila a posunula vzdělávání tohoto oboru fyziky značně kupředu.

Tento projekt bol financovaný s podporou programu Erasmus +, Kľúčová akcia 2, Strategické partnerstvá v školskom vzdelávaní.

Zdroje:

ARCHER, L., DEWITT, J., OSBORNE, J. DILLON, J., WILLIS, B. a WONG, B. 2010. "Doing" science versus "being" a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, Vol. 94, No. 4, 07.2010, p. 617-639.

KÉHAR, O., RANDA, M. Astronomická výuka. In *Astronomické vzdelávaní a popularizace astronomie 2016*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2018. p. 60-73. ISBN 978-80-261-0796-5. (The title of the document in English: Astronomical teaching)

KOLÁŘOVÁ, R. a kol. *Co by měl žák základní školy umět z fyziky, chemie a přírodopisu: návrh evaluačních kritérií přírodovědného vzdělávání na základní škole*. Praha: Prometheus, 1998. 87 s. ISBN 80-7196-110-8. (The title of the publication in English: What a primary school pupil should know from physics, chemistry and natural science: design of evaluation criteria for science education at primary school)