

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/21

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J5-0365
Naslov projekta	Poučevanje in učenje zahtevnejših interdisciplinarnih fizikalnih vsebin
Vodja projekta	5974 Mojca Čepič
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4.650
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2011
Nosilna raziskovalna organizacija	588 Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	09.
Naziv	Izobraževanje

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Raziskovalni projekt Poučevanje in učenje zahtevnejših fizikalnih vsebin se je ukvarjal z razvojem poučevanja koncepta gostote in z njo povezane plovnosti teles za mlajše učence.

Razvili smo učni modul v obsegu štirih šolskih ur, preverili njegovo učinkovitost s primerjavo doseženih rezultatov in trajnosti znanja med kontrolno in eksperimentalno skupino. Evalvirali smo tudi odnos učencev do aktivnega pouka naravoslovja in naravoslovja samega. Rezultate raziskave smo predstavili na mednarodni konferenci o poučevanju fizike in kot prispevek v zborniku konference. V zbornik se uvrsti le približno tretjina prispevkov, le-te predlagajo v objavo recenzenti.

V nadaljevanju projekta smo se lotili vpeljave tekočih kristalov v poučevanje na različnih stopnjah. Vpeljava vsebin, ki so hkrati aktualne v vsakdanjem življenju, predstavljajo pa tudi relevanten raziskovalni problem na področju temeljnih raziskav, je težavna. Tematiko, ki bi jo bilo mogoče razložiti na učencem kognitivno dostopnem nivoju, je težko najti. Tekoči kristali so ena od tematik, ki vpeljava aktualne moderne vsebine v poučevanje omogoča. Priprava učnih modulov zahteva pripravo primernih razlag, eksperimentov, spremljevalnih dejavnosti in izobraževanje učiteljev.

V okviru projekta smo preverili neformalno pridobljeno znanje o tekočih kristalih ob zaključku srednjega šolanja med študenti prvega letnika Pedagoške fakultete. Ni presenetljivo, da snovi, v katere vsak dan strmimo v računalniških ekranih, večina študentov na začetku študija ne pozna. Razvili smo pilotsko zbirko eksperimentov (sintezo tekočega kristala v šolskem laboratoriju, opazovanje faznih prehodov in optičnih lastnosti tekočih kristalov ter modele tekočih kristalov in njihove lastnosti). Pilotski učni modul smo preizkusili v prvem letniku programa Učitelj razrednega pouka pri pouku kemijskih in fizikalnih vsebin naravoslovja. Rezultate raziskav smo predstavili na konferencah namenjenih poučevanju fizike in kemije, pa tudi na dveh mednarodnih konferencah, ki se ukvarjata s temeljnimi raziskavami tekočih kristalov. Na obeh konferencah so predstavitve doživele buren odziv, v revijo s faktorjem vpliva, ki se ukvarja s tekočimi kristali (Molecular Crystals Liquid Crystals) pa so bili sprejeti v objavo trije članki. Takoj po zaključku projekta (februar, 2011) je bila izvedena tudi delavnica za učitelje, nekateri med njimi vsebine že preizkušajo.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Ocenjujemo, da so bili cilji raziskovalnega projekta doseženi v zelo veliki meri. Le nekateri rezultati raziskave iz zadnjega obdobja projekta so še v postopku priprave člankov.

V okviru projekta Poučevanje in učenje zahtevnejših interdisciplinarnih fizikalnih vsebin smo izvedli naslednje:

- Razvili smo učni modul o poučevanju gostote za mlajše učence in evalvirali njegovo učinkovitost.
- Preverili smo obstoječe neformalno pridobljeno znanje o tekočih kristalih po zaključku srednjega šolanja pri populaciji, ki se odloča za študij na Pedagoški fakulteti.
- Razvili smo pilotski učni modul za poučevanje tekočih kristalov s potrebnimi eksperimenti in materiali in ga preverili v prvem letniku Pedagoške fakultete na Programu razredni pouk.
- Pripravili in izvedli smo delavnico za učitelje kot predpripravo za poučevanje v srednji šoli.

Sodelavci skupine so svoja spoznanja objavili v štirih člankih v revijah s faktorjem vpliva, trije članki so, poleg prej navedenih, v revije že sprejeti. Poleg tega so bila raziskave iz področja poučevanja objavljene še v dveh člankih v mednarodnih revijah, ter v treh strokovnih člankih v domačih revijah. Svoje delo so sodelavci projekta predstavili na šestih mednarodnih in dveh domačih znanstvenih konferencah, deset prispevkov pa je bilo objavljeno v zbornikih mednarodnih konferenc.

Rezultati preverjanja učnega modula o tekočih kristalih so trenutno v obdelavi in pripravi publikacije za objavo v mednarodni reviji. Učitelji, ki bodo nekatere učne pristope v razredu tudi preizkusili, pa bodo o svojih rezultatih še poročali v zborniku, ki bo izšel v prihodnjih mesecih.

Rezultati projekta so bili vsebina ene zaključene magistrske naloge (Jerneja Pavlin).

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Medtem ko se vsebina projekta ni spreminjala, se je med potekom projekta nekajkrat spremenila sestava projektne skupine zaradi najrazličnejših razlogov.

Z januarjem 2009 je Pedagoško fakulteto zapustila mag. Marja Šteblaj. Ker se je zaposlila v organizaciji, ki je po naravi dela popolnoma drugačna od dela v raziskovalni ustanovi tipa fakulteta, z delom na projektu ni več želela nadaljevati. Namesto nje je delo nadaljeval dr. Iztok Devetak.

Z januarjem 2010 je na projektu nehal sodelovati dr. Dušan Krnel. Zato se je delež ur povečal nekaterim sodelavcem.

V decembru leta 2010 se je upokojila dr. Barbara Bajd. Kot upokojenka dela na projektu ni mogla več nadaljevati. Tudi v tem primeru v projektno skupino (le za obdobje dveh mesecev do izteka projekta) nismo vpeljevali novih sodelavcev temveč smo ure razporedili.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> ZIHERL, Saša, BAJC, Jure, URANKAR, Bernarda, ČEPIČ, Mojca. Anisotropy of wood in the microwave region (Anizotropija lesa v mikrovalovnem področju).
		<i>ANG</i> ZIHERL, Saša, BAJC, Jure, URANKAR, Bernarda, ČEPIČ, Mojca. Anisotropy of wood in the microwave region.
	Opis	<i>SLO</i> Članek predstavlja analizo širjenja mikrovalov skozi les. Les je izrazito anizotropen material, razlogi za anizotropne lastnosti pa so zelo nazorno vidni v strukturi (letnice in smeri lesnih vlaken). Zato je prehod mikrovalov skozi les zelo enostavno povezati s prehodom polarizirane svetlobe skozi optično anizotropen material. V članku so predstavljene različne optične lastnosti lesa v mikrovalovnem področju.
		<i>ANG</i> The paper presents the analysis of the microwave transmission through the wood. The wood has a distinctive anisotropic structure as fibers and annual rings are clearly seen. Therefore the transition of microwaves through the wood is easily related to the optics of any anisotropic material. The paper discusses various optical properties in a microwave region.
	Objavljeno v	European Journal of Physics, May 2010, vol. 31, no. 3, str. 531-542. Faktor vpliva 0,741.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID 8215113		
2.	Naslov	<i>SLO</i> DEVETAK, I., GLAŽAR, S. A. The influence of 16-year-old students' gender, mental abilities, and motivation
		<i>ANG</i> DEVETAK, Iztok, GLAŽAR, Saša A. The influence of 16-year-old students' gender, mental abilities, and motivation
	Opis	<i>SLO</i> Naslov v celoti: The influence of 16-year-old students' gender, mental abilities, and motivation on their reading and drawing submicrorepresentations achievements. Submikropredstavitve so dobro orodje za identifikacijo napačnih razumevanj kemijskih pojmov. Z njimi lahko tudi spodbujamo nastanek ustreznih mentalnih modelov kemijskih pojavov v učenčevem dolgotrajnem spominu. Namen raziskave je bil ugotoviti katere neodvisne spremenljivke vplivajo na sposobnost učencev za risanje in branje submikropredstavitve.
		<i>ANG</i> The whole title: The influence of 16-year-old students' gender, mental abilities, and motivation on their reading and drawing submicrorepresentations achievements. Submicrorepresentations (SMRs) are a powerful tool for identifying misconceptions of chemical concepts and for generating proper mental models of chemical phenomena in students' long-term memory during chemical education. The main purpose of the study was to determine which independent variables have the maximum influence on students' reading and drawing SMRs.
	Objavljeno v	Int. J. Sci. Educ., August 2010, vol. 32, issue 12, str. 1561-1593, ilustr., doi: 10.1080/09500690903150609. Faktor vpliva: 1,047.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID 8386633		
3.	Naslov	<i>SLO</i> BABIČ, Vito, ČEPIČ, Mojca. Complementary colours for a physicist.

		ANG	BABIČ, Vito, ČEPIČ, Mojca. Complementary colours for a physicist.
	Opis	SLO	V članku je objavljena analiza spektrov, ki jih prepušča anizotropna snov med prekrizanimi in paralelnimi polarizatorjema. Spektra sta natanko komplementarna in predstavljata komplementarni barvi. Eksperimentalna postavitve je mogoča s šolsko opremo in omogoča definicijo komplementarni barv, ki vsebuje tudi svetlobni vir. Za razumevanje tekočih kristalov in njih strukture v celici, predstavlja članek temeljno analizo pojava različnih barv pri prehodu svetlobe skozi anizotropno snov.
		ANG	The paper presents the analysis of light spectra, transmitted through the anisotropic material found between crossed or parallel polarizers. Both spectra are exactly complementary and present also complementary colors. The experimental setup, which uses simple school laboratory equipment, allows for a definition of the complementary color taking into account the light source as well. For understanding of textures found in liquid crystals, this paper presents the introductory experiment that explains the experimental method.
	Objavljeno v		Eur. J. Phys., July 2009, vol. 30, no. 4, str. 793-806, ilustr. Faktor vpliva: 0,741.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		7980105
4.	Naslov	SLO	SUSMAN, Katarina, ČEPIČ, Mojca. Can the full Moon and the Sun be observed on the same side of the sky?
		ANG	SUSMAN, Katarina, ČEPIČ, Mojca. Can the full Moon and the Sun be observed on the same side of the sky?
	Opis	SLO	Kot je bilo že v najavi projekta rečeno, se v raziskavah pogosti zgodi, da raziskovalec nenadoma naleti na problem, ki ni bil pričakovan. V poučevanju je še posebej pomembno, da zanimive pojave v naravi opazimo, ko se zgodijo, jih, če je le mogoče dokumentiramo, in jih poskušamo razumeti. Na letu iz Barcelone v Frankfurt sta avtorici opazili neverjeten slučaj, ko sta se na vzhodni strani neba hkrati pojavili slika Sonca in vzhajajoča polna Luna.
		ANG	As we mentioned in the project description, it often happens that new, not foreseen problems arise. In physics education, it is especially important to observe and explain phenomena in nature. The article reports such observation. The flight from Barcelona to Frankfurt provided an observation of a rare situation where the image of the Sun and the rising Moon can be observed at the same side of the sky.
	Objavljeno v		Physics Education, September 2010, vol. 45, no. 5, str. 469-474.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		8419913
5.	Naslov	SLO	KARIŽ MERHAR, Vida, PLANINŠIČ, Gorazd, ČEPIČ, Mojca. Sketching graphs - an efficient way of probing students' conceptions.
		ANG	KARIŽ MERHAR, Vida, PLANINŠIČ, Gorazd, ČEPIČ, Mojca. Sketching graphs - an efficient way of probing students' conceptions.
	Opis	SLO	Članek poroča o novo predlagani metodi preproste, hitre in učinkovite spremljave razvoja konceptualnega razumevanja fizikalnih pojavov, ki jih je mogoče grafično predstaviti. Razvoj konceptualnega razumevanja pojava pri učencih je mogoče neposredno spremljati med poukom in zato omogoča tudi hitre reakcije učitelja ob morebitnem pojavu napačnih predstav.
		ANG	The paper reports a new, fast and efficient method for probing students' conceptual understanding. A development of students' conceptual understanding can be probed during the lecture and therefore the method enables immediate corrections of possible misconceptions.
	Objavljeno v		European Journal of Physics, 2009, vol. 30, no. 1, str. 163-175. Faktor vpliva: 0,741.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		2153572

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

			Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat
1.	Naslov	SLO	ZIHERL, Saša, SUSMAN, Katarina, ČEPIČ, Mojca, PAVLIN, Jerneja, GLAŽAR, Saša A., VAUPOTIČ, Nataša. A teaching unit on liquid crystals.
		ANG	ZIHERL, Saša, SUSMAN, Katarina, ČEPIČ, Mojca, PAVLIN, Jerneja, GLAŽAR, Saša A., VAUPOTIČ, Nataša. A teaching unit on liquid crystals.

Opis	SLO	Prispevek predstavlja prvo prototipno učno enoto, ki predstavi srednješolcem tekoče kristale in temeljne pojave, ki jih lahko z njimi pokažemo (fazni prehod v novo stanje, dvolumnost, barve urejenega tekočega kristala v celici).
	ANG	The article reports the pilot module for teaching liquid crystals at the level of the higher secondary school. The module consists of experiments showing few basic phenomena that are met in liquid crystals as well few phenomena typical for liquid crystals that serve for illustration of the phenomena. They are: the phase transition, birefringence, and textures in liquid crystals).
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	V: DOLINŠEK, Slavko (ur.). XIV. IOSTE Symposium, International Organization for Science and Technology Education, June 13.-18. 2010, Bled, Slovenia. Socio-cultural and human values in science and technology education : proceedings. Ljubljana: Institute for Innovation and Development of University, 2010, str. 1-7, ilustr. http://www.ioste.org/pdf/proceed14.pdf .	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	8347977	
2. Naslov	SLO	Članstvo v uredniškem odboru European Journal of Physics (Mojca Čepič)
	ANG	Member of the editorial board of European Journal of Liquid Crystals
Opis	SLO	European Journal of Physics je revija, ki se ukvarja s poučevanjem fizike na univerzitetnem nivoju. Naloga članov uredniškega odbora je poleg predlogov, povezanih z aktualizacijo tematik objavljenih v reviji, tudi recenzija člankov, ki prispejo v objavo. Na letnem nivoju vsak član uredniškega odbora pregleda in priporoči za objavo, predlaga popravke ali zavrne okoli 20 člankov.
	ANG	European journal of physics is a journal, which discusses the problems of physics education at the university level. The role of the editorial members is, besides suggesting improvements or actualization of the journal, also refereeing the articles. Every member has to referee about twenty papers per year.
Šifra	C.06 Članstvo v uredniškem odboru	
Objavljeno v	European Journal of Physics, Institute of Physics, London. Faktor vpliva 0,741.	
Tipologija	1.19 Recenzija, prikaz knjige, kritika	
COBISS.SI-ID	25430528	
3. Naslov	SLO	Koordinacija mednarodnih projektov POLLEN in FIBONACCI v okviru 6. in 7. okvirnega programa EU (Ana Gostinčar Blagotinšek)
	ANG	Coordination of international projects FP6: POLLEN and FP7: FIBONACCI (Ana G Blagotinšek)
Opis	SLO	Ana G Blagotinšek koordinira in je koordinirala za Slovenijo dva zelo odmevna projekta POLLEN in FIBONACCI. Projekt POLLEN je bil deklariran kot vzorni projekt v Rocardovem reportu Evropske unije. V okviru projektov se razvija zbirka učnih pripomočkov za vpeljavo aktivnega učenja naravoslovja pri mlajših učencih. Zbirka je namenjena izposoji, izposodijo pa si jo lahko le učitelji, ki so predhodno opravili seminar za uporabo pripomočkov iz konkretne tematike.
	ANG	Ana G Blagotinšek is (was) responsible for coordination of FP6 project POLLEN and FP7 project FIBONACCI. The POLLEN project was declared as a model project in the Rocard report of the European Community. Both projects develop a set of resources needed for active learning appropriate for younger students. Stes can be borrowed by teachers that attended the training on active learning with the available resources.
Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov	
Objavljeno v	GOSTINČAR-BLAGOTINŠEK, Ana, YILMAZ, Nese, DANIELSON, Wibke. Reasons to improve language skills using science. V: Teaching science in Europe 3 : what European teachers can learn from each other. 1st ed. Berlin: Science on Stage Deutschland, 2010, str. 21-22. http://www.science-on-stage.de/media/teaching_science_in_europe/tsie3/TeachingScienceInEurope3_EN_Web.pdf . Publikacija je izšla v nemški in angleški izdaji.	

Tipologija		1.17 Samostojni strokovni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
COBISS.SI-ID		8476233
4.	Naslov	SLO "Scientific Secretary" Evropske konference o tekočih kristalih in koordinator sekcije Tekoči kristali v izobraževanju (Mojca Čepič)
		ANG Sientific secretary of Europena conference on liqui crystals and coordinator of section Liquid crystals in education (Mojca Čepič)
	Opis	SLO Evropska konferenca o tekočih kristalih se je odvijala od 6. do 11. februarja 2011 v Mariboru. Udeležilo se je je blizu 300 znanstvenikov, ki se ukvarjajo s fiziko in kemijo tekočih kristalov. Poleg dela, ki se je ukvarjal z raziskavami, je bila organizirana zelo odmevna pedagoška sekcija, na kateri so sodelavci tega projekta predstavili zasnovo idej, kako v šoli poučevati tekoče kristale in katere pojave lahko pomagajo razumeti. Tovrstne aktivnosti so še kako žive po različnih znanstvenih laboratorijih po svetu, a žal se jih nikjer ne lotevajo sistematično.
		ANG European conference on liquid crystals was organized in Maribor, from 6th to 11th February 2011. There were around 300 attendees that are active researchers in the field of liquid crystals. The section "Liquid crystals in education" was also organized, where researchers showed various ideas how to include liquid crystals in education. The most important contributors were members of our project. It was recognized that many researchers are interested in introduction of liquid crystals to education, however their activities are sporadic and effects of teaching are not rigorously evaluated.
	Šifra	D.03 Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih
	Objavljeno v	Uvodno predavanje na sekciji namenjeni poučevanju o tekočih kristalih. ČEPIČ, Mojca. Which physics for and by liquid crystals?. V: REPNIK, Robert (ur.). 11th European Conference on Liquid Crystals ECLC 2011, 6-11 February 2011, Maribor, Slovenia. Conference programme. Maribor: Faculty of Natural Sciences and Mathematics, 2011.
Tipologija		1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
COBISS.SI-ID		8707145
5.	Naslov	SLO SUSMAN, Katarina, PAVLIN, Jerneja, ČEPIČ, Mojca. It seems easy to float, but is it really? : a teaching unit for buoyancy.
		ANG SUSMAN, Katarina, PAVLIN, Jerneja, ČEPIČ, Mojca. It seems easy to float, but is it really? : a teaching unit for buoyancy.
	Opis	SLO V članku je predstavljena učna enota namenjena poučevanju vzgona na predmetni stopnji osnovne šole. Učna enota temelji na izkustvenem pristopu. Članek podaja tudi rezultate evalvacije učnega posega.
		ANG Članek je objavljen v zborniku mednarodne konference o poučevanju (GIREP, Ciper, 2009). Čeprav objave v zbornikih običajno ne sodijo med najpomembnejše, je na pedagoških konferencah nekoliko drugače, saj se v zbornik konference običajno uvrsti le tretjina posebej izbranih prispevkov. To velja tudi za ta zbornik.
		The paper reports the teaching evaluation on the buoyancy at the lower secondary level. The teaching unit is based on inquiry approach.
		The paper is published in the proceeding of the international conference on physics education. GIREP proceedings have a strong refereeing process and they publish only one third of the submitted articles.
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	V: CONSTANTINOU, C. P. (ur.). Physics curriculum design, development and validation : selected papers. Nicosia: The learning in Science Group, Department of Educational Sciences, Univerity of Cyprus, cop. 2010, str. 279-293 .	
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		8418121

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Mentorstvo doktorandom

Sodelavci projekta so mentorji štirim mladim raziskovalcem ter mentorji ali somentorji na doktorskih študijih še štirim študentom, ki študirajo izven programa mladih raziskovalcev. Nekateri od njih bodo kot učitelji praktiki vključeni tudi v projekt. Eden od mladih raziskovalcev (Katarina Susman) je v zaključni fazi doktorskega študija in bo zagovarjala svojo doktorsko disertacijo predvidoma do konca maja 2011.

Predavanje na China-Science Technology Week

GOSTINČAR-BLAGOTINŠEK, Ana. Promoting science with a community approach to science education : seed cities for science : [predstavitev projekta Pollen na]EU-China Science and Technology Week, Shanghai, 16. jun. 2010. Shanghai: European Commission, 2010. [COBISS.SI-ID 8367945]

Evropska komisija je predlagala Anjo G Blagotinšek za predstavitev projekt POLLEN na Tehnološko Znanstvenem tednu v Šanghaju v okviru promocijskih aktivnosti EU na tem velikem azijskem dogodku. Predstavitev je bila močno odmevna, saj je imela Ana G Blagotinšek, kot ena od treh izbranih predavateljev dneva, še dodaten intervju s kitajskimi novinarji. Intervju je bil objavljen v kitajskih časopisih.

Zbornik SAZU

V septembru 2010 je Slovenska akademija znanosti in umetnosti organizirala posvet o poučevanju fizike, kemije in matematike. Kot rezultat posveta bo v letu 2011 izšel zbornik prispevkov, ki ga je uredila M Čepič. Trenutno je v fazi lektoriranja in bo predvidoma izšel v nekaj mesecih.

Vse te aktivnosti se bodisi neposredno, bodisi posredno nanašajo na rezultate projekta, jih vključujejo ali o njih poročajo.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Kolikor je znano članom skupine, je ta projekt pri nas prvi, ki je načrtno razvijal nov pristop k poučevanju določene specifične fizikalne vsebine (gostote). Kot prvi pristop v svetovnem merilu lahko navedemo razvoju vpeljave nove raziskovalno in tehnološko relevantne fizikalne vsebine (tekoči kristali) v poučevanje s hkratno evalvacijo.

V projektu smo namreč uporabili metodo, ki je sicer teoretično navajana kot postopek pri vpeljevanju novih učnih pristopov, vendar primeri poučevanja fizike za mlajše učence (gostota) in vpeljave moderne vsebine v poučevanje na gimnazijskem v našem prostoru še ni bila uporabljena. Rezultati te raziskave, še posebej pilotski poskus vpeljave poučevanja o tekočih kristalih z enostavnimi pripomočki dostopnimi učitelju, je novost na področju specialne didaktike fizike tudi širše. Poročila o rezultatih tega projekta so bila sprejeta z zanimanjem tako v znanstveni srenji, ki se ukvarja s temeljnimi raziskavami tekočih kristalov, kot tudi v specialno didaktični srenji, ki se ukvarja z raziskavami poučevanja fizike.

ANG

According to our best knowledge, this project is the first project in physics education, which developed the new teaching approach for the physics topic rigorously (according to theoretical pedagogical principles, which require also a thorough evaluation of the consequences). The project was especially original in development of new, context relevant topic, which is also an active academic research problem - the introduction of liquid crystals into education.

In the project we used the method, which is theoretically considered as a basic method when new approaches are introduced, but for the concept of density for younger students and even more, for liquid crystals for students at the higher secondary school level, was in physics education never implemented in Slovenia. Results of the research, especially the pilot teaching module on liquid crystals using hands-on materials available to teachers is a novelty on the international level. Reports about results were received with deep interest expressed by researchers in the field of liquid crystals as well as by the researchers in the special didactics of physics.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Razvoj novih učnih pristopov prilagojenih posebnostim posameznih fizikalnih konceptov (v našem primeru koncept gostote) je za razvoj Slovenije pomemben, ker izboljšuje razumevanje naravoslovnih zakonitosti pri učencih in posledično boljše razumevanje kurikularnih ciljev.

Uvajanje novih aktualnih vsebin ima še pomembnejše posledice za razvoj. Večina generacije se

z različnimi tehnološkimi dosežki in njihovim delovanjem sreča nazadnje v srednji šoli. Poznavanje osnovnih principov delovanja mnogih vsakdanjih naprav, pa tudi zanimanje za razvoj novih spoznanj, lahko pomembno vpliva na suvereno odločanje državljana o različnih temeljnih vprašanjih ter na kritično presojanje informacij. Posledično lahko uvajanje novih aktualnih vsebin v poučevanje vpliva na kasnejše študijske izbire, še posebej pa lahko povzroči preusmeritev na naravoslovno tehnična področja, kjer je že nekaj časa obstaja pomanjkanje kadrov.

ANG

Development of new teaching approaches adapted to special physics topics (the concept of density in our case) improves students' understanding of natural laws and consequently better achievements of curricular goals. Introduction of new topics that are important for technological development could be even more influential. The largest part of the young generation receives the information about several technological advances and their operation. Knowledge about principles of operation for various modern gadgets and also awareness of interesting research topics may influence citizens' decisions and critical judgments when receiving information. Introduction of new contemporary topics having also a contextual value may influence the career decisions stimulating more high school students to pursue science and technological studies, the area where the qualified people are in demand.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	

	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☒ DA ☐ NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☒ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☐	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☐	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	☐	☐	☐	☐	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	☐	☐	☐	☐	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	

G.07.04.	Drugo:		☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva		☐	☐	☐	☐	
G.09.	Drugo:		☐	☐	☐	☐	

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	Sofinancer			
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:			EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:			%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
		1.		
		2.		
		3.		
		4.		
		5.		
	Komentar			
Ocena				
2.	Sofinancer			
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:			EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:			%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
		1.		
		2.		
		3.		
		4.		
		5.		
	Komentar			
Ocena				
3.	Sofinancer			
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:			EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:			%

Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
Komentar			
Ocena			

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Mojca Čepič	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

13.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/21

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali...(največ 600 znakov vključno s

presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates β 2 - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁷ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Sifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01

F2-46-85-06-F0-53-9B-82-DC-B8-D2-6D-E7-04-6D-D1-1F-23-8A-0B