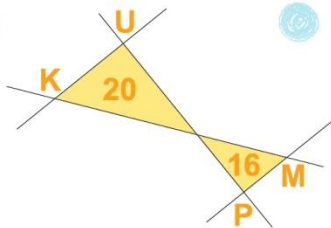


STEM - POVEZOVANJE V SLOVENSKEM IZOBRAŽEVANJU

Andreja Drobnič Vidic

Fakulteta za matematiko in fiziko

Univerza v Ljubljani



3. mednarodna konferenca
o učenju in poučevanju matematike

KUPM 2016



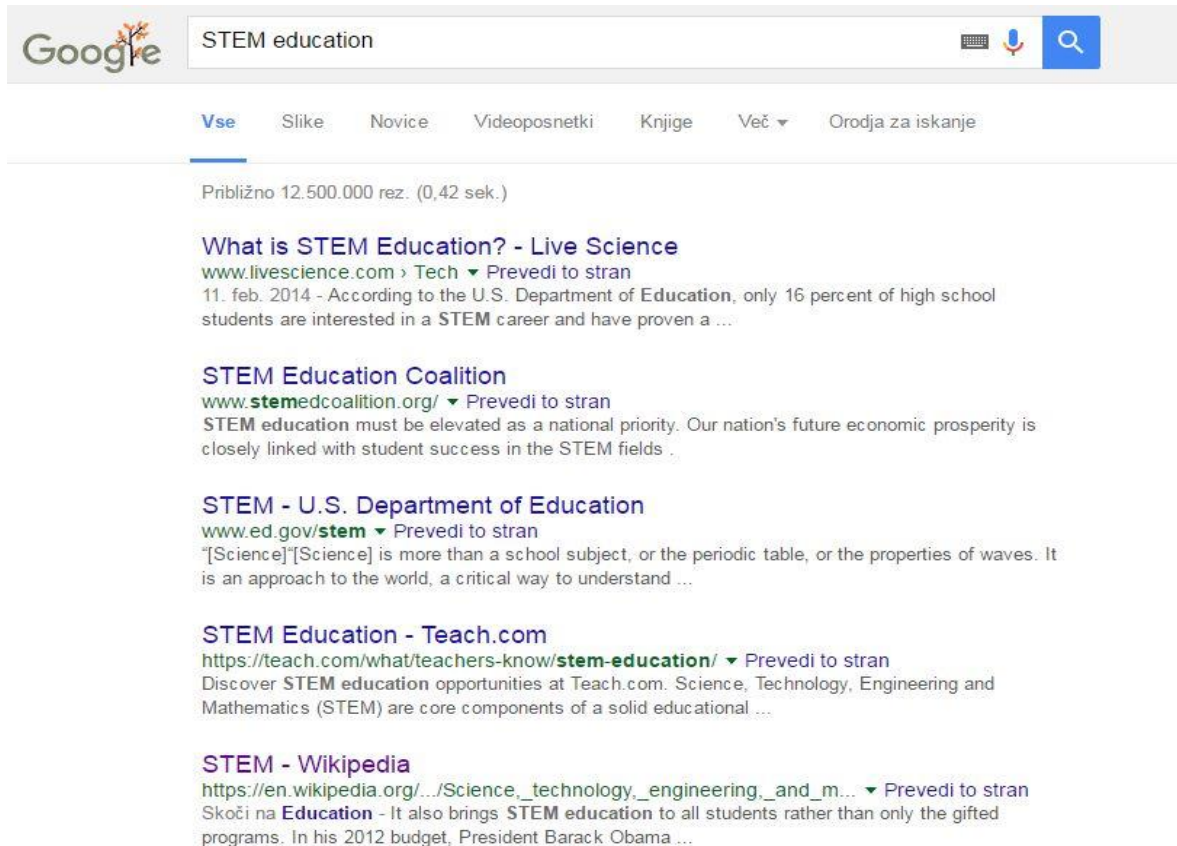
REPUBLIKA SLOVENIJA
**MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT**



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD
SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

STEM IZOBRAŽEVANJE V SVETU

STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics



Google

[Vse](#) [Slike](#) [Novice](#) [Videoposnetki](#) [Knjige](#) [Več ▾](#) [Orodja za iskanje](#)

Približno 12.500.000 rez. (0,42 sek.)

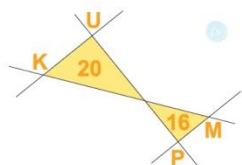
What is STEM Education? - Live Science
www.livescience.com › Tech ▾ Prevedi to stran
11. feb. 2014 - According to the U.S. Department of Education, only 16 percent of high school students are interested in a STEM career and have proven a ...

STEM Education Coalition
www.stemedcoalition.org/ ▾ Prevedi to stran
STEM education must be elevated as a national priority. Our nation's future economic prosperity is closely linked with student success in the STEM fields .

STEM - U.S. Department of Education
www.ed.gov/stem ▾ Prevedi to stran
"[Science]"[Science] is more than a school subject, or the periodic table, or the properties of waves. It is an approach to the world, a critical way to understand ...

STEM Education - Teach.com
<https://teach.com/what/teachers-know/stem-education/> ▾ Prevedi to stran
Discover STEM education opportunities at Teach.com. Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) are core components of a solid educational ...

STEM - Wikipedia
https://en.wikipedia.org/.../Science,_technology,_engineering,_and_m... ▾ Prevedi to stran
Skoči na **Education** - It also brings STEM education to all students rather than only the gifted programs. In his 2012 budget, President Barack Obama ...



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



STEM IZOBRAŽEVANJE V SVETU

Združenje učiteljev matematike (National Council of Teachers of Mathematics - NCTM) je podprlo STEM iniciativo,

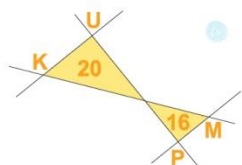
- da bi omogočilo kontinuirano financiranje STEM programov,
- zaposlitev visoko kvalificiranega kadra za STEM discipline,
- da bi se povečalo število vpisnih mest za izobraževanje na STEM področjih (Shaughnessy, 2012).

Predsednik NTCM Shaughnessy je ugotovil:

- da se v STEM izobraževanju matematiko izrablja v smislu krčenja matematičnih vsebin na račun ostalih omenjenih področij,
- da je premalo konkretnih projektov, ki bi predstavila obliko, kvaliteto in prednosti STEM izobraževanja in
- ki bi predstavila matematiko kot temeljno disciplino, od katere je odvisno učenje ostalih disciplin v prvih dvanajstih letih šolanja.

Shaughnessy, M. (2012). STEM – An advocacy position, not a content area.

<http://www.nctm.org/News-and-Calendar/Messages-from-the-President/Archive/J.-Michael-Shaughnessy/STEM.-An-Advocacy-Position,-Not-a-Content-Area/> objavljeno dne 2.2.2012.



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



STEM IZOBRAŽEVANJE V SLOVENIJI, NAMA



STEM učenje



Vse Slike Videoposnetki Novice Zemljevidi Več Orodja za iskanje

Približno 210.000 rez. (0,34 sek.)

STEM sistem za uspeh učenika u svim oblastima | Savremena gimnazija

www.savremena-gimnazija.edu.rs/.../stem-sistem-za-uspeh-ucenika-u-s... Prevedi to stran
Engleski pojam STEM javlja se kao akronim, koji upućuje na nekoliko ... a u cilju interdisciplinarnog učenja i savladavanja gradiva; tehničku opremljenost ne ...

STEM University Preparation Program (STEM UPP) - UCI Division of ...

<https://ce.uci.edu/areas/upp/> Prevedi to stran
"Everyone has a stake in improving STEM education. Inspiring all our students to be capable in math and science will help them contribute in an increasingly ...

[STEM bez straha] Profesor fizike: Previše se uče pojmovi, a premalo ...

www.srednja.hr/.../STEM-bez-straha-Profesor-fizike-Previše-se-uče-p... Prevedi to stran
28. jan. 2015 - [STEM bez straha] Profesor fizike: Previše se uče pojmovi, ... Srednjoškolicima se često nameće pitanje zašto moraju učiti gradivo koje im ...

DJEČJE ZNANSTVENO SVEUČILIŠTE – STEM učenje kroz igru ...

gkvu.hr/djecje-znanstveno-sveuciliste-stem-ucenje-kroz-igru/ Prevedi to stran
DJEČJE ZNANSTVENO SVEUČILIŠTE – STEM učenje kroz igru. Djeca su prirodno radoznala i uče kroz igru. Vođeni tom mišlju u Ogranku Borovo Naselje od ...

STEMI – robot pauk koji učenje čini zabavnim – Plavi ured

plaviured.hr/stemi-robot-pauk-koji-ucenje-cini-zabavnim/ Prevedi to stran
2. dec. 2015 - Kroz taj proces spajanja korisnik će učiti o STEM područjima. Zapravo bi se moglo reći da je taj robot-pauk samo udica da uhvatiš ekipu i klince ...

STEM izobraževanje

Vse Slike Novice Zemljevidi Videoposnetki Več Orodja za iskanje

Približno 74.300 rez. (0,49 sek.)

Izobraževanje naravoslovcev in tehnologov: jih je premalo ali preveč?

www.delo.si/.../izobrazevanje-naravoslovcev-in-tehnologov-jih-je-premalo-all-prevec...
11. sep. 2013 - V Ameriki ugotavljajo, da je domačih znanstvenikov na področjih STEM dovolj, a so predragi. V Evropi še velja, da jih je premalo.

Scientix 2 - Zavod RS za šolstvo

www.zrss.si/naravoslovje2013/files/SCIENTIX_2_ppt.pdf
Scientix je namenjen učiteljem, raziskovalcem, „kreatorjem“ politike, staršem in vsem zainteresiranim za STEM izobraževanje. Scientix upravlja European ...

STEM For All - Mrežasta tkanina izobraževanje

lenovoeducation.com/stem-for-all/?lang=sl
Department of Education has issued guidance around leveraging federal funds for STEM education in an attempt to close the equity and opportunity gaps that ...

Ekipa STEBLA - Mrežasta tkanina izobraževanje - Lenovo Education

lenovoeducation.com/team-stem/?lang=sl
In the summer of 2015, the district asked a technology teacher, a library media specialist, a math teacher, and a science teacher to create a STEM course that ...

MEDIA SUPPORTED STEM EDUCATION - European Commission

ec.europa.eu > European Commission > EPALE
MEDIA SUPPORTED STEM EDUCATION - ePlatforma za izobraževanje odraslih v Evropi.

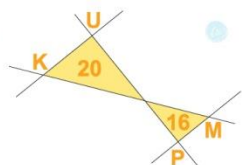
Practices | Stem Alliance

www.stemalliance.eu/sl/practices
The repository offers approaches and materials for STEM education, provided mainly by Predmet: inženiring, izobraževalne vede, matematika, tehnologija

Dr. Milan Zver podprl kampanjo STEM 2016 | SDS

<https://www.sds.si/novica/dr-milan-zver-podprl-kampanjo-stem-2016-11783>
28. apr. 2016 - Zavezništvo STEM sicer združuje industrijo, ministrstva za izobraževanje in ostale pomembne deležnike v šolstvu z namenom promocije ...

Bačnik, A., Banko, J., Bone, J., Slavič, S., Moravec, B., Krajnc, R. (2016). Izobraževalni lističi Scientix NA-MA. ZRSS (Izlake : Grafex).



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVF
EVRSK
SOCIALNI
NALLI



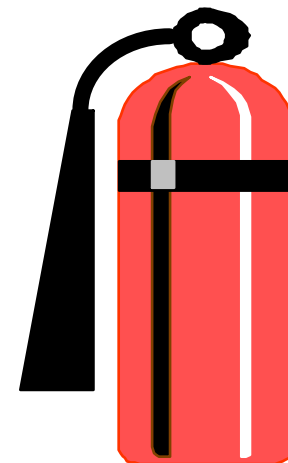
STEM PROJEKT

Problem s STEM povezovanjem ob podpori učitelja matematike in strokovnega predmeta:

OPREMLJENOST IN VZDRŽEVANJE GASILNIKOV V OBJEKTIH PO SLOVENIJI

Vprašalnik o opremljenosti in vzdrževanju gasilnikov je oblikovan z namenom, da ugotovimo stanje opremljenosti objektov z gasilniki po Sloveniji in kakovost njihovega vzdrževanja. Ali lahko na podlagi vzorca ugotovimo, da požarna opremljenost objektov zadošča predpisanim standardom? Ali lahko trdimo, da je vzdrževanje odvisno od ustrezne opremljenosti objektov?

Drobnič Vidic, A. (2010). Ocena namestitve in vzdrževanja gasilnikov v objektih po Sloveniji. *Delo in varnost*, 55 (6): 32-52.



STEM PROJEKT

Projekt je zahteval izpeljavo empirične raziskave:

- pridobivanje podatkov opremljenosti objektov iz vzorca,
- urejanje in obdelava podatkov ter njihovo prikazovanje (*znanje matematike*),
- uporaba *inženirskega* znanja za branje standardov za preoblikovanje podatkov o opremljenosti in požarni ogroženosti,
- uporaba *matematičnega* znanja za določanje formul na podlagi standardov za teoretične zahteve opremljenosti objektov,
- uporaba znanja *kemije in fizike* za preoblikovanje podatkov za določanje opremljenosti in požarne ogroženosti objektov,
- analiziranje podatkov dveh spremenljivk,
- uporaba *tehnologije* za algoritmično preverjanje, ali opremljenost objektov zadošča predpisanim standardom,
- Statistične analize odvisnosti, interpretacije in predstavitev rezultatov.



STEM PROJEKT – INŽENIRSTVO

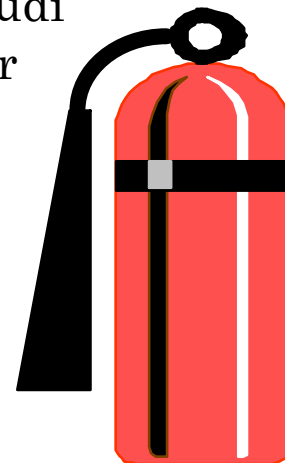
Pridobiti podatke na terenu za objekte po Sloveniji različnih vrst ($n = 208$).

Na podlagi *Pravilnika o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov* določiti **teoretično minimalno potrebno skupno število enot gasila (teoretični EG)**,

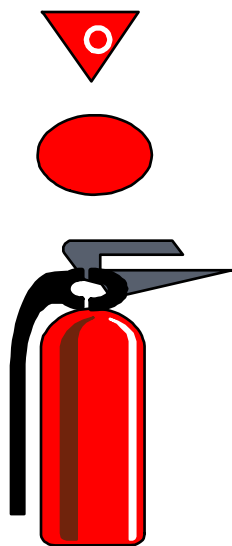
ki je odvisno od vrste, velikosti ter požarne nevarnosti (ogroženosti) objekta ter

dejansko skupno število enot gasila (dejanski EG),

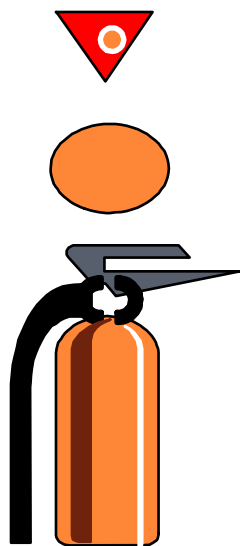
ki seveda ni odvisno le od števila gasilnikov, ampak tudi od gasilne sposobnosti gasilnikov in drugih naprav ter njihovih fizikalnih in kemijskih lastnosti.



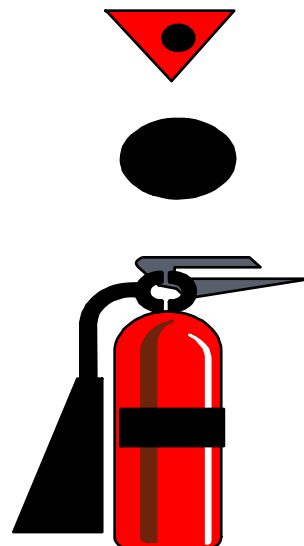
STEM PROJEKT – NARAVOSLOVJE



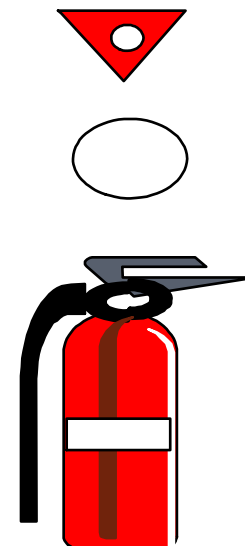
VODA



PENA



**OGLJIKOV
DIOKSID**



PRAH

- Za določitev teoretičnega EG poznati fizikalne lastnosti objekta (površina, raspored prostorov, za stopnjo požarne nevarnosti lastnosti materiala panoge, s katero se v objektu ukvarjajo)
- Seznanitev z mediji v gasilnikih za pravilen izračun dejanskega EG



STEM PROJEKT – MATEMATIKA

Dejanski EG = $1,5 * (\text{število g. po 6 EG} * 6 + \text{število g. po 9 EG} * 9 + \text{število g. po 12 EG} * 12 + \text{skupno število specifičnih EG})$

V stavbah, v katerih so vgrajeni hidranti s poltogo cevjo, se število EG zmanjša za 1/3.

Teoretični EG:

Prostori skupne površine X z **nizko nevarnostjo:**

teoretični EG = $3X/100+6$ površine do 1000 m²

teoretični EG = $6 (X-1000)/250+36$ nad 1000 m²

Prostori skupne površine Y **srednjo nevarnostjo:**

teoretični EG = $6Y/100+12$ površine do 1000 m²

teoretični EG = $12 (Y-1000)/250+72$ nad 1000 m²

Prostori skupne površine Z z **visoko nevarnostjo:**

teoretični EG = $9Z/100+18$ površine do 1000 m²

teoretični EG = $18 (Z-1000)/250+108$ nad 1000 m²

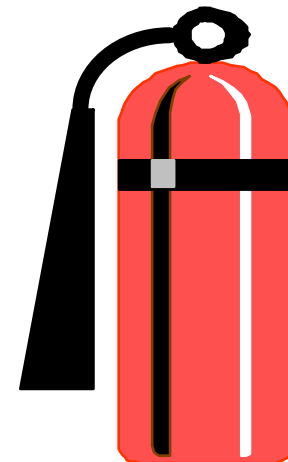
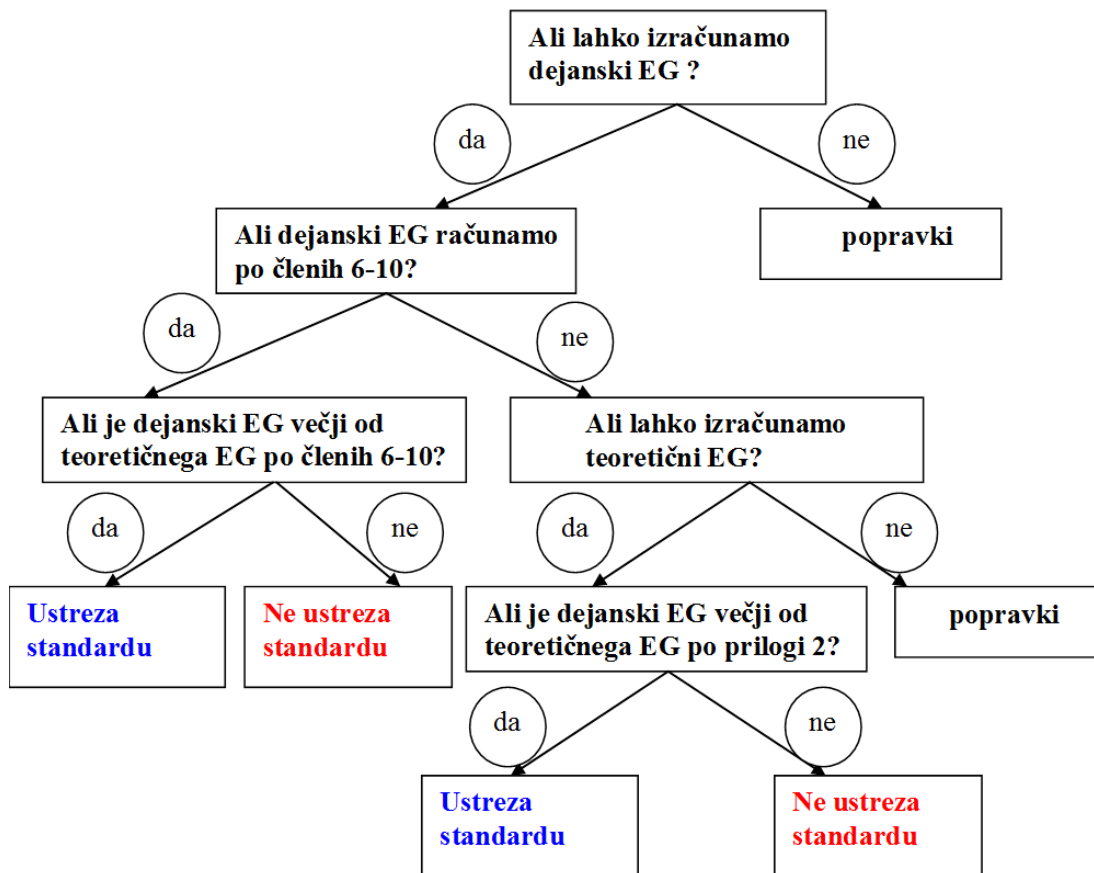
| Površina do (m ²) | Enot gasila (EG) | | |
|-------------------------------|------------------|---------|--------|
| | majhna | srednja | velika |
| 50 | 6 | 12 | 18 |
| 100 | 9 | 18 | 27 |
| 200 | 12 | 24 | 36 |
| 300 | 15 | 30 | 45 |
| 400 | 18 | 36 | 54 |
| 500 | 21 | 42 | 63 |
| 600 | 24 | 48 | 72 |
| 700 | 27 | 54 | 81 |
| 800 | 30 | 60 | 90 |
| 900 | 33 | 66 | 99 |
| 1000 | 36 | 72 | 108 |
| na vsakih nadaljnjih 250 | 6 | 12 | 18 |

Priloga 2: pravilnik o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov



STEM PROJEKT – TEHNOLOGIJA

Algoritem za računalniško preverjanje in določanje dejanskega EG na osnovi zahtev, podanih v standardu.

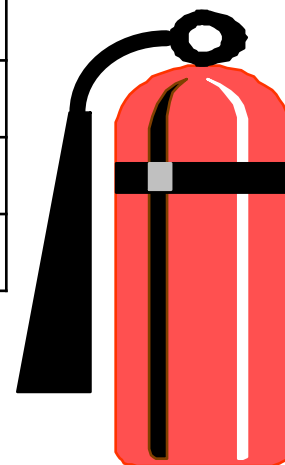


STEM PROJEKT – STATISTIKA

Analiza pokaže, da je ustreznost namestitve gasilnikov glede na *standard* odvisna od tega, ali so objekti javni (obravnavani po členih od 6 do 10) ali gre za ostale objekte (industrijske, obrtne, upravne, trgovske) ($\chi^2 = 8,9427$, $p = 0,003$).

Dalje pa ni razlike v vzdrževanju med objekti, ki ustrezajo standardu in tistimi, ki ne ($\chi^2 = 0,129$, $p = 0,719$).

| Objekti: | Javni | Ostali | Skupaj |
|------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Namestitev v objektu: | | | |
| Ustreza standardu | 29 | 77 | 106 |
| Ne ustreza standardu | 3 | 45 | 48 |
| Nepopolni podatki | 2 | 52 | 54 |
| Skupaj | 34 | 174 | 208 |

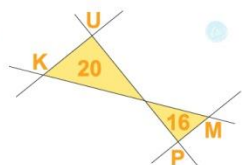


STEM PROJEKT – TEŽAVE

Težave pri postavitvi takih problemov v šolstvu so v ocenjevanju in v časovni neuskklajenosti predmetov.

- Ocena je navadno ena za celoten projekt in manjšo skupino učencev (težave razdelitve ocene k raznim predmetom in med učence).
- Pomoč učitelja (neocenjenih) predmetov je v takem primeru volonterska.
- Snov drugih predmetov (področij) morda ni pravočasno obravnavana ali ni zapisana v ciljih predmeta.
- Projekt zahteva precej časa za izpeljavo pri učencih in učiteljih.

Drobnič Vidic, A. (2016). Using a problem-based learning approach to incorporate safety engineering into fundamental subjects. *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.*, 142 (2): 1–9
([http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000264](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000264)).



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



PRIMERI STEM POVEZOVANJA

Tudi v Sloveniji se kaže združevanje matematike, naravoslovja, tehnologije in inženirstva z realnimi aplikativnimi projekti / problemi.

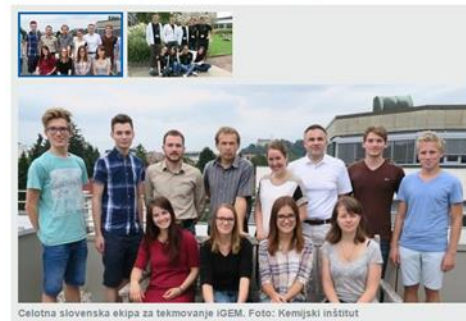
- 4-letni projekt v tehniški gimnaziji:
Energija kot vrednota
- Tudi v splošnih gimnazijah je omogočeno STEM povezovanje preko modulov ali drugače;
- Zelo uspešen in nagrajen projekt dijakov več gimnazij: biogoriva.

Novi veliki uspeh slovenskih dijakov: z biogorivi do zlate medalje

iGEM je najbolj ugledno svetovno mednarodno tekmovanje iz sinteze biologije, ki ga že tradicionalno organizira MIT.

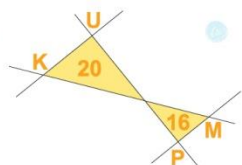
© T. gospodarske
tor, 29.09.2015, 18:15

Ključne besede: biogoriva, srednješolski, sinteza biologija, iGEM



Celotna slovenska ekipa za tekmovanje iGEM. Foto: Kemijski inštitut

Novi veliki uspeh slovenskih dijakov: z biogorivi do zlate medalje. Delo, dne 29.9.2015, dostopno na <http://www.delo.si/novice/okolje/z-biogorivi-do-zlate-medalje.html>.



KUPM 2016



STEM POVEZOVANJE V TEHNIŠKIH GIMNAZIJAH

Aktivnosti na področju STEM povezovanja v slovenskem izobraževalnem sistemu smo ugotavljali pri (bio)tehniških gimnazijah, v katerih se srednješolci pripravljajo na študij naravoslovja in tehničnih strok in katerih kurikulum vsebuje STEM discipline v celoti.

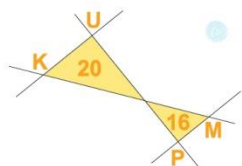
Matematika (z elementi statistike)

Naravoslovje (fizika, kemija, biologija)

Tehnologija (informatika, računalniški sistemi in omrežja, biotehnologija,...)

Inženirstvo (strokovni predmeti: elektrotehnika, mehanika, gradbeništvo, elektronika,...)

Učni načrti za gimnazije (2015). Dostopno na
http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2015/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



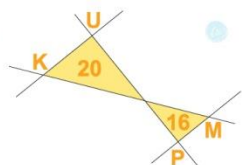
STEM POVEZOVANJE – STALIŠČA UČITELJEV

Uporabili smo uveljavljen vprašalnik EEBEI:

Engineering Education Beliefs and Expectations Instrument, ki je namenjen dokumentiranju učiteljevih stališč in pričakovanj o preduniverzitetnem izobraževanju na področju inženirstva, o pripravi na kariero mladih na tem področju in ki omogoča primerjavo učiteljevih pogledov na STEM izobraževanje.

Prevedeni in malenkost dopolnjeni vprašalnik smo razdelili učiteljem STEM predmetov na vseh enajstih tehniških gimnazijah v Sloveniji in analizirali odgovore desetih področij, povezanih s STEM izobraževanjem in povezovanjem.

Nathan, M., Tran, N., Atwood, A., Prevost, A., Phelps, A. (2010). Beliefs and expectations about engineering preparation exhibited by high school STEM teachers. *J Eng Educ*, 99 (4): 409–426.



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



STEM POVEZOVANJE – STALIŠČA UČITELJEV

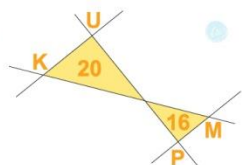
Odgovore je podalo 80 učiteljev desetih tehniških gimnazij (64 % žensk in 36 % moških) s povprečno 20 leti poučevanja. Med njimi je bilo:

- 49 učiteljev matematike ali naravoslovnih predmetov (S-M) ter
- 31 učiteljev s področij tehnologije ali stroke (inženirstva) (E-T).

Če so učitelji poučevali na več področjih, so izbrali področje in predmet, na katerega so se nato nanašali odgovori.

Analiza kaže na področja, kjer imajo učitelji naravoslovja in matematike (S-M) drugačne poglede na STEM izobraževanje kot učitelji tehnologije ter inženirstva (E-T).

Drobnič Vidic, A. (2016). Students' and teachers' difficulties in dealing with realistic tasks. 13th International Congress on Mathematical Education (ICME-13) 24-31 July 2016 Hamburg.



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo

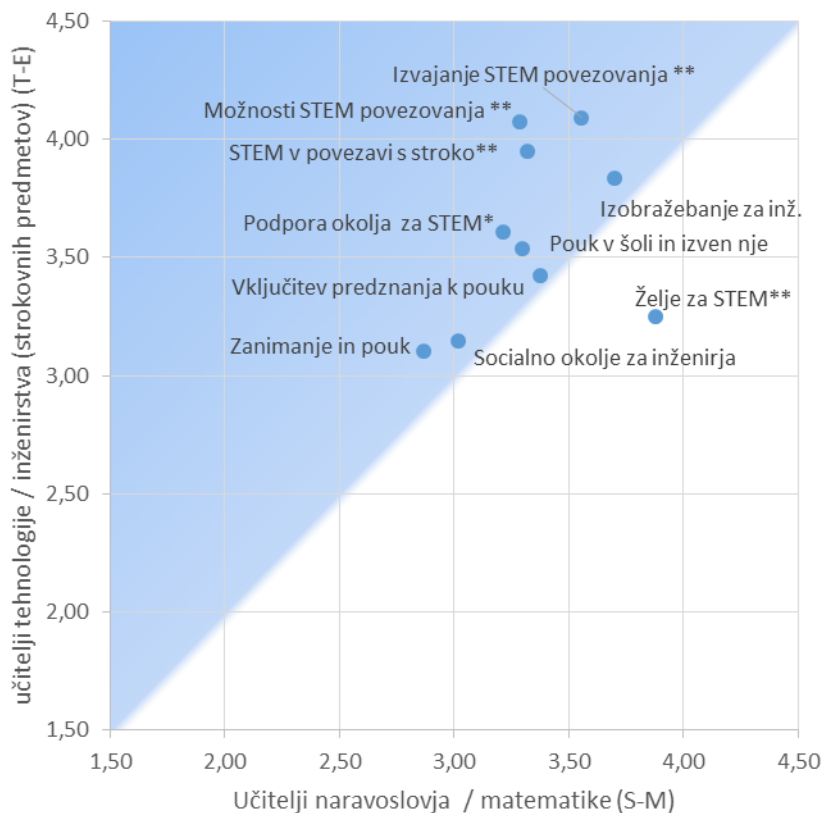


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



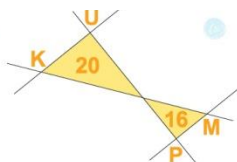
STEM POVEZOVANJE – STALIŠČA UČITELJEV

Razlike med učitelji S-M in E-T



39 učiteljev je izpostavilo vsaj eno aktivnost medpredmetnega povezovanja,

31 učiteljev pa povezovanje predmetov s stroko.



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EV
EVF
SOI
NAI



STEM POVEZOVANJE – ZAKLJUČEK

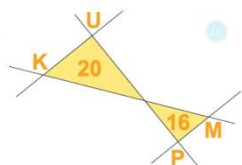
STEM povezovanje je lahko uporabno na vseh nivojih izobraževanja. Učencem omogoča pridobiti širšo sliko o uporabnosti matematičnega znanja in je motiv za učenje in delo.

STEM povezovanje zahteva precej časa, napora in usklajevanja.

Med učitelji matematike / naravoslovja ter tehnologije / stroke je potrebno premostiti različna pričakovanja in stališča.

Učitelji tehniških gimnazij so omenili aktivnosti za interdisciplinarno povezovanje STEM disciplin in za povezovanje kurikularnih predmetov s stroko.

Primere dobre prakse je potrebno predstaviti, saj s tem pomagamo drugim učiteljem pri njihovi izvedbi.



KUPM 2016



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT





Vaše izkušnje in predlogi?

HVALA ZA POZORNOST !