Závěrečná zpráva projektu specifického výzkumu v roce 2012 – zakázka č. 2107

Název projektu: Experimentální zařazení výuky tématu vznik duhy do středoškolské fyziky s podporou ICT vhodně nahrazujících potřebný matematický aparát

Specifikace řešitelského týmu

Odpovědný řešitel:	PhDr. Michal Musílek, Ph.D.
Studenti doktorského studia na PdF UHK:	Mgr. Jan Šlégr
Studenti magisterského studia na PdF UHK:	---
Studenti magisterského studia na PřF UHK:	---
Školitelé doktorandů:	---
Další výzkumní pracovníci:	---

Celková částka přidělené dotace: **34 190 Kč**

Stručný popis postupu při řešení projektu:

Cílem projektu bylo především experimentálně ověřit možnost zařazení tématu vzniku duhy do standardní výuky fyziky na různých typech středních škol. Téma vzniku duhy má díky emociálnímu působení tohoto atmosférického jevu na pozorovatele velký motivační potenciál, který je škoda nevyužít k propagaci přírodních věd. Téma v minulosti nebylo zařazováno do výuky nikoliv pro složitost samotného fyzikálního jevu, nebo odvození vztahů pro duhové funkce primární a sekundární duhy (k tomu nám stačí zákony lomu a odrazu světla a běžné poznatky z planimetrie a goniometrie na středoškolské úrovni), ale kvůli složitosti určení lokálních extrémů duhových funkcí, které jsou nutné pro řádné vysvětlení a pochopení pozorovaných jevů. Klasicky se určení lokálních extrémů provádí pomocí první a druhé derivace funkce, což je učivo probírané v matematice jen na některých středních školách, a to ještě v úplném závěru studia matematiky. V současnosti lze ovšem tradiční přístup nahradit modelováním jevu vzniku duhy a vykreslením celého průběhu duhové funkce pomocí ICT, konkrétně s využitím prostředí interaktivní dynamické geometrie a tabulkového kalkulátoru.

Řešitelský tým připravil nejen vlastní počítačový model duhových funkcí primární a sekundární duhy, ale také komplexní metodiku výuky tématu s podporou ICT, včetně pracovních listů pro žáky. Následně zorganizoval experimentální realizaci výuky na třech středních školách různého typu (dvě gymnázia a jedna střední škola s netechnicky zaměřenými obory) a zadáním písemných pre-testů a post-testů z tématu odraz a lom světla zjistil, zda vznikl měřitelný rozdíl mezi žáky tříd, které prošly experimentální výukou a kontrolní skupinou žáků z běžných tříd, kde experimentální výuka nebyla realizována. Očekávaný pozitivní efekt byl zjištěn na obou gymnáziích, zatímco na střední odborné škole s netechnickým zaměřením byly u experimentální skupiny zjištěny překvapivě horší výsledky než u kontrolní skupiny. Do budoucna bude nutné celý výzkum zopakovat s několikanásobně vyšším počtem respondentů. Počet respondentů aktuálně uzavřeného výzkumu byl 109.

Porovnání časového plánu řešení se skutečným průběhem realizace řešení projektu

Popis etapy	*Časový plán*	*Skutečnost*
Přípravná etapa (upřesnění cílů výzkumu, vypracování metodiky včetně počítačových modelů jevu a pracovních listů pro žáky experimentální skupiny)	březen 2012	březen a duben 2012
Účast na konferenci DiVAI 2012 (Štůrovo, Slovensko)	nebylo v původním plánu	květen 2012 (2. až 4. května)
Vlastní výzkum (experimentální výuka, zadání písemných prací žákům experimentální i kontrolní skupiny, zjištění zkušeností učitelů s experimentální výukou)	duben až červen 2012	květen a červen 2012
Kvalitativní analýza výsledků písemných prací a subjektivních zkušeností učitelů	červenec 2012	červenec 2012
Zpracování výsledků výzkumu	září a říjen 2012	září 2012
Prezentace výsledků výzkumu v rámci mezinárodní konference v litevském městě Šiauliai, odevzdání článku k publikaci v časopise „Problems of Education in the 21st Century“	listopad 2012	listopad 2012 (6. až 10. 11.)

Kontrolovatelné výsledky řešení

Plánován byl společný článek řešitele a studenta doktorského studia oboru Teorie vzdělávání ve fyzice, RNDr. Jana Šlégra, v anglickém jazyce v časopise „Problems of Education in the 21st Century“ (ISSN 1822-7864). Článek byl napsán, odevzdán editorovi časopisu, prof. Vincentasi Lamanauskasovi z Univerzity Šiauliai, jeho hlavní myšlenky byly předneseny na mezinárodní konferenci ve městě Šiauliai, Litevská republika.

Nad rámec původního plánu se řešitel specifického výzkumu aktivně zúčastnil konference DiVAI 2012 (9th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatics) ve městě Štúrovo, Slovenská republika s výstupem v Conference Proceedings – článek s názvem ***Morse Telegraph Alphabet and Cryptology as a Method of System Approach in Computer Science Education*** je již publikován ve sborníku z konference, viz http://musilek.eu/michal/pdf/divai2012_conference_proceedings.pdf.

Porovnání očekávaných a skutečných výdajů projektu:

a) osobní náklady … plánováno **0 Kč** … skutečnost **0 Kč**

b) stipendia … plánováno **10 000 Kč** … skutečnost **9 000 Kč**

c) materiálové náklady … plánováno **0 Kč** … skutečnost **0 Kč**

d) další náklady (služby, konferenční poplatky a jiné výdaje) a jejich stručné zdůvodnění:

… plánováno **24 190 Kč** … skutečnost **25 832 Kč**

-

Závěr:

Finanční prostředky přidělené na specifický výzkum byly účelně čerpány. Skutečné výdaje jsou v souladu s původním návrhem. Rezerva vytvořená jedna nižšími náklady na konferenci v Šialuliai (Litva), jednak snížením stipendia studentovi doktorského studia z 10.000,- Kč na

9.000,- Kč byla využita k zaplacení nákladu na dalších konferenci ve Štúrovu (Slovensko). Z obou konferencí jsou publikační výstupy (v případě konference na Slovensku již byl článek publikován ve sborníku, v případě konference v Litvě, která se konala ke konci kalendářního roku 2012, je článek odevzdán a přijat k tisku v časopise).

Datum: 2. 1. 2013 Podpis odpovědného řešitele

Přílohy:

A) Tabulky s přehledem čerpání finančních prostředků a sumářem výstupů řešení projektu
B) Pracovní list k laboratorní práci z fyziky „Vznik duhy, modelování duhových funkcí v tabulkovém procesoru
C) Pre-test a post-test pro žáky experimentálních a kontrolních skupin
D) Dotazník pro učitele
E) Článek ve sborníku DiVAI 2012
F) Článek odevzdaný k publikaci v časopise „Problems of Education in the 21st Century“ (ISSN 1822-7864)
G) Výsledovka projektu

A) Tabulky s přehledem čerpání finančních prostředků a sumářem výstupů řešení projektu informací:

Čerpání finančních prostředků v Kč

Položka	**Plán**	**Skutečnost**
Stipendia	10.000	9.000
Odměny a DPP, DPČ	0	0
Zákonné zdravotní a sociální pojištění	0	0
Celkem osobní náklady	**10.000**	**9.000**
Spotřeba materiálu celkem	**0**	**0**
Drobný hmotný a nehmotný majetek	**0**	**0**
Služby celkem	**14.480**	**8.139**
Cestovné celkem (vč. kurz. ztrát)	**9.710**	**17.694**
Celkové náklady	**34.190**	**34.833**

Sumář výstupů řešení projektu

Typ výstupu	**Plán**	**Skuteč-nost**	**Poznámka (např. vyšlo, přijato, v redakčním řízení apod.**
Počet členů řešitelského týmu čerpajících mzdové prostředky	**1**	**1**	
Z toho studenti	**1**	**1**	
Počet dizertačních prací	**0**	**0**	

Počet diplomových prací	**0**	**0**	
Zařazeno do kategorie excelence	**0**	**0**	
Jimp - výstup v impaktovaném časopisu	**0**	**0**	
J – ostatní odborná periodika	**1**	**1**	**přijato**
B – odborná kniha	**0**	**0**	
C – kapitola v odborné knize	**0**	**0**	
D – článek ve sborníku	**0**	**1**	**vyšlo**
F – užitný vzor aj.	**0**	**0**	