
matematika v šoli ∞ letnik 19 (2013) ∞ št 3|4
√matematika ≥ 3|4
v šoli
letnik XIX. (2013) ∞ št 3|4

Vsebina

Contents

Smo povedali vse o nadarjenih učencih in dijakih za matematiko?
Uvodnik

Jerneja Bone
odgovorna urednica

Ob svetovnem dnevu učiteljev – 5. oktobru – sem v Sobotni prilogi (5. 10. 2013) z veseljem prebrala intervju z upokojeno učiteljico Marijo Mahne, ki je nekaj dni pred tem prejela državno nagrado za življenjsko delo na področju šolstva. Gospa Marija Mahne je, preden je postala ravnateljica, poučevala tudi matematiko, zdaj pa se, čeprav je že upokojena, ukvarja predvsem z nadarjenimi. Med letošnjimi nagrajenci in nagrajenkami RS na področju šolstva za leto 2013 so bile še tri gospe, ki se ukvarjajo z matematiko na različnih področjih izobraževanja: doc. dr. Mara Cotič, dr. Marina Rugelj in Majda Škrinar Majdič. In vse štiri se (posredno ali neposredno) ukvarjajo tudi z nadarjenimi učenci in dijaki za matematiko. Hvaležni smo njim in vsem drugim, ki se trudite, da ustrežete vedoželjnim mladim matematikom.

Ali smo naredili dovolj za nadarjene učence in dijake? Prav gotovo je veliko narejenega, nikoli pa ne bo dovolj. Zakaj tako mislim? Ker se vseskozi nekaj spreminja, ker pri pouku uporabljamo tehnologijo, predvsem pouk usmerjamo tako, da uporabljajo tehnologijo učenci, da so aktivni: da s smiselno uporabo tehnologije raziskujejo matematične probleme, ugotavljajo zakonitosti ...

Ugotavljamo, da imamo za nadarjene organizirane razne tabore, sobotne šole, dodatni pouk, tekmovanja, izbirne predmete (logika, matematična delavnica) … Po načelu notranje diferenciacije pouk vodimo tako, da se osredotočamo na posamezne

MATEMATIKA V ŠOLI, letnik 19, številka 3-4, januar 2014 | ISSN 1318-010X | **Izdal in založil:** Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, Poljanska 28 | **Predstavnik:** mag. Gregor Mohorčič | **Uredniški odbor:** | Jerneja Bone, ZRSŠ, jerneja.bone@zrss.si; | dr. Darjo Felda, Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta Koper, darjo.felda@pef.upr.si; | dr. Marjan Jerman, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, marjan.jerman@fmf.uni-lj.si; | Darja Antolin, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta Maribor, darja.antolin@uni-mb.si; | dr. Zlatan Magajna, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta Ljubljana, zlatan.magajna@pef.uni-lj.si; | mag. Mojca Suban, ZRSŠ, mojca.suban@zrss.si; | Simona Vreš, Gimnazija Ravne na Koroškem, simona.vres@guest.arnes.si; | Sabina Kumer, Šolski center Krško – Sevnica, kumer.sabina@gmail.com; | dr. Lucija Željko, OŠ Sostro, lucija.zeljko@guest.arnes.si; | dr. Šefket Arslanagić, Univerza v Sarajevu, Prirodno - matematički fakultet, Bosna in Hercegovina, | dr. Vladimir Kadum, Visoka učiteljska škola u Puli, Hrvaška, | dr. Herremans Adriaan, Universiteit Antwerpen | **Jezikovni pregled:** Katja Križnik Jeraj | **Izvlečki v angleščini:** mag. Gregor Adlešič | **Oblikovanje:** Anže Škerjanec | **Urednica založbe:** Simona Vozelj | **Naslov uredništva:** Zavod RS za šolstvo, OE Nova Gorica (za revijo Matematika v šoli, Erjavčeva 2, 5000 Nova Gorica | **Prelom in tisk**: Littera picta d.o.o. | **Naklada:** 640 izvodov | **Letna naročnina** (4 številke oziroma 2 dvojni): 20,86 EUR za šole in ustanove, 14,19 EUR za posameznike in 13,35 EUR za dijake, študente in upokojence. | Cena posamezne dvojne številke v prosti prodaji je 13,35 EUR. | **Naročila:** ZRSŠ – Založba, Poljanska cesta 28, 1000 Ljubljana, faks: 01/30 05 199, e-pošta: zalozba@zrss.si | Revija je vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo pod zaporedno številko 568. | Revija Matematika v šoli je indeksirana in vključena v mednarodne baze podatkov: | MathEduc – Mathematics Education Database, ZDM – The International Journal on Mathematics Education, Co-operative Online Bibliographic System and Serveces (COBISS) | Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana. | © Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2013 | Vse pravice pridržane. Brez založnikovega pisnega dovoljenja ni dovoljeno nobenega dela revije na kakršenkoli način reproducirati, kopirati ali kako drugače razširjati. Ta prepoved se nanaša tako na mehanske oblike reprodukcije (fotokopiranje) kot na elektronske (snemanje ali prepisovanje na kakršenkoli pomnilniški medij) ter medijske oblike reprodukcije. |

učence: nadarjeni rešujejo drugačne naloge, napredujejo s samostojnim spoznavanjem novih vsebin, poglabljajo znanje. A o notranji diferenciaciji in delu z nadarjenimi nismo objavili nobenega prispevka, kar je morda znak, da se z nadarjenimi dela le pri dodatnih dejavnostih, največkrat izven pouka.

Spletne strani velike večine šol ponujajo povezave do opisa dejavnosti, ki so organizirane za nadarjene učence na njihovi šoli. Kolikšen vir idej, dogodkov in dejavnosti! Vse v povezavi z nadarjenimi.

Kako do gradiv za delo z nadarjenimi učenci in dijaki za matematiko? Po iskanju na COBISS-u se nam ob vpisu gesla »nadarjeni, matematika« izpiše več kot 50 zadetkov. Največkrat se zadetki nanašajo na diplomska dela, povezana z nadarjenimi učenci; skozi celotno vertikalo osnovne šole, od 1. triletja preko 2. triletja do 3. triletja. Koliko zanimivega gradiva, strokovnih znanj je zajetega v teh delih in so lahko zanimiva tudi za širši krog bralcev in ne le za izbrane, ki so sodelovali pri nastajanju oz. zagovoru diplomskega dela. Prepozno sem pomislila na to, da bi ob pogledu v COBISS povabila učitelje, naj svoja spoznanja delijo z vsemi ostalimi. Še bodo priložnosti.

Naj ob zaključku odgovorim na vprašanje, zastavljeno v naslovu uvodnika. V uredniškem odboru lahko rečemo, da smo se potrudili, da objavimo raznolike prispevke s področja dela z nadarjenimi. Želeli smo vam pomagati pri delu z nadarjenimi in upamo, da nam je to vsaj v neki meri tudi uspelo.

Matematični tabor za nadarjene

Math camp for the gifted

Vesna Harej
Osnovna šola Dravlje

Σ Povzetek

V okviru običajnega pouka si učitelj težko privošči, da bi učencem nudil dovolj priložnosti celovite obravnave problemov oziroma obravnave, pri kateri bi bil poudarek predvsem na povezovanju obravnavane snovi z ostalimi znanji oziroma izkušnjami. Prav zaradi tega so za delo z nadarjenimi učenci pomembne tudi drugačne oblike dela. V prispevku predstavljam nekatere naloge, ki jih nadarjeni učenci rešujejo na matematičnem taboru.

Ključne besede: nadarjeni, matematika, matematični tabor, naloge za nadarjene.

Σ Abstract

During the course of normal instructions, the teacher can hardly afford to provide pupils with enough opportunities for a holistic discussion of problems or discussion in which the emphasis would lay primarily on the integration of the treated material with other knowledge or experiences. That is why diverse types of work are so important for work with gifted students. The paper presents some of the exercises which gifted pupils solved in math camp.

Keywords: *gifted, mathematics, math camp, exercises for the gifted*

α Delo z nadarjenimi učenci pri matematiki

O tem, kako delati z nadarjenimi učenci, katera temeljna načela upoštevati, je veliko zapisanega v konceptu »Odkrivanje in delo z nadarjenimi učenci v devetletni šoli«, ki ga je izdal Nacionalni kurikularni svet leta 1999. Tudi Strmčnik (1998) navaja določena izhodišča in načela, ki jih je treba upoštevati pri delu z nadarjenimi učenci. Predlagane oblike dela in aktivnosti za nadarjene učence se lahko izvajajo pri rednem pouku ali pa izven njega. Verjetno se prav vsi učitelji, ki smo že imeli priliko delati z nadarjenimi učenci, zavedamo, da ni ene same metode, s katero bi poskrbeli zanje. Učinkovite so vse tiste oblike in metode, ki poudarjajo razvijanje zahtevnejših miselnih sposobnosti. Nadarjenosti ne smemo enačiti s popolnostjo, saj popolnosti ne moremo zahtevati od nikogar. Učence lahko samo spodbujamo in jim pomagamo, ne smemo pa jim česarkoli vsiljevati.

β Matematični tabor za nadarjene

Na naši šoli že dvanajsto leto organiziramo matematični tabor za nadarjene učence. Njegov glavni namen je ustvariti primerne razmere in omogočiti vsem udeležencem razvijanje njihovih ustvarjalnih sposobnostih. Učenci s svojim znanjem samostojno in celovito obravnavajo problemsko situacijo, ki jo najprej definirajo, postavijo raziskovalna vprašanja, oblikujejo hipoteze, načrtujejo poti reševanja in na koncu ovrednotijo rešitve. Tako jih vodimo k samostojnemu odkrivanju. Naloge, s katerimi se srečujejo učenci na taboru, so kompleksnejše, čeprav običajno niso prezahtevne, njihova glavna značilnost pa je odprtost. Za take naloge je značilno, da je podano le izhodišče razmišljanja, cilj naloge je okvirno določen, prav tako nista določena postopek reševanja naloge oziroma pot do cilja.

Matematični tabor organiziramo za učence od 7. do 9. razreda, izjemoma pa na tabor povabimo tudi učence 6. razreda. Učenci 9. razreda, ki so se že v preteklih letih udeleževali matematičnega tabora, so pri nekaterih nalogah že v vlogi mentorja mlajšim udeležencem. Tak način dela je pokazal pozitivne odzive prav pri vseh učencih in seveda tudi pri učiteljih, ki sodelujejo na taboru. Običajno organiziramo petdnevni tabor v domovih ZPM ali v CŠOD v mesecu aprilu.

Pri načrtovanju vsebine tabora za nadarjene sem seveda izhajala iz koncepta

»Odkrivanje in delo z nadarjenimi učenci« in želje, da udeleženci tabora poglobijo svoje znanje z odkrivanjem in raziskovanjem. Razpravljati o matematičnih idejah, ne da bi ob tem predstavili najrazličnejše matematične probleme, se mi je zdelo nesmiselno. Tako sem vsebino in delo tabora razdelila na štiri stopnje (Cofman, 2001):

1. stopnja: Spodbujanje k samostojnemu raziskovanju

Samostojna pot do odgovora na zastavljeno vprašanje ponuja užitek prav vsem reševalcem, zato se na začetku lotimo lažjih nalog, ki jih učenci lahko rešujejo sami brez dodatnih nasvetov.

2. stopnja: Razne poti reševanja nalog

Po samostojnem reševanju učenci postanejo kritični do svojih rešitev in se sprašujejo, ali morda obstaja boljša, hitrejša, enostavnejša ali lepša rešitev zastavljene naloge.

V tem delu sem učence naučila kar nekaj tehnik reševanja matematičnih problemov.

3. stopnja: Znani matematični problemi iz preteklosti

Učence sem seznanila z nekaterimi problemi, s katerimi so se srečali matematiki v prejšnjih stoletjih. Ob tem se ne le ostri veščina reševanja, temveč učenci začnejo ceniti matematiko tudi kot pomemben del kulture človeštva.

4. stopnja: Sodobni problemi matematike

Kljub današnji zahtevnosti matematike obstajajo problemi v teoriji števil ali kombinatoriki, ki jih lahko razumemo brez obsežnega znanja matematike.

δ Vsebina raziskovalnega tabora

Že zelo zgodaj lahko opazovanje številskih vzorcev in oblik človeka vodi k presenetljivim odkritjem, ki so osnova mnogih zanimivih problemov. Tako raziskovanje nam utira pot k umetnosti reševanja problemov.

Kaj naj raziskujemo in kako naj to počnemo?

Znani načini raziskovanja:

- Ponavljanje nekega postopka in analiza dobljenih rezultatov.
- Iskanje vzorcev. Iskanje izjem in posebnih primerov znotraj ugotovljenih vzorcev.
- Posploševanje danih problemov.
- Preučevanje obratnih problemov.

Različni načini reševanja nalog:

- Formulacija naloge na drugačen način.
- Dokazovanje s protislovjem.
- Uporaba analogij iz fizike.

ε Cilji, ki sem jih zasledovala pri izvajanju raziskovalnega tabora

- Razvijati sposobnosti, motivacijo in ustvarjalnost učencev.
- Krepiti zaupanje učencev v lastne sposobnosti.
- Razvijati pozitivni odnos učencev do pridobljenega znanja.
- Družiti nadarjene učence med seboj.
- Spodbujati in razvijati samostojno učenje.
- Seznanjanje učencev z oblikami in metodami dela pri raziskovanju.
- Pri učencih uveljavljati sodelovalno učenje.
- Razširiti interes učencev in spodbuditi njihovo sodelovanje pri izbiri programa.
- Skrbeti za celostni osebnostni razvoj nadarjenih učencev.

γ Metode in oblike dela

Delo je potekalo v majhnih skupinah z začetnim uvodnim frontalnim delom. Udeležence sem seznanila z načini raziskovanja pri matematiki, jim nakazala problem in sodelovala pri njihovem delu. Ves čas sem spodbujala njihovo ustvarjalnost, izvirnost in kreativnost.

Skozi različne aktivnosti sem pripravljala učence na samostojno razmišljanje ter jih seznanjala s terminologijo in abstraktnimi strukturami.

η Primeri vsebin z nalogami

V nadaljevanju je predstavljenih nekaj vsebin, ki jih na taboru obravnavamo, in naloge[1], ki jih učenci rešujejo.

1 *Nekatere naloge navajamo vključno z rešitvami.*

1. Ponavljanje nekega postopka in analiza dobljenih rezultatov

Naj bo dan enakostranični trikotnik, katerega ploščina znaša eno ploščinsko enoto. Trikotnik razdelimo na štiri skladne trikotnike tako, da povežemo razpolovišča stranic prvotnega trikotnika. Zatem odstranimo osrednjega od dobljenih štirih trikotnikov, nato odstranimo »sredine« preostalim trem trikotnikom in ponovimo opisani postopek n-krat (slika 1).

Ugotovi:

a) Skupno ploščino trikotnikov, ki jih odstranimo, ko postopek 2-krat, 3-krat, …, n-krat ponovimo.

b) Kaj se dogaja s ploščino, ko se n veča čez vse meje?

[Slika 1] Trikotnik Sierpinskega

Ponavljanje postopka pripelje učence do pojma *fraktal* in pri tem tudi spoznajo, kako rastejo fraktali.

Izberemo začetni geometrijski objekt, na primer daljico, geometrijski lik ali geometrijsko telo. Na njem izvajamo določen postopek – algoritem. Izhodni podatki po prvem koraku predstavljajo vhodne podatke za drugi korak, izhodni podatki po drugem koraku so vhodni podatki za tretji korak in tako naprej. Nešteto ponovitev algoritma nas pripelje do fraktala.

Omenjene lastnosti si ogledamo na *Kochovi krivulji in* trikotniku Sierpinskega.

2. Iskanje vzorcev

Poligonska števila

Izraz mnogokotniška – poligonska števila so vpeljali že stari Grki, ko so določena naravna števila predstavili kot obliko mnogokotnika iz točk oziroma kamenčkov.

Gre za naravna števila, ki so enolično določena z mrežo pravilnega mnogokotnika različnih dimenzij.

Razišči trikotniška, kvadratna, petkotniška, šestkotniška in poljubna mnogokotniška števila.

Trikotniška števila

Trikotniško število je število, ki je predstavljeno v obliki točk mreže trikotnika, kjer na posamezni stranici leži ena točka več kot na stranici manjšega trikotnika, kar je ponazorjeno spodaj (slika 2). Trikotniška števila ob višanju dimenzije lahko strnemo v zaporedje naravnih števil.

Vsota zaporednih naravnih števil so trikotniška števila.

Primer :

$1 + 2 = 3$

$1 + 2 + 3 = 6$

$1 + 2 + 3 + 4 = 10$

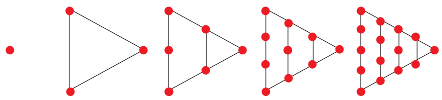
Koliko pik sestavlja 5. člen vzorca?

Koliko pik sestavlja 7. člen vzorca?

Ali opaziš preprosto pravilo, ki povezuje število pik z zaporednim številom člena?

Koliko pik sestavlja n-ti člen vzorca?

Ugotovitve sproti vnašaj v preglednico 1.



[Slika 2] Trikotniška števila

ime	n=1	2	3	4	5	6	7	8	…	n
Trikotniško T_n	1	3								

[Preglednica 1] Trikotniška števila

Če seštejemo kakšno trikotno in nadaljnje večje trikotno število, vedno dobimo kvadratno število.

Primer:

$1 + 3 = 4 = 2^2$

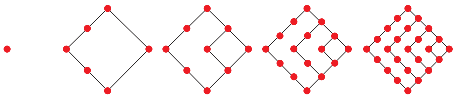
$3 + 6 = 9 = 3^2$

$6 + 10 = 16 = 4^2$

Vsa trikotniška števila nastopajo v Pascalovem trikotniku.

Kvadratna števila

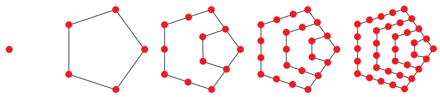
Kvadratna števila (slika 3) prikažemo kot točke v kvadratni mreži, potrebne za kvadrat ustrezne dimenzije. Že iz opazovanja spreminjanja števila točk v mreži z višanjem dimenzije uganemo splošno formulo za kvadratna števila.



[Slika 3] Kvadratna števila

Petkotniška števila

Petkotniška (pentagonalna) števila (slika 4) prikažemo kot točke v mreži, potrebni za oglišča pravilnega petkotnika ustrezne dimenzije.



[Slika 4] Petkotna števila

Vsota prvih zaporednih lihih števil je zmeraj kvadrat naravnega števila – kvadratna števila.

Primer :

$1 + 3 = 4 = 2^2$

$1 + 3 + 5 = 9 = 3^2$

$1 + 3 + 5 + 7 = 16 = 4^2$

Koliko pik sestavlja 5. člen vzorca?

Koliko pik sestavlja 7. člen vzorca?

Ali opaziš preprosto pravilo, ki povezuje število pik z zaporednim številom člena?

Koliko pik sestavlja n-ti člen vzorca?

Petkotniška števila pa lahko dobimo tudi kot vsoto trikotniških in kvadratnih pri $n \geq 2$.

$P_n = K_n + T_{n-1}$; $n \geq 2$

$5 = 4 + 1$

$12 = 9 + 3$

Koliko pik sestavlja 5. člen vzorca?

Koliko pik sestavlja 7. člen vzorca?

Ali opaziš preprosto pravilo, ki povezuje število pik z zaporednim številom člena?

Koliko pik sestavlja n-ti člen vzorca?

ime	n=1	2	3	4	5	6	7	8	…	n
Kvadratno K_n	1	4								

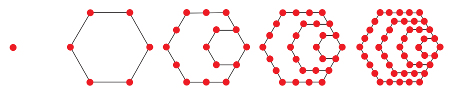
[Preglednica 2] Kvadratna števila

ime	n=1	2	3	4	5	6	7	8	…	n
Petkotniško P_n	1	5								

[Preglednica 3] Petkotna števila

Šestkotniška števila

Šestkotniška (heksagonalna) števila (Slika 5) so naravna števila, določena s številom točk mreže v obliki pravilnega 6-kotnika različnih dimenzij.



[Slika 5] Šestkotniška števila

Koliko pik sestavlja 5. člen vzorca?
Koliko pik sestavlja 7. člen vzorca?
Ali opaziš preprosto pravilo, ki povezuje število pik z zaporednim številom člena?
Koliko pik sestavlja n-ti člen vzorca?

Šestkotniška števila pa lahko dobimo tudi kot vsoto trikotniških in petkotniških. Velja namreč:

$H_n = P_n + T_{n-1}$; $n \geq 2$
$6 = 5 + 1$
$15 = 12 + 3$
$28 = 22 + 6$

Spoznali smo trikotniška, kvadratna, petkotniška in šestkotniška števila. Seveda se red mnogokotnika lahko tudi poljubno viša. Tako poznamo tudi heptagonalna, oktagonalna, nonagonalna, dekagonalna . . . števila.

Če je s število stranic mnogokotnika, je enačba za n-to s-mnogokotniško število:

$$\frac{n((s-2)n+4-s)}{2}$$

Če okoli dveh kvadratnih števil, ki na diagonali sledita druga za drugim, narišemo kvadrat, ki zajema štiri števila, in seštejemo števila v njem, dobimo kvadratno število.

1	2	3	4	5	6
2	**4**	6	8	10	12
3	6	**9**	12	15	18
4	8	12	**16**	20	24

[Preglednica 5] Kvadratna števila

Primer: glej preglednico 5
$1 + 2 + 2 + 4 = 9 = 3^2$
$4 + 6 + 6 + 9 = 25 = 5^2$

Še nekaj dodatnih zanimivih nalog o številih

Pravokotna števila

Vsota zaporednih prvih sodih števil je zmnožek dveh zaporednih naravnih števil, lahko pa ga ponazorimo s točkami, ki dolo-

ime	n=1	2	3	4	5	6	7	8	…	n
Šestkotniško H_n	1	6								

[Preglednica 4] Šestkotniška števila

čajo pravokotnik. Temu zmnožku pravimo pravokotno število.

Primer:

$2 + 4 = 6 = 2 \cdot 3$

$2 + 4 + 6 = 12 = 3 \cdot 4$

Pomembna je tudi razdelitev naravnih števil na praštevila ali primitivna števila in na sestavljena števila.

Obstojna praštevila

Če v praštevilu zamenjamo vrstni red števk in spet dobimo praštevilo, so to obstojna praštevila. Ko v številu 13 zamenjamo vrstni red števk, dobimo praštevilo 31.

Med praštevili do 100 poišči vsa obstojna praštevila. Kaj ugotoviš?

V desetiškem zapisu obstojnega števila nastopajo le števke 1, 3, 7 in 9.

Med praštevili do 100 so taka praštevila 11, 13, 17, 19, 31, 37, 71, 73, 79, 97, ki so vsa razen 19 obstojna. Vseh dvomestnih praštevil je 21, 9 pa je obstojnih.

Popolna števila

Odkritje popolnih števil po navadi povezujejo s šolo Pitagorejcev. Pitagorejci (učenci matematika Pitagore iz 6. stoletja pr. Kr.) so opazili, da imajo nekatera števila posebno lastnost, in sicer da je vsota deliteljev števila enaka številu samemu (pri tem gledamo samo delitelje manjše od števila samega). Popolno ali perfektno število je število, ki je enako vsoti vseh svojih pravih deliteljev. Je tudi samo sebi prijateljsko število. Najmanjše tako število je 6.

Prva štiri popolna števila so:

$6 = 1 + 2 + 3$

$28 = 1 + 2 + 4 + 7 + 14$

$496 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 31 + 62 + 124 + 248$

$8128 = 1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 127 + 254 +508 + 1016 + 2032 + 4064$

Prijateljski števili

Prijateljski števili sta števili, katerih vsota njunih pravih deliteljev je križno enaka drugemu številu.

Prvi tak par je 220 in 284.

Pravi delitelji števila 220 so 1, 2, 4, 5, 10, 11, 20, 22, 44, 55, 110, njihova vsota pa je 284.

Pravi delitelji števila 284 so 1, 2, 4, 71, 142, njihova vsota pa je 220.

Dokaži, da so naslednji trije pari: 1184 in 1210, 2620 in 2924 in pa 5020 in 5564 prijateljska števila.

Vzvišeno število

Vzvišeno število je število, katerega število pozitivnih deliteljev je popolno število in katerih vsota je spet popolno število.

Primer: Število 12 je vzvišeno. Število njegovih pozitivnih deliteljev (6) je popolno število: 1, 2, 3, 4, 6 in 12; njihova vsota pa je spet popolno število: $1+ 2 + 3 + 4 + 6 + 12 = 28$.

Kot zanimivost: Znani sta le dve taki števili: 12 in 6 086 555 670 238 378 989 670 371 734 243 169 622 657 830 773 351 885 970 528 324 860 512 791 691 264.

Srečno število

Srečna števila tvorimo s podobnim postopkom kot praštevila z Eratostenovim sitom.

Postopek, po katerem je Poljski matematik Ulam opredelil srečna števila, je naslednji:

Najprej prečrtamo vsa soda števila.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
…																			

[Preglednica 6] Kako poiščemo srečna števila

Dobimo zaporedje lihih števil. Drugi člen je število 3. Sedaj prečrtamo vsako tretje število, ki je ostalo na seznamu. Tretje število je sedaj 7. Prečrtamo torej vsako sedmo število in postopek ponavljamo po zgoraj opisanem načinu.

Če ta postopek ponovimo velikokrat, ostanejo vsa srečna števila do 100:

1, 3, 7, 9, 13, 15, 21, 25, 31, 33, 37, 43, 49, 51, 63, 67, 69, 73, 75, 79, 87, 93, 99.

Med srečnimi števili do 100 so kar štirje kvadrati naravnih števil $1 = 1^2$, $9 = 3^2$, $25 = 5^2$, $49 = 7^2$

Praštevilo je srečno ali pa tudi ne. Do 100 je 25 praštevil, med njimi so srečna 3, 7, 13, 31, 37, 43, 67, 73 in 97.

Srečno število je zmeraj liho število. Včasih sta zaporedni lihi števili obe srečni. Do 100 imamo pare (1, 3), (7, 9), (13, 15), (31, 33), (49, 51), (67, 69), (73, 75). Takšnim parom pravimo srečni dvojčki.

3 Vsote in vrste

Pri obravnavanju končnih in neskončnih vrst se naučimo dokazovanja formul, kot na primer:

$$\sum_{k=1}^{n} k = \frac{n(n+1)}{2}$$

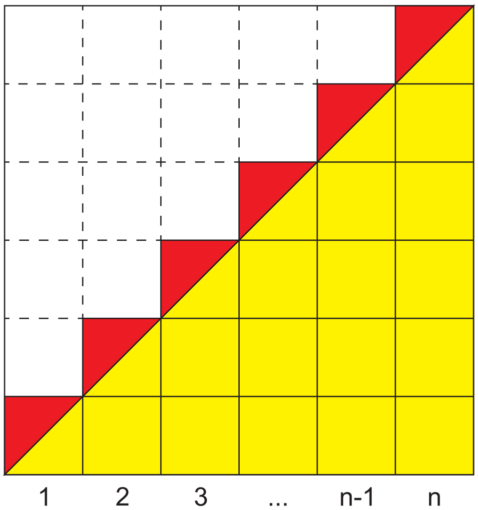
s popolno matematično indukcijo. Izjava je pravilna za vsak $k = n$, če je pravilna za $k = 1$ in če iz pravilnosti za $k = n$ sledi tudi pravilnost $k = n + 1$.

Vsota prvih *n* naravnih števil

Zapiši vsoto prvih n naravnih števil: $1 + 2 + 3 + \ldots + n = ???$

n	vsota
1	1
2	1 + 2
3	1 + 2 + 3
4	1 + 2 + 3 + 4
5	1 + 2 + 3 + 4 + 5
…	
n	$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \ldots + n$

[Preglednica 7] Vsota prvih n naravnih števil



[Slika 6] Ponazoritev vsote prvih n naravnih števil s pomočjo kvadrata s stranico dolžine n

Vsoto prvih n naravnih števil lahko ponazorimo s pomočjo kvadrata s stranico dolžine n. Razišči geometrijski prikaz vsote prvih n naravnih števil.

Narišemo mrežo kvadratkov s ploščino 1. S slike prepoznamo zaporedne člene 1, 2, 3 … n, saj so to ravno ploščine posameznih stolpcev. Obarvane kvadratke na sliki lahko razdelimo na:

- rumeni del, katerega ploščina je enaka polovici ploščine kvadrata s stranico n,
- rdeči del, ki je sestavljen iz n enakih trikotnikov s ploščino 1/2.

S pomočjo geometrijskega prikaza zapiši vsoto prvih n naravnih števil.

$1 + 2 + 3 + ... + n =$

Vsota prvih *n* lihih števil

Zapiši vsoto prvih n lihih števil:

$1 + 3 + 5 + \ldots + (2n - 1) = ???$

n	vsota
1	1
2	1 + 3
3	1 + 3 + 5
4	1 + 3 + 5 + 7
5	1 + 3 + 5 + 7 + 9
…	
n	$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + \ldots + n$

[Preglednica 8] Vsota prvih n lihih števil

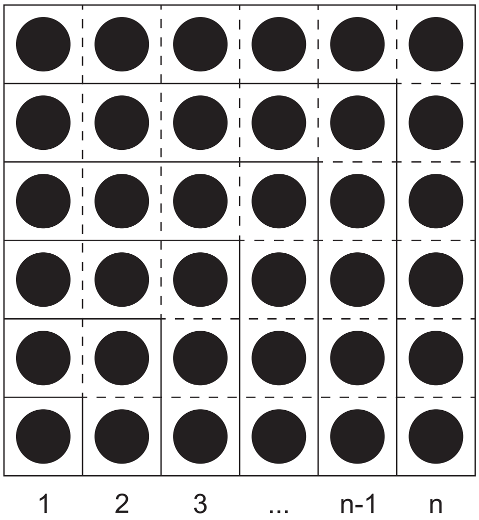
Vsoto prvih n lihih števil lahko ponazorimo s pomočjo kvadrata s stranico dolžine n.

Narišemo mrežo kvadratkov s ploščino 1.

Kaj so zaporedni členi 1, 3, 5, 7, …, $2n$-1 ?

Kaj pa njihove vsote?

Razišči geometrijski prikaz vsote prvih n lihih števil.



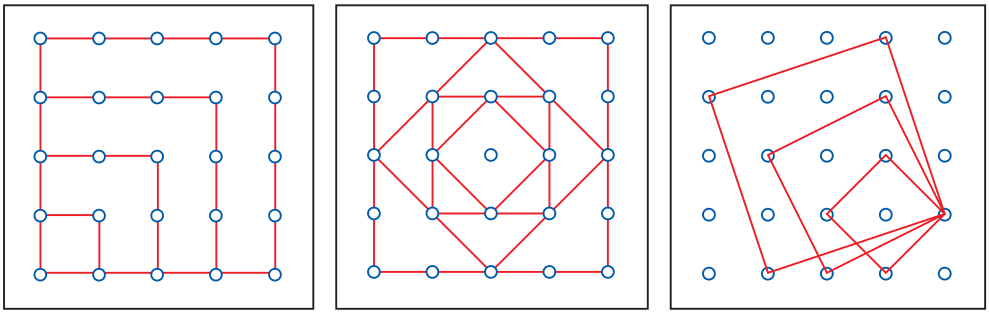
[Slika 7] Ponazoritev vsote prvih n lihih števil s pomočjo kvadrata s stranico dolžine n

4 Uporaba geoplošče pri raziskovanju

Geopološče omogočajo izvajanje raznovrstnih aktivnosti s področja elementarne geometrije. Skozi različne aktivnosti omogočajo pripravo učencev na samostojno razmišljanje ter seznanjanje s terminologijo in abstraktnimi strukturami.

Uporaba: raziskovanje različnih strategij iskanja ploščine lika, risanje različnih likov z istimi ploščinami, vrste trikotnikov, risanje štirikotnikov, večkotnikov, prikaz delov celote, preslikave, simetrije, podobnost, iskanje skladnosti likov, risanje mrež, primitivne pitagorejske trojke ... itd.

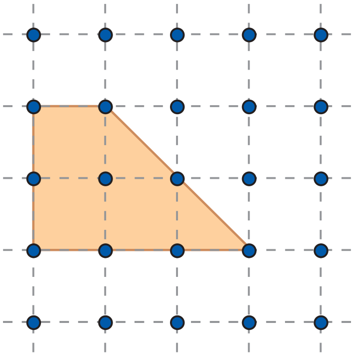
Poišči vse možne, ploščinsko različne, kvadrate (pravokotnike, paralelograme, pravokotne trikotnike …), na geoplošči 5 X 5.



[Slika 8] *Ploščinsko različni kvadrati na geoplošči 5 X 5*

5 Posploševanje problemov

PICKOV IZREK na celoštevilski kvadratni mreži



[Slika 9] *Primer Pickovega izreka*

Leta 1899 je matematik George Pick dokazal trditev, ki opisuje zvezo med ploščino večkotnika na celoštevilski mreži in številom notranjih in robnih točk na mreži.

(Večkotnik na sliki ima 8 robnih točk, kar zapišemo $B = 8$. Prav tako ima 1 notranjo točko in zapišemo $I = 1$).

Razišči Pickov izrek na kvadratni mreži. Ali bi podobno veljalo tudi na trikotni mreži, šestkotni mreži?

Konstruiraj večkotnike brez notranjih točk ($I = 0$). Zapiši ploščino vsakega večkotnika v preglednico.

Število notranjih točk [I]	Število robnih točk [B]	Ploščina [S] v enot. kvadratih
0	3	
0	4	
0	5	
0	6	
0	7	
…	…	…

[Preglednica 9] *Pickov izrek v večkotnikih brez notranjih točk*

Naslednji večkotniki naj vsebujejo po eno notranjo točko. Zapiši ploščino v preglednico.

Število notranjih točk [I]	Število robnih točk [B]	Ploščina [S] v enot. kvadratih
1	4	
1	5	
1	6	
1	7	
1	8	
…	…	…

[Preglednica 10] *Pickov izrek v večkotnikih z eno notranjo točko*

Naslednji večkotniki naj vsebujejo natančno dve točki v notranjosti. Poišči ploščino in jo zapiši v tabelo.

Število notranjih točk [I]	Število robnih točk [B]	Ploščina [S] v enot. kvadratih
2	6	
2	7	
2	8	
2	9	
2	10	
…	…	…

[Preglednica 11] Pickov izrek v večkotnikih z dvema notranjima točkama

Zapiši pravilo, ki si ga odkril.
Pravilo povezuje:

- ploščino večkotnika … S
- število notranjih točk … I
- število robnih točk … B

6 Znani matematični problemi iz preteklosti

Grafi

Graf je diagram, ki ga sestavljajo točke, imenovane tudi vozlišča. Točke so povezane s črtami, ki jih poimenujemo povezave grafa.

Kot prvi primer vzamemo nalogo napeljav.

Povezati želimo tri hiše s tremi napeljavami: plinovodom, vodovodom in električno napeljavo. Zaradi varnosti zahtevamo, da se napeljave ne smejo križati. Ali lahko naredimo vse povezave?

Kaj pa če bi nalogo predstavili z grafom? Poznamo točke grafa in vemo, kateri pari

[Slika 10] Tri hiše s tremi napeljavami

točk so povezani s povezavami. Narišimo povezave.

Raziskovalčev problem

Raziskovalec bi rad pregledal vse ceste med številnimi mesti.

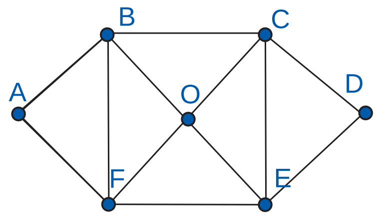
Ali lahko najde tak obhod, da bo vsako cesto prehodil natanko enkrat? (Eulerjev obhod)

Popotnikov problem

Popotnik bi rad obiskal določena mesta.

Ali lahko najde tak obhod, da bo obiskal vsako mesto natanko enkrat? (Hamiltonov cikel)

Zapiši oba obhoda.



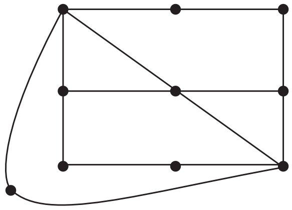
[Slika 11] Popotnikov problem

Barvanje grafov

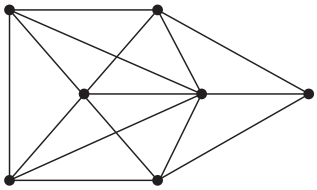
Točkam grafa dodelimo barve, tako da sosednje točke dobijo različne barve. Določimo lahko najmanjše število barv, s katerimi lahko to storimo (kromatično število).

Z najmanj koliko barvami lahko obarvamo grafe po točkah?

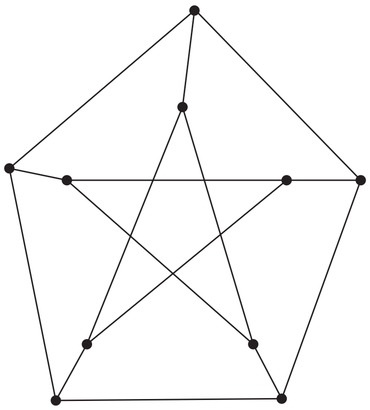
a)



b)



c)



[Slika 12] *Barvanje grafov*

Problem štirih barv

Pred približno sto leti je neki ravnatelj dal svojim učencem naslednjo nalogo.

Dokaži, da lahko vsak zemljevid pobarvamo s štirimi barvami tako, da so sosednje države pobarvane različno.

Z najmanj koliko barvami lahko pobarvamo zemljevide?

(a) (b) (c) (d) (e)

[Slika 13] *Barvanje zemljevidov*

Nariši risbo, za barvanje katere potrebujemo:

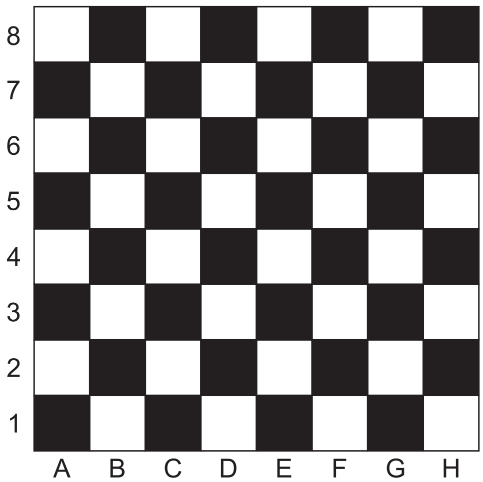
a) samo dve barvi,
b) vsaj tri barve,
c) vsaj štiri barve.

Problem osmih dam

To je problem šahovskega tipa.

Postavimo osem dam na šahovnici 8X8 tako, da druga druge ne napadajo. Pri tem seveda veljajo običajna pravila gibanja dame. Barva je pri tej igri nepomembna. Problem osmih dam lahko torej posplošimo: dve dami ne moreta biti hkrati v isti vrstici, istem stolpcu ali diagonali.

Poišči čim več rešitev:



[Slika 14] *Šahovnica, problem osmih dam*

S tem problemom so se ukvarjali številni matematiki, med drugimi tudi Gauss, Polya in Lucas. Problem je prvi predstavil nemški šahist Max Bezzel leta 1848 v časopisu Berliner Schachzeitung. Vseh 92 rešitev je prvi našel Franz Nauck.

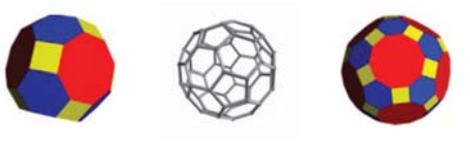
7 Eulerjeva poliedrska formula

Povezava med številom oglišč, robov in ploskev poliedrov je zagotovo ena izmed pomembnejših lastnosti teles. Matematiki so jo odkrili šele v 17. oz. 18. stoletju. Presenetljivo, če vemo, da je bila že v starogrški matematiki študiju poliedrov namenjena ena izmed osrednjih vlog in da je bilo že takrat s tega področja na voljo precej znanja.

Za poljuben enostaven polieder razišči lastnost, ki povezuje:
p – število oglišč,
r – število ploskev in
q – število robov poliedra.

Enostaven polieder je vsak tisti, ki bi ga bilo mogoče, če bi bil primerno prožen, z raztegovanjem preoblikovati oz. napihniti v kroglo, ne da bi se pri tem na kateremkoli mestu pretrgal. Torej zagotovo niso enostavni poliedri tisti, ki imajo, denimo kakšno »luknjo«, ali pa so sestavljeni iz dveh ali več manjših poliedrov, ki se stikajo zgolj vzdolž enega samega robu.

Preveri Eulerjevo formulo za dana telesa.



[Slika 15] Različna geometrijska telesa

ime in slika	mnogokotnik ploskve	število ploskev	število robov	število oglišč	št. ploskev v vsakem oglišču
tetraeder 	trikotnik				
kocka 	kvadrat				
oktaeder 	trikotnik				
dodekaeder 	petkotnik				
ikozaeder 	trikotnik				

[Preglednica 12] Raziščimo Eulerjevo poliedrsko formulo

Število ploskev r	Število robov q	Število oglišč p

[Preglednica 13] Preverimo Eulerjevo poliedrsko formulo za dana telesa

γ Mnenja udeležencev

»Raziskovanje mi je bilo všeč, ker je poteklo v sproščenem vzdušju. Zahtevnost nalog je bila kar velika, veliko mi je pomenilo, da sem rešitev naloge lahko predstavil ostalim. Učiteljica nam je pri majhnih »hakeljčkih« namignila. Tak način dela bi bil dober tudi v šoli, saj smo se veliko več naučili kot bi se sicer. Zelo mi je bil všeč Pickov izrek in njegova uporabnost. Res sem se lepo počutil.«

»Na taboru sem se prvič dobro počutil med vrstniki, čeprav nismo bili vsi enako stari. Bila je dobra kombinacija matematike in športa. Prav škoda, da je tabor potekal samo en teden. Naj novi minister v naše šole uvede tak način dela. En mesec matematike, en mesec slovenščine, en mesec zgodovine in zemljepisa ... en mesec izbirnih vsebin in še kak mesec počitnic.«

»Čez teden sem se pri raziskovalcih veliko naučila. Najbolj mi je bil všeč Pickov izrek in poliedrska števila, pa tudi druga zanimiva števila. Način dela mi je bil všeč. Učiteljica je bila prijazna in nas je znala spodbuditi k delu. Sploh ne vem, kako je lahko pet ali šest ur matematike na dan tako hitro minilo. Všeč mi je bilo poročanje, čeprav sem imela prvič malo treme. Če bo naslednje leto spet tak tabor, bi se ga rada udeležila, čeprav bom že v 1. letniku srednje šole.«

»Če primerjam to z rednim poukom, ni primerjave. Imeli smo se krasno, veliko novega smo spoznali. Naloge so bile nekatere prav res težke, pa smo jih vseeno rešili. Pomagali smo drug drugemu. Najbolj mi je bil všeč Pickov izrek in dokazovanje Eulerjeve formule. Še bi šel na tak tabor.«

δ Viri in literatura:

1. Kmetič, S., L. Frobisher (1996), *Izzivi za mlade matematike*, Založba Obzorja.
2. Kmetič, S… (1996), *Prispevki k poučevanju matematike*, Založba Rotis.
3. Strnad, M., … (2004), *Presečišče 7, 8, 9*, Ljubljana, Državna založba Slovenije
4. Strnad, M., … (2004), *Vodnik po Presečišču 7 in 8*, Ljubljana, Državna založba Slovenije.
5. Cofman, J. (2001), Kaj naj rešujemo 1. del, DMFA.
6. Cofman, J. (2001), Kaj naj rešujemo 2. del, DMFA.
7. Pečovnik, M. A. Slikovne in geometrijske ponazoritve matematičnih trditev, v: *Matematika v šoli*, letnik 11, str. 100-106.
8. Štembergar, M. Diplomska naloga, Pedagoška fakulteta Ljubljana, 2004.
9. Hodnik, T., Felda, D., Vasle, H., Jeromen, V. (2006), *Matematični izzivi za prvo triletje*, Ljubljana: Državna založba Slovenije.
10. Felda, D., Arnuš, O., Jakob, M., Domajnko, V. (2005), *Matematična delavnica 7*, Ljubljana: Državna založba Slovenije.

Geometrijsko mesto točk s programom dinamične geometrije

Finding the geometric locus of points using a dynamic geometry programme

Mojca Pev
Osnovna šola
Draga Bajca Vipava

Σ Povzetek

V prispevku je predstavljen primer uporabe programa za dinamično geometrijo pri delu z nadarjenimi učenci. Ti učenci so s programom GeoGebra raziskovali geometrijsko mesto točk. Opisani primeri uporabe so namenjeni delu in raziskovanju z učenci v osnovni šoli. Informacijsko-komunikacijsko tehnologijo (IKT) sem izkoristila kot motivacijsko sredstvo za učence. Vemo, da IKT vedno bolj prodira na številna področja, tudi v izobraževanje. Učitelj naj bi bil tisti, ki zna presoditi o smiselni uporabi IKT. Poleg pravilne presoje o uporabi mora učitelj IKT v pouk tudi smiselno vpeljati. V članku zato navajam tudi razloge za uporabo IKT pri pouku matematike. Iz učnega načrta sem izpisala sklope, pri katerih naj bi bila uporaba IKT smiselna. Kot sem že omenila, so z GeoGebro raziskovali nadarjeni učenci, zato sem nekaj besed namenila tudi njim. Predvsem sem se osredotočila na matematično nadarjene učence..

Ključne besede: računalnik, dinamična geometrija, nadarjeni učenci, geometrijsko mesto točk, informacijsko-komunikacijska tehnologija.

Σ Abstract

The paper presents an example of how to use the programme for dynamic geometry at work with gifted students. These students examined the geometric locus of points with the GeoGebra program. The cases of usage described are designed for work and re-

search with pupils in elementary school. As a motivational tool for pupils, I took Information and communication technology (ICT). We know that ICT is increasingly penetrating many areas, including education. The teacher should be the one to judge what constitutes appropriate use of ICT. In addition to a proper assessment of what constitutes the appropriate use of ICT, the teacher must be also able to reasonably incorporate the ICT into instructions. This is why I also give the reasons why we must use ICT in teaching mathematics in this article. I've also outlined the topics from the curriculum in treating of which the use of ICT would be sensible. I've already mentioned the explorations performed with GeoGebra by gifted pupils, who are the also focus of my article, which is why I conclude by dedicating a few words to them.

Key words: *computer, dynamic geometry, gifted pupils, geometric locus of points, Information and communications technology*

α Uvod

Živimo v času, v katerem je še kako pomembno, da posameznik pozna in pravilno uporablja določeno programsko opremo. Brez nje si resnično ne moremo več zamisliti vsakdana. Tehnologija nas spremlja tako rekoč povsod (v trgovini, na bankomatu, pri telefoniranju …) in ravno zaradi potrebe po normalnem funkcioniranju v družbi in opravljanju določenega poklica je človek hote ali nehote prisiljen uporabljati IKT.

V prispevku bom opisala raziskovalno delo z nadarjenimi učenci s pomočjo IKT. V skupini je bilo 10 nadarjenih devetošolcev. Učenci so si dejavnosti izbirali glede na njihova zanimanja. Torej v skupini niso bili samo učenci, nadarjeni izključno le na matematičnem področju. Prav prepletanje raziskovanja z omenjeno tehnologijo je po mojem mnenju ključna sestavina dela z nadarjenimi učenci. Uporabo IKT spodbuja tudi prenovljeni Učni načrt za matematiko (2011). V njem je navedeno, da naj pouk matematike učence usposobi za uporabo tehnologije.

Učitelj lahko IKT uporabi kot pripomoček pri predstavi geometrijskih pojmov ter kot demonstracijsko in raziskovalno orodje. Ker Učni načrt za matematiko (2011) pri določenih vsebinah predvideva uporabo sodobne tehnologije, učitelj nima več možnosti izbire. V prispevku se bom osredotočila na uporabo programa dinamične geometrije pri matematiki.

Za tretje vzgojno-izobraževalno obdobje navajam sklope, pri katerih lahko uporabimo program dinamične geometrije.

Sklopi (Učni načrt za matematiko v osnovni šoli, 2011):

- geometrijski pojmi,
- transformacije,
- funkcija,
- matematični problemi in problemi z življenjskimi situacijami,
- izkušnje s slučajnimi dogodki.

Poleg naštetega lahko učitelj uporabi program dinamične geometrije tudi pri drugih vsebinah, kjer je dinamičnost nekoliko manj izražena (npr. demonstracija seštevanja in odštevanja celih števil).

Mislim, da je uporaba IKT smiselna takrat, ko pri učencih dosežemo boljše rezultate, vizualiziramo zakonitosti in izreke ter motiviramo učence za nadaljnje delo. Zelo si želim, da bi čim več učiteljev izkusilo smiselnost uporabe IKT in jo v pouk tudi pravilno vpeljalo.

Skoraj zagotovo sodi GeoGebra med najpogosteje uporabljane programe pri pouku matematike. Uvrščamo jo med programe za dinamično geometrijo. Ti nam omogočajo konstrukcijo geometrijskih elementov, manipulacija z njimi pa jim doda dinamični pridih. Manipulacijo dosežemo:

- s premikanjem elementov po risalni površini,
- s spreminjanjem dolžin daljic, obsegov,
- preverimo vsoto notranjih kotov v trikotniku,
- preverimo uporabnost Pitagorovega izreka v različnih trikotnikih in
- raziskujemo geometrijska mesta točk.

Če poučujemo samo s kredo in tablo (statično poučevanje), omenjene dinamičnosti ne moremo doseči. Manipulacijo objektov in dinamičnost nam omogoča prav uporaba IKT. Uporabnost programa GeoGebra vidim prav v možnosti spreminjanja in preoblikovanja konstrukcij. Pri pouku velikokrat postavim vprašanja, kot so:

- Kaj se zgodi, če pri konstrukciji spremenim določen parameter?
- Kolikokrat se spremeni obseg kvadrata, če stranico *n*-krat povečamo? Kolikokrat se spremeni ploščina?

Zanimivo je ugotavljati, ali se vsota notranjih kotov spremeni, če spremenimo obliko trikotnika.

Med pomembnejše stvari, ki jih lahko počnemo s programom dinamične geometrije, je določanje geometrijskega mesta točk. To je množica točk, ki zadoščajo nekemu pogoju. Tudi sama sem se odločila, da bom z nadarjenimi učenci raziskovala geometrijsko mesto točk. Pri omenjenih nalogah ne uporabljamo matematičnih dokazov, temveč le vizualne prikaze.

β Nadarjeni učenci in matematika

Nadarjeni učenci so bili prvič opredeljeni v 11. členu Zakona o osnovni šoli (2006). Oktobra 2011 je prišlo do sprememb Zakona o osnovni šoli (2006). V Zakonu o osnovni šoli (2011) nadarjeni učenci ne sodijo več med učence s posebnimi potrebami. Opredeljeni so kot učenci, ki izkazujejo nadpovprečne sposobnosti in izjemne dosežke na posameznih učnih ali drugih področjih. Šola jim mora prilagoditi vsebine, metode in oblike dela. Sem mnenja, da je nova utemeljitev primernejša, saj nadarjenih otrok ne moremo obravnavati enako kot otroke z učnimi težavami.

Nagel (1987) navaja značilnosti nadarjenih učencev. Povzela sem le tiste značilnosti, ki veljajo za matematično nadarjene učence.

Značilnosti matematično nadarjenih učencev lahko razdelimo po naslednjih področjih:

- učne značilnosti: hitro spoznajo načela, na katerih temeljijo stvari, mislijo jasno in precizno, kritično presojajo podatke in dokaze, hitro si zapomnijo dejstva, iščejo skupne značilnosti in razlike, hitro analizirajo različne vsebine in probleme;
- motivacija: prizadevajo si, da bi nalogo vedno rešili, radi delajo neodvisno, določenim problemom se povsem predajo, ob rutinskih nalogah se dolgočasijo, če jih naloga zanima, ne potrebujejo nobene zunanje motivacije;
- ustvarjalnost: veliko sprašujejo o različnih stvareh, svoje mnenje jasno izrazijo, pri reševanju problemov tudi tvegajo, imajo veliko idej in problemskih rešitev.

(Nagel, 1987)

Tako kot vsako nadarjenost je treba tudi matematično nadarjenost negovati in razvijati. Učitelj naj bi matematično nadarjene učence prepoznal že v otroštvu. Poleg že prej naštetih lastnosti matematično nadarjeni učenci radi merijo, opazujejo ter povezujejo določene pojave, urejajo po velikosti ter grupirajo.

Koncept odkrivanja in dela z nadarjenimi učenci v devetletni osnovni (1999) in Učni načrt za matematiko (2011) sta edina dokumenta na ravni države, ki opredeljujeta nadarjene učence. V Učnem načrtu za matematiko (2011) je pod točko 5. 2 opredeljeno, da moramo učitelji prilagoditi pouk glede na zmožnost in druge posebnosti učenca. Prilagoditve izvajamo v vseh fazah vzgojno-izobraževalnega procesa. Posebno pozornost namenimo specifičnim skupinam, med katere spadajo tudi nadarjeni učenci. Zato mora vsak učitelj obstoječi program spremeniti v tolikšni meri, da bo ustrezal potrebam nadarjenega učenca.

Na šoli delo z nadarjenimi učenci poteka v obliki obogatitvenega programa. Učitelji v okviru aktiva pripravijo vsebine za delavnice. Nadarjeni učenci izbirajo delavnice glede na svoje želje in potrebe. Aktiv matematike izvaja delavnico Interaktivna matematike, kjer se učenci podrobno srečajo s programom GeoGebra. Pri delu z nadarjenimi učenci se trudimo uporabljati nekoliko drugačne oblike in metode dela kot pri rednem pouku. Stremimo k samostojnemu in raziskovalnemu delu. Učitelj je mentor, ki učencem poda uvodno znanje, jih med delom usmerja in jim pomaga, ko se jim pri delu zatakne. Delavnice, ki jih izvajamo, potekajo po pouku 6. in 7. šolsko uro. Števila ur nimamo vnaprej določenega. Največkrat je število ur odvisno od zanimanja in interesa vsakega nadarjenega učenca.

Zakaj geogebra

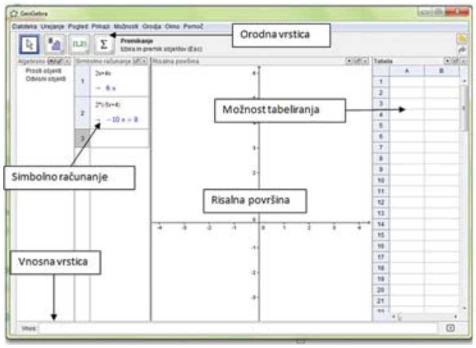
Za delo z dinamično geometrijo imamo na razpolago precej programov (Ravnilo in šestilo, Cabri 3D, Cabri II plus, The Geometer's Sketchpad, GeoGebra …). Nekateri med njimi so zelo zmogljivi programi, a žal plačljivi. Sama sem se odločila za GeoGebro.

Navajam nekaj razlogov:

- prostodostopen in odprtokodni program,
- širok razpon uporabnosti (od osnovne šole do univerze),

- je v slovenskem jeziku,
- z njim lahko rešujemo geometrijske probleme, rišemo grafe, simbolno računamo, tabeliramo, izdelujemo dinamične delovne liste,
- konstrukcijo lahko prikažemo po korakih,
- možnost simbolnega računanja (od vključno verzije 4.2 naprej),
- enostavna uporaba.

Prav enostavna uporaba ter podpora dinamični geometriji (sledenje točk, možnost animacije geometrijskega elementa in uporaba drsnika) so trije ključni dejavniki, ki so me prepričali v pravilnost izbire.



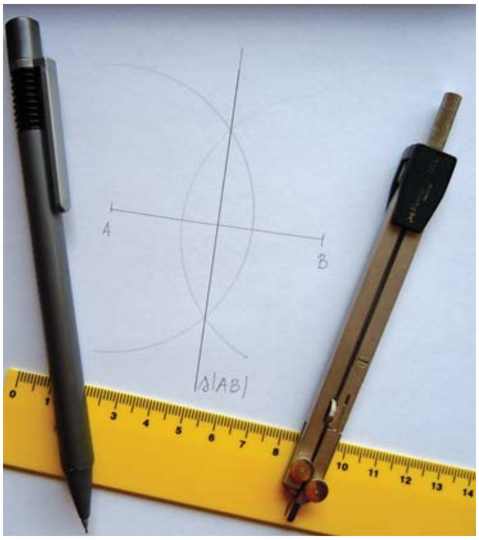
[Slika 1] Okno programa GeoGebra 4.2

Opis delavnic z nadarjenimi učenci

GeoGebro največkrat uporabljam pri rednem pouku za demonstracijo oziroma prikaz določenih zakonitosti. Ker za raziskovanje potrebujemo več časa in manjšo skupino učencev, ostale možnosti GeoGebre odkrivamo v delavnicah z nadarjenimi učenci.

V okviru obogatitvenega programa učencem vsako leto ponudimo delavnico Interaktivna matematika, kjer raziskujemo dinamičnost programa. Zadnja delavnica je bila na temo geometrijskega mesta točk. Z nadarjenimi učenci se dobimo nekajkrat na leto. Delo poteka v računalniški učilnici. Že prej sem omenila nekaj prednosti dinamičnega poučevanja pred statičnim poučevanjem. Učenec pri prvem primeru postane raziskovalec. Za doseganje njegovih rezultatov je odgovoren sam.

Delavnice sem izvedla z nadarjenimi devetošolci. Želela sem, da imajo učenci dovolj predznanja, potrebnega za raziskovanje. Uvodno srečanje je bilo namenjeno spoznavanju programa. Naučili smo se uporabljati orodja v orodni vrstici, konstruirati osnovne geometrijske pojme, zrcaliti geometrijske objekte, vstavljati besedilo, skrivati objekte ipd. Pravilnost konstrukcije smo preverili s premikanjem geometrijskih objektov (npr. lege točke). Če konstrukcija po premikanju ostane nespremenjena, je le-ta pravilna (npr. trikotnik je tudi po premikanju oglišč še vedno trikotnik in ne razpade na dalji-



[Slika 2] Konstrukcija simetrale daljice z geometrijskim orodjem

ce). Razložila sem razliko med brisanjem in skrivanjem objektov. Pri brisanju objekta se izbrišejo tudi objekti, ki so odvisni od izbranega objekta. Na drugem srečanju smo spoznali lastnost geometrijskih objektov, vnašali besedilo, uporabljali drsnike in raziskovali ostale možnosti programa. Kmalu so učenci ugotovili, da je pri reševanju matematičnih nalog nujno poznati določene matematične vsebine. Zato sem mnenja, da je GeoGebra le eden od pripomočkov pri doseganju zastavljenega cilja.

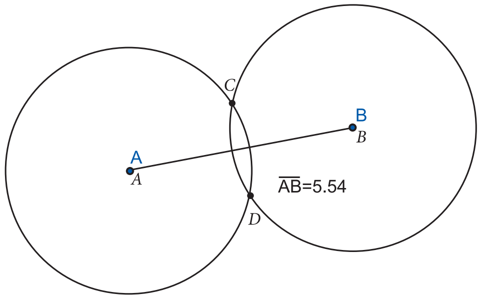
Za boljše razumevanje pojma statičnost in dinamičnost smo simetralo daljice najprej konstruirali s šestilom in ravnilom.

Konstrukcija simetrale daljice z geogebro

Klasično konstrukcijo simetrale daljice so učenci izvedli tudi s pomočjo GeoGebre. Simetralo so konstruirali sami, predhodno so se lahko o izbiri ukaznih gumbov pogovorili s sosedom. Klasični način konstrukcije simetrale daljice v GeoGebri se nekoliko razlikuje od klasične konstrukcije na papirju, zato bom opisala korake konstrukcije.

1. Narišemo daljico.
2. Izmerimo dolžino daljice.
3. Dolžino daljice razpolovimo. Pomagamo si lahko s simbolnim računanjem.

4. V krajiščih daljice narišemo krožnici s polmerom večjim od polovice dolžine daljice.
5. Označimo presečišči krožnic.
6. Skozi presečišči krožnic narišemo premico.



[Slika 3] Klasična konstrukcija simetrale daljice v GeoGebri

Primeri raziskovanja

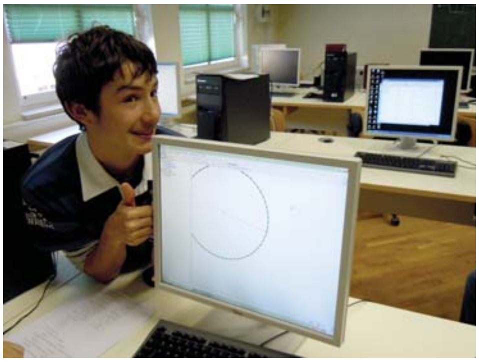
Na simetrali daljice *AB* si izberi točko *C*. Ugotovi, v kakšnem razmerju sta dolžini $|AC| : |BC|$

Hitro so ugotovili, da je iskanje neznanega razmerja z merjenjem zamudno. Zato so se dela lotili z GeoGebro. Imeli so že dovolj predznanja, da so do rešitve prišli le z uporabo programa. Nad možnostjo hkratnega spreminjanja lege točke in merjenja razdalje so bili navdušeni. Ugotovili so, da sta razdalji enaki, torej v razmerju Na naslednjih dveh

[Slika 4] Delo v računalnici

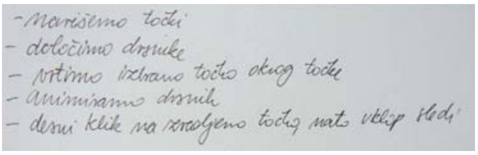
delavnicah smo raziskovali geometrijsko mesto točk.

Ker pojma geometrijskega mesta točk pri pouku ne uporabljam, sem ga najprej razložila. Učencem sem zastavila vprašanje: Kateri geometrijski pojem dobimo, če izbrano točko zavrtimo za polni kot okrog dane točke? Učenci so poznali odgovor, dobimo krožnico. Zato je krožnica geometrijsko mesto točk, ki jih vrtimo za polni kot okrog središča vrtenja.



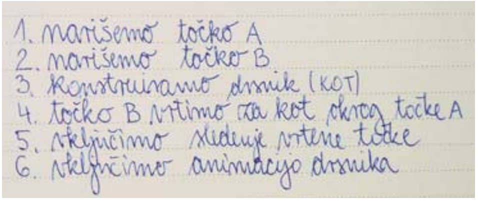
[Slika 5] *Raziskovanje z GeoGebro*

vzelo nekoliko več časa. Mislim, da je bistveno bolj pomembna priprava načrta reševanja (vključuje tudi komunikacijo s sošolci) kot sama konstrukcija. Pred pričetkom izdelave konstrukcije so učenci na papir pripravili načrt za izdelavo konstrukcije.



- narišemo točki
- določimo drsnike
- vrtimo izbrano točko okrog točke
- animiramo drsnik
- desni klik na zavrteno točko nato vklop sledi

[Slika 6] *Prvi algoritem za iskanje geometrijskega mesta točk*



1. narišemo točko A
2. narišemo točko B
3. konstruiramo drsnik (KOT)
4. točko B vrtimo za kot okrog točke A
5. vključimo sledenje vrtene točke
6. vključimo animacijo drsnika

[Slika 7] *Drugi algoritem za iskanje geometrijskega mesta točk*

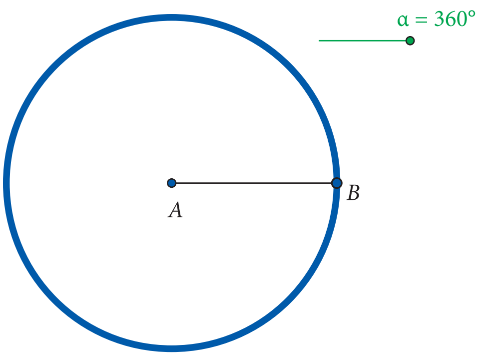
Zaradi možnosti komuniciranja (iskanja različnih poti do rešitve in usklajevanje mnenj) sem dovolila, da so učenci naloge reševali v paru. Pri reševanju so imeli na razpolago GeoGebro, svinčnik, papir, besedilo naloge, pomoč soseda in učitelja.

1. Primer:

Kaj je geometrijsko mesto točk, ki so od izbrane točke oddaljene za natanko določeno razdaljo?

Ko učencem postane jasno, kaj morajo storiti, je postopek konstruiranja s programom precej enostaven in hiter. Ker so učenci morali sami ugotoviti, kaj vse je treba klikniti, da pridemo do rešitve, je reševanje naloge

Opazimo lahko, da različne poti pripeljejo do istega cilja. Koraki reševanja se pri različnih algoritmih razlikujejo. Oba načina sta pravilna, saj je rešitev pri obeh enaka.

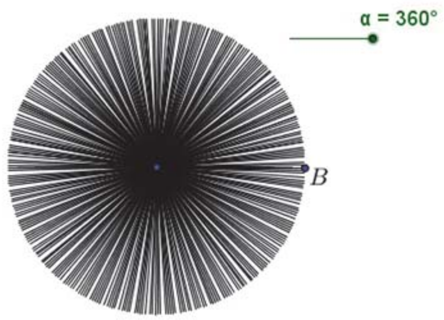


[Slika 8] *Krožnica*

2. Primer:

Kaj je geometrijsko mesto točk, ki so od izbrane točke oddaljene največ za izbrano razdaljo (polmer)?

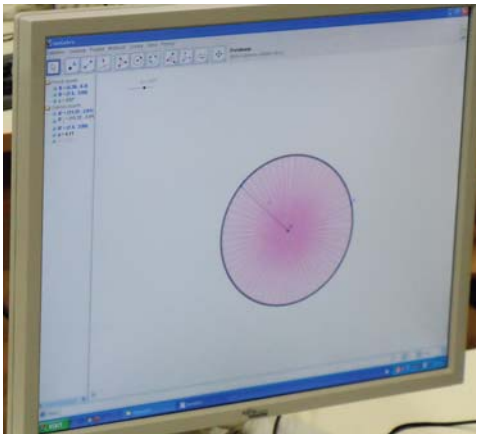
Na podlagi izkušenj, ki so jih učenci pridobili pri prvem primeru, so nekateri hitreje, drugi počasneje ugotovili, da če vrtimo in animiramo točko, dobimo kot geometrijsko mesto točk krožnico. Zato je tu treba vrteti in animirati daljico. Edino kar je učence motilo, je bilo, da se krog ni nikoli v celoti pobarval. Kot razlog so navedli prehitro potovanje daljice, kar je tudi res. Zato so malo pobrskali med nastavitvami drsnika ter upočasnili hitrost vrtenja. Izkazalo se je, da je treba tudi pri uporabi programa razmišljati. Saj v primeru, da ne bi popravili hitrosti, geometrijsko mesto točk ne bi bila notranjost kroga, ampak skupek daljic z istim krajiščem.



[Slika 9] *Notranjost kroga*

Nekateri učenci so popravili konstrukcijo tako, da je geometrijsko mesto točk krog. Vključili so še sledenje končne točke daljice.

Navajam še opis enostavnejše rešitve za geometrijsko mesto točk, katere rešitev je krožnica. Omenjenega primere se ni spomnil noben učenec. Konstruiramo poljubno točko. Iz te točke narišemo daljico z dano dolžino. Nato vključimo sledenje drugega krajišča daljice. Z orodjem za premikanje vrtimo drugo krajišče. Točka pušča za sabo sled, ki jo imenujemo krožnica. Če bi želeli pokazati, da je geometrijsko mesto točk krog, bi poleg točke vključili še sledenje daljice.

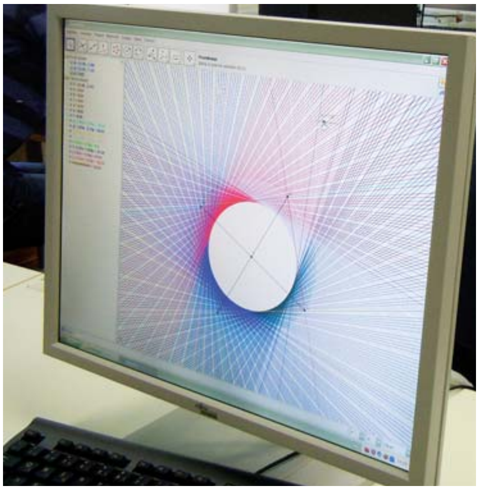


[Slika 10] *Krog*

3. Primer:

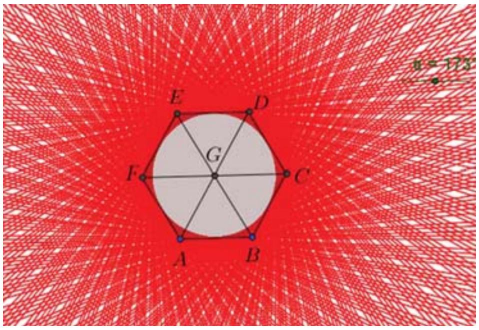
Opiši geometrijsko mesto točk, ki ga dobimo, če nosilke stranic kvadrata zavrtimo okrog presečišča diagonal kvadrata.

Omenjeni primer se je učencem zdel najbolj fascinanten. Pa ne toliko zaradi matematičnega ozadja, temveč zaradi dobljene rešitve. Med reševanjem sem jim namignila, da bo rešitev lepša, če bodo vsako zasukano premico pobarvali z drugačno barvo. Pri rešitvi je bilo nekaj polemik. Nekateri so trdili, da je geometrijsko mesto krog, drugi pa ravnina, iz katere je izrezan krog. Pri tem je bila potrebna učiteljeva usmeritev. Torej, če je bilo pri prejšnjih primerih geometrijsko mesto točk pobarvani del, je tako tudi v tem primeru. Po tej enostavni razlagi jim je bilo jasno, da je geometrijsko mesto točk ravnina, iz katere je izrezan krog.

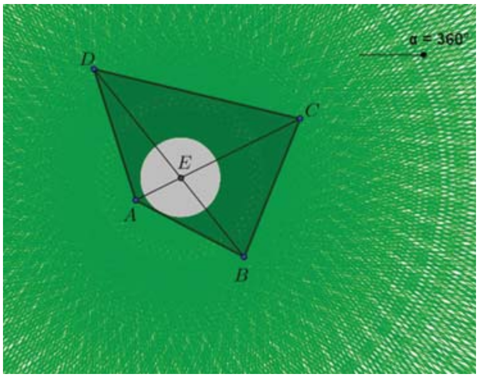


[Slika 11] *Geometrijsko mesto točk nosilk stranic kvadrata, ki so zavrtene okrog presečišč diagonal kvadrata*

Tudi tu so učenci ugotovili, da lahko zadnji primer spremenimo. Tako so nekateri kot rešitev dobili ravnino brez krožnice. Enemu učencu se je porodila misel, da bi poiskal geometrijsko mesto točk nosilk stranic pravilnega šestkotnika, ki so zavrtene okrog presečišča diagonal za polni kot. Po pravilno narejeni konstrukciji in zagnani animaciji je ugotovil, da je rešitev enaka kot pri kvadratu.



[Slika 12] *Geometrijsko mesto točk nosilk pravilnega šestkotnika zavrtenega okrog presečišča diagonal pravilnega šestkotnika*



[Slika 13] *Geometrijsko mesto točk nosilk šestkotnika, zavrtenega okrog presečišča diagonal šestkotnika*

Istega učenca je zanimalo, kako je z geometrijskim mestom točk, če začetni lik ni pravilni lik.

φ Zaključek

V današnjem času ima učitelj na voljo dovolj interaktivnih pripomočkov, s pomočjo katerih lahko obogati pouk in pritegne učenčevo pozornost ter ga s tem stimulira za nadaljnje delo. Vendar moramo pred tem dobro premisliti, kdaj in na kakšen način bomo uvedli IKT v pouk matematike. Učencem se je opisani način dela zdel zelo zanimiv. Izrazili so željo, da bi se podoben način dela večkrat izvajal tudi med poukom. Veseli so bili, da so lahko spoznali tudi drugačno plat včasih njim kar preveč dolgočasnega predmeta. Prav zato sem se odločila, da bom pridih interaktivnega raziskovanja vpeljala tudi v redni pouk.

Od opisanega bi lahko učitelj pri rednem pouku uporabil konstrukcijo simetrale daljice in opisani prvi primer raziskovanja. Simetralo daljice lahko uporabimo v sedmem razredu, raziskovanje geometrijskega mesta točk (1. in 2. primer) pa v šestem razredu. Geometrijsko mesto točk lahko učitelj uporabi pri rednem pouku kot demonstracijo. Učenci so bili pri delu zelo motivirani. Prvič zato, ker so delavnice izbrali sami, in drugič zato, ker jim je bil način dela všeč. Povedali so, da radi raziskujejo in so zadovoljni, ko do rešitve pridejo sami. Delo z računalnikom jih motivira, ne zdi pa se jim smiselno, da bi bile ure rednega pouka v celoti namenjene delu z njim. V delavnicah učenci niso bili časovno omejeni. Najbolj pomembno se mi zdi, da so raziskovali, iskali poti do rešitve in se medsebojno usklajevali.

Za izpeljavo omenjenih delavnic je poleg programske opreme potrebno tudi učiteljevo poznavanje posameznih orodij in komaj čakam, da bom lahko omenjene primere preizkusila tudi na drugačnih interaktivnih napravah, ne le na računalnikih.

δ Viri in literatura:

1. *Učni načrt za matematiko*, http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_matematika.pdf, (12. 7. 2013).
2. *GeoGebra*, http://www.geogebra.org/cms/sl/, (12. 7. 2013).
3. W. Nagel (1987), *Spodbujanje in odkrivanje nadarjenih otrok,* Ljubljana, Državna založba Slovenije.
4. Zakon o osnovni šoli, http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200681&stevilka=3535, (12. 7. 2013).
5. *Zakon o spremembah in dopolnitvah zakona o osnovni šoli*, http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=201187&stevilka=3727, (12. 7. 1013).
6. *Odkrivanje in delo z nadarjenimi učenci v devetletni osnovni šoli,* http://www.zrss.si/pdf/210911135740_ssd_nadarjeni20koncepto%C5%A1.pdf, (12. 7. 2013).

Tekmovanje DISFIDA MATEMATICA – matematični izziv

The DISFIDA MATEMATICA Competition – a mathematical challenge

Σ Povzetek

V prispevku opišemo zgodovino in potek tekmovanja DISFIDA MATEMATICA – MATEMATIČNI IZZIV, ki se je izmenično odvijalo v Italiji, Avstriji in Sloveniji. Predstavljamo izbor nalog v zadnjem triletnem obdobju tekmovanja in absolutne zmagovalce v posameznih letih tekmovanja.

Ključne besede: matematika, tekmovanje, naloge

Σ Abstract

In the paper we describe the history and course of the DISFIDA MATEMATICA – MATHEMATICAL CHALLENGE competition, which alternately took place in Italy, Austria and Slovenia. We present a selection of exercises from the last three years of the competition and the overall winners of each year's competition.

Key words: *mathematics, competition, exercises*

Alica Prinčič Röhler
Zavod RS za šolstvo
Lilia Peterzol

α Zgodovina tekmovanja DISFIDA MATEMATICA

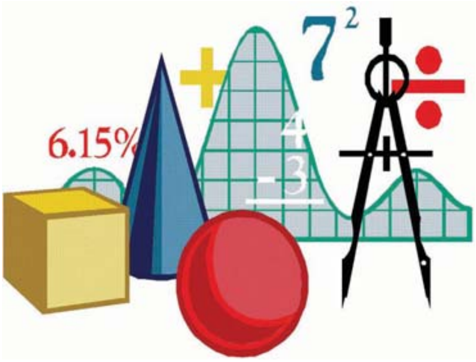
Začetki tega tekmovanja segajo v šolsko leto 1986/87, na pobudo profesorja Mirta Melchiorja, ravnatelja nižje srednje državne šole E. Fermi v Vidmu (Udine, Italija). Po njegovi smrti je organizacijo tekmovanja prevzel profesor Roberto del Frate, ki poučuje fiziko in matematiko na liceju N. Copernico v Vidmu in in je sodeloval pri tekmovanju vse do leta 2010.

Od vsega začetka so poleg šol regije Furlanija - Julijska krajina sodelovale šole iz Slovenije - območje Nova Gorica in šole iz okolice Beljaka (Avstrija).

Dve leti kasneje, torej leta 1989, je bilo na pobudo Alcea Cobaltija, prof., takratnega svetovalca za šole z italijanskim učnim jezikom na Zavodu za šolstvo OE Koper, poleg goriškega območja vključeno tudi obalno območje Slovenije. Ker so bili zmagovalci prvi dve leti učenci slovenskih šol, so se leta 1989 odločili, da nagradijo tri učence, in sicer najboljšega iz posamezne države.

Tekmovanje ni bilo izvedeno leta 1994, ker je umrl prof. Melchior. Tudi leta 1995 do izvedbe tega tekmovanja ni prišlo, vendar so nas v tem letu kolegi iz Vidma in Palmanove povabili k sodelovanju na mednarodnem tekmovanju MATEMATIČNE IGRE. Tudi takrat so se nekateri učenci naših šol uvrstili v prvi selekciji na prva mesta in odšli na drugo selektivno tekmovanje v Milano. V konkurenci z vsemi italijanskimi učenci se takrat ni noben od naših uvrstil na finalno tekmovanje, ki je bilo v Parizu.

V naslednjem letu, maja 1996, je ponovno steklo tekmovanje DISFIDA MATEMATICA – MATEMATIČNI IZZIV, ki so ga organizirali prof. Roberto del Frate v sodelovanju s takratnim ravnateljem šole P. Zorutti prof. Lucianom Adrianom iz Palmanove in prof. Aldom Mazolinijem, prav tako zaposlenim na isti šoli. Tekmovanje je potekalo na osnovni šoli P. Zorutti v Palmanovi (Italija). Organizacija za slovenske šole je potekala pod okriljem Zavoda za šolstvo OE Koper. Zanj sta skrbeli Alica Prinčič Röhler, prof. in Lilia Peterzol, prof.. Na njuno pobudo je tekmovanje postalo izmenično: vsako leto v drugi državi.



[Slika 1] Simbol tekmovanja DISFIDA MATEMATICA

β Od leta 1996 so potekala tekmovanja izmenično v Sloveniji, Italiji in Avstriji

Leta 1996 je bilo v Palmanovi (Italija), leta 1997 v Beljaku (Avstrija), leta 1998 je bilo tekmovanje prvič v Sloveniji, na OŠ Vojke Šmuc v Izoli, kjer je za organizacijo tekmovanja zgledno poskrbela ravnateljica šole prof. Diomira Tkalčič.

Naslednji dve leti se je tekmovanje odvijalo v Palmanovi (I) in v Beljaku (A). Po treh letih smo bili zopet na vrsti mi in smo tekmovanje 2001 organizirali na goriškem, in sicer na OŠ Ivana Roba v Šempetru pri Gorici, kjer sta bila za organizacijo na šoli zadolžena učiteljica matematike Franica Koglot in ravnatelj šole prof. Frenk Kerčmar.

Za nami je bila zopet na vrsti Italija in leto kasneje Avstrija. V letu 2004 pa smo se zopet vrnili v Slovenijo, in sicer na OŠ Vojke Šmuc v Izoli, kjer so za organizacijo tekmovanja zgledno poskrbeli ga. ravnateljica Lenčka Prelovšek in aktiv matematikov: Nada Nikolič, Neva Slavec in članica organizacijskega odbora Diomira Tkalčič.

Naslednje leto je tekmovanje organizirala Italija in leto kasneje Avstrija, v letu 2007 pa smo že četrtič zapovrstjo organizirali tekmovanje v Sloveniji, in sicer na OŠ Ivana Roba v Šempetru pri Gorici, kjer sta za organizacijo tekmovanja na šoli poskrbeli učiteljica matematike Franica Koglot in ravnateljica šole prof. Slavica Bragato.

Ponovno se je začel nov krog tekmovanj, ko je bila zopet na vrsti Italija. Tekmovanje se je odvijalo maja 2008 v Palmanovi na Nižji srednji šoli Pietro Zorutti. Nato je bilo 2009 tekmovanje v Beljaku (A), zadnje tekmovanje pa je bilo 2010 v Izoli. S tem se je tekmovanje tudi končalo.

Tekmovanje je potekalo zadnjih nekaj let izmenično v treh sodelujočih deželah in nudilo tudi priložnost za druženje vrstnikov iz treh dežel. Udeležilo se ga je po 20 učencev iz vsake države, skupaj s svojimi mentorji, predstavniki šolskih oblasti in organizatorji. Izbor slovenskih učencev smo opravili na podlagi najbolje uvrščenih učencev na področnem oz. državnem Vegovem tekmovanju.

Za naše učence je za organizacijo vsako leto poskrbel Zavoda RS za šolstvo, organizacijska enota Koper, skupaj s šolama OŠ Vojke Šmuc iz Izole in OŠ Ivana Roba iz Šempetra pri Gorici.

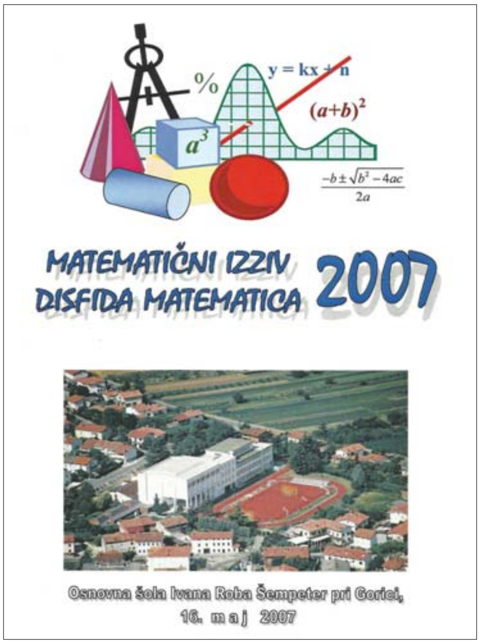
Na vsakem tekmovanju so učenci in sodelujoči prejeli bilten tekmovanja (slike 3-6), ki je vseboval nagovor ravnatelja oz. predstavnika šole, kjer je tekmovanje potekalo, preveden v vse tri jezike, imena in priimke sodelujočih učencev s fotografijami, naloge z rešitvami in dosežke učencev na tekmovanju. Najboljši učenci so na tekmovanju prejeli praktične nagrade, ki so jih prispevali sponzorji. Poleg najboljših v posamezni državi so na vsakem tekmovanju razglasili absolutnega zmagovalca.

[Slika 2] *Sodelujoči v organizacijskem odboru*

Tekmovanje je potekalo po registraciji vseh tekmovalcev, fotografiranju, otvoritvi tekmovanja, kjer je bil krajši kulturni program. Po tekmovanju so imeli tekmovalci malico in nato so odšli na ogled mesta, muzejev. Sledila je slovesna razglasitev rezultatov in nato kosilo.

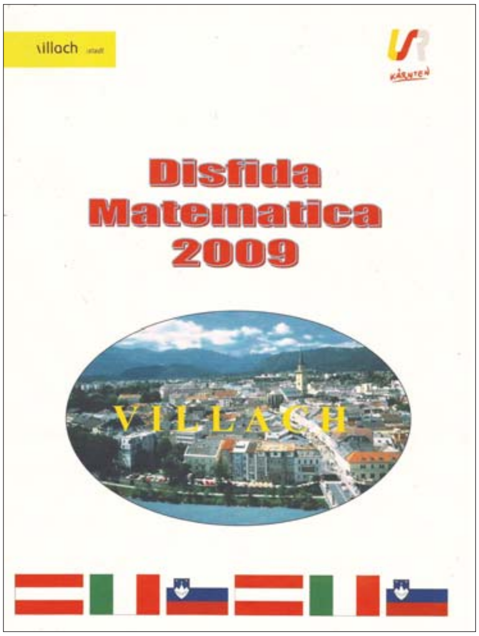
δ Naloge na tekmovanju

Vsebine, ki so jih imele izbrane naloge za tekmovanje, so bile povezane z učnim načrtom vseh treh držav, včasih tudi nad zahtevnostjo rednega programa na področju matematike za naše osnovnošolce, sicer pa se je skrbno pazilo, da je prišlo do izraza primer-

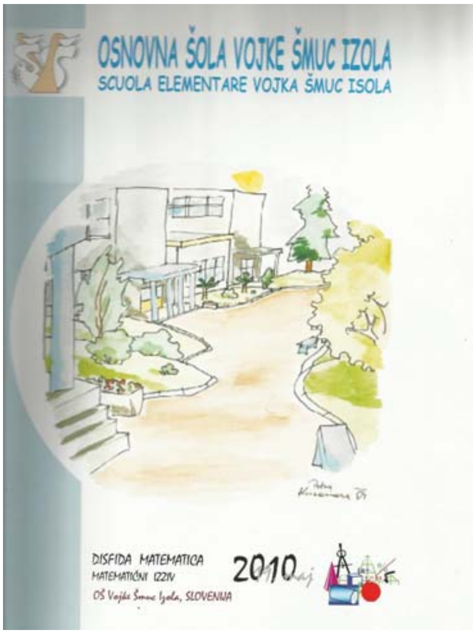


[Slika 3] Naslovnica biltena – Šempeter pri Gorici

[Slika 4] Naslovnica biltena – Palmanova 2008



[Slika 5] Naslovnica biltena – Beljak 2009



[Slika 6] Naslovnica biltena – Izola 2010

janje znanja med učenci na področju matematike treh držav, popularizacija matematike, odkrivanje in spodbujanje za matematiko nadarjenih učencev, motivacija za nadaljnje poglabljanja znanja s področja matematike in spodbujanje druženje mladih iz različnih šol in okolij iz treh držav.

Do leta 1998 so bile razlike v učnih načrtih treh držav večje, po uveljavitvi novega učnega načrta 1998 v Sloveniji pa so prav zaradi novih vsebin kot je Obdelava podatkov bile te razlike nekoliko manjše. Pri izbiri nalog je vsaka država prispevala po 4 naloge, skupaj so učenci reševali 12 nalog. Organizacijski odbor tekmovanja je upošteval razlike v učnih načrtih, tako da je izbiral naloge iz vsebin, ki so jih obravnavali v vseh treh državah. Italijani so običajno prispevali bolj miselne naloge, ki ne zahtevajo toliko proceduralnega znanja, kar pa ne velja za avstrijski oz. slovenski organizacijski odbor.

Na koncu prispevka predstavljamo izbor nalog iz zadnjega kroga tekmovanj (od 2008 do 2010) z namenom, da učitelji dobijo vpogled v same naloge in da jih morda poskusijo reševati s svojimi (nadarjenimi) učenci.

KRAJ IN DRŽAVA IZVEDBE TEKMOVANJA	LETO	IME IN PRIIMEK ABSOLUTNEGA ZMAGOVALCA	ŠOLA
PALMANOVA (I)	1996	MATIJA GRŽINA	OŠ DANILA LOKARJA AJDOVŠČINA (SLO)
BELJAK (A)	1997	PETER LUKAN	OŠ SOLKAN (SLO)
IZOLA (SLO)	1998	ANDREA MATIACIC	OŠ SREČKO KOSOVEL PROSEK (I)
PALMANOVA (I)	1999	JAKA FIŠER	OŠ IVANA ROBA, ŠEMPETER PRI GORICI (SLO)
BELJAK (A)	2000	KRIS STOPAR	OŠ DANILA LOKARJA AJDOVŠČINA (SLO)
ŠEMPETER PRI GORICI (SLO)	2001	MATEVŽ KRAŠNA	OŠ DRAGA BAJCA, VIPAVA (SLO)
PALMANOVA (I)	2002	URŠKA MEŽNAR	OŠ FRANCETA BEVKA TOLMIN (SLO)
BELJAK (A)	2003	TINA ILC	OŠ DANILA LOKARJA AJDOVŠČINA (SLO)
IZOLA (SLO)	2004	DOMINIK ŠURC	OŠ SOLKAN (SLO)
PALMANOVA (I)	2005	DAVID MUŽENIČ	OŠ ELVIRE VATOVEC PRADE (SLO)
BELJAK (A)	2006	PETRA LESAR	OŠ DRAGA BAJCA VIPAVA (SLO)
ŠEMPETER PRI GORICI (SLO)	2007	ARNOLD HANSER	AVSTRIJSKA KOROŠKA (A)
PALMANOVA (I)	2008	GAJA TOMŠIČ	DSŠ IVAN TRINKO, GORICA (I)
BELJAK (A)	2009	KRENN NEPOMUK	AVSTRIJSKA KOROŠKA (A)
IZOLA (SLO)	2010	OLIVER EDTMAIER	AVSTRIJSKA KOROŠKA (A)

[Preglednica 1] Absolutni prvaki

ε Uvrstitve na tekmovanju

Več let so bili med najbolje uvrščenimi prav učenci primorskih osnovnih šol. Vrsto let (od 1999 do 2006) so prekosili svoje avstrijske in italijanske vrstnike, kar potrjuje uspešnost slovenskega načina selekcije (Vegova tekmovanja) in spodbujanja nadarjenih učencev. V letu 2007 pa je bil prvič najboljši med vsemi učenec iz avstrijske Koroške. V spodnji preglednici (preglednica 1) so predstavljeni absolutni prvaki tekmovanja.

γ Zaključek

Še pred vstopom Slovenije v Evropsko unijo so bile tri regije iz različnih držav med seboj povezane, med seboj so povezovale učence in učitelje. Želimo si, da se bo sodelovanje obmejnih regij na šolskem polju zopet vzpostavilo.

η Naloge in rešitve nalog – Palmanova, leto 2008

Predstavljamo naslovnico reševalne pole za leto 2008, za leti 2009 in 2010 pa le naloge. Prvih 6 nalog je vedno izbirnega tipa, naslednjih šest nalog pa učenci rešujejo.

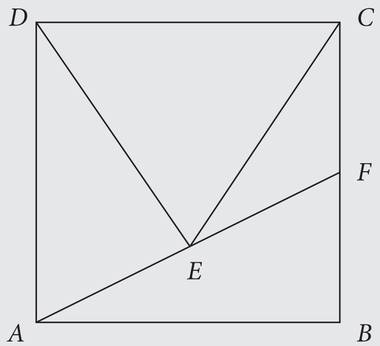

DISFIDA MATEMATICA
MATEMATIČNI IZZIV
Palmanova, ITALIJA
2008 - NALOGE

Navodila za reševanje nalog:
- Čas reševanja je devetdeset minut (1 h 30 min).
- Dovoljena je uporaba žepnega računala (kalkulatorja).
- Pri enakem številu točk o uvrstitvi odloča čas reševanja nalog.

1. Po družabni večerji je ob 10.00 uri zvečer odšla polovica prisotnih oseb. Vsake naslednje pol ure tako odide polovica preostalih oseb. Zadnja oseba odide sama in sicer ob polnoči. Koliko oseb je bilo na večerji?
   A) 8 B) 16 C) 20 D) 32 E) 40

2. Prevozno podjetje mora zagotoviti avtobusno povezavo med postajo v mestu in postajo na letališču. Prevoz z avtobusom traja v eno smer 30 minut; vsak avtobus stoji 5 minut na postaji v mestu in prav tako 5 minut na postaji na letališču; vsakih 10 minut pa mora odpotovati tako avtobus s postaje v mestu kot tudi s postaje na letališču.
   Najmanj koliko avtobusov je potrebno zagotoviti za tako povezavo?
   A) 7 B) 8 C) 12 D) 14 E) 15

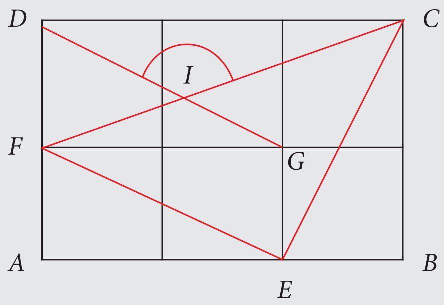
3. Kvadrat *ABCD* s stranico 8 cm je razdeljen na štiri trikotnike kot kaže slika. Trikotnika *ABF* in *AED* imata enako ploščino, ki meri 16 cm². Koliko meri ploščina trikotnika *CDE*?



   A) 24 cm² B) 20 cm² C) 28 cm²
   D) 18 cm² E) 26 cm²

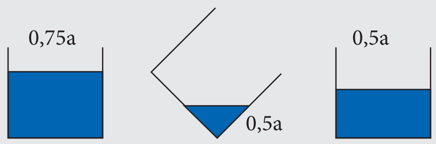
4. Andreja (A) in Klavdija (K) skupaj tehtata enako kot Beti (B) in Doris (D) skupaj. Doris je težja od Andreje in tudi od Beti. Beti in Klavdija skupaj tehtata več kot Andreja in Doris skupaj. Razvrsti ta štiri dekleta glede na njihovo težo, začni z najtežjo.
   A) D>B>K>A B) K>D>B>A
   C) B>K>D>A D) K>B>A>D
   E) A>B>K>D

5. Na spodnji sliki je pravokotnik *ABCD* sestavljen iz šestih enakih kvadratov. Stranici pravokotnika merita 18 dm in 12 dm. Kolikšna je velikost kota $\angle CID$?



A) 120° B) 135° C) 140°
D) 145° E) 150°

6. Imamo tri enake posode v obliki kocke z robom a, napolnjene z vodo, kot kaže slika. Koliko odstotkov vode iz prve posode moramo preliti v drugo, ki je nagnjena pod kotom 45° tako, da bo v drugi in v tretji posodi enako vode?



A) 25 % B) 33 % C) 50 %
D) 65 % E) 75 %

7. Na tekmovanju umetnostnega drsanja sodelujejo štiri dekleta: Alica, Karla, Eliza in Julija. Vse so dobile celoštevilsko oceno. Prva uvrščena je dosegla 24 točk, zadnja uvrščena pa 9 točk. Alica je dosegla 5/3 števila točk, ki ga je dosegla Julija, Karla pa 2/3 števila točk, ki jih je dosegla Eliza. Koliko točk je dosegla vsaka od njih?

8. Poročnik želi razporediti vojake v vrste in kolone tako, da bo število vojakov oblikovalo kvadrat. Pri prvem poskusu ugotovi, da mu zmanjka 10 vojakov, zato se odloči, da v vsaki vrsti postavi po enega vojaka manj. V drugem primeru pa ugotovi, da ima 9 vojakov preveč. Koliko vojakov ima poročnik?

9. Podaljšamo stranico *AB* enakostraničnega trikotnika *ABC* do točke *D* tako, da velja *BD* = *AB*. Na daljici *DC* določi točko *P* tako, da je *DP* = *DB*. Koliko meri kot med daljicama *BC* in *BP*?

10. Podjetje dodeli v svoji organizaciji interne petmestne telefonske številke. Vse telefonske številke so sestavljene iz dveh petic in treh enic. Koliko različnih telefonskih številk je mogoče sestaviti s temi števkami?

11. Markova ura vsako uro prehiteva za 3 minute, medtem ko Žigova zaostaja vsako uro za 5 minut. Zjutraj sta obe uri kazali točen čas. V popoldanskem času kaže ena 15 h in 55 min, medtem ko druga kaže 17 h in 7 min. Koliko je bila ura danes zjutraj, ko sta obe uri kazali točen čas?

12. Proizvajalec zobnih past zmanjša količino vsake tube za 20 gramov, ne da bi spremenil ceno. Izračuna, da se bo cena kilograma zobne paste tako povečala za 25 %. Koliko zobne paste je vsebovala vsaka tuba pred zmanjšanjem količine?

List, na katerega so učenci vpisovali svoje rešitve, je v nadaljevanju. Na mestih, kjer so sedaj vpisane rešitve, je učenec vpisal svoje rešitve, rezultate, ugotovitve oz. odgovore na vprašanja.

DISFIDA MATEMATICA 2008
MATEMATIČNI IZZIV
Palmanova, ITALIJA

Čas pričetka: ______ Čas oddaje: ______

LIST Z REŠITVAMI

IME ______________________ PRIIMEK ______________________

ŠOLA: ____

DRŽAVA: ____

REŠITVE

NALOGA 1	NALOGA 2	NALOGA 3	NALOGA 4	NALOGA 5	NALOGA 6
B	A	A	B	B	C

NALOGA 7	Julija je dosegla 9, Alica 15, Karla 16 in Eliza 24 točk.
NALOGA 8	Poročnik ima 90 vojakov.
NALOGA 9	Kot $\angle CBP$ meri 45°.
NALOGA 10	Sestavimo lahko 10 različnih telefonskih številk.
NALOGA 11	Ura je bila danes zjutraj 7 in 40 minut.
NALOGA 12	Pred zmanjšanjem količine je vsaka tuba vsebovala 100 gr zobne paste.

Za popravljalca!

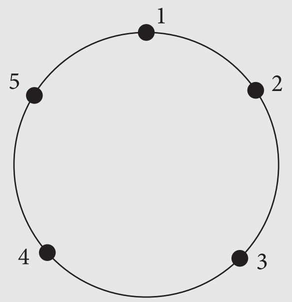
TOČKOVANJE

Število pravilnih odgovorov [ ] X 5 [ ]

Število manjkajočih odgovorov [ ] X 1 [ ]

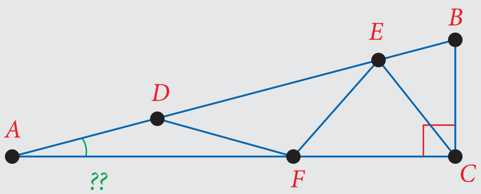
Skupno število točk [ ]

1. Na krožnici je označenih pet točk s števili 1, 2, 3, 4, 5 v smeri urinega kazalca. Kobilica v smeri urinega kazalca skače po krožnici s točke na točko. Ko se nahaja na točki označeni z lihim številom skoči za eno mesto, ko pa se nahaja na mestu označenim s sodim številom, preskoči za dve mesti. Na začetku se kobilica nahaja na točki označeni s številom 5. Na katerem številu se bo nahajala po 2009-ih skokih?



(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

2. Na sliki je narisan pravokotni trikotnik ABC. Daljice AD, DF, FE, EC in CB so enako dolge. Koliko meri kot ∠ CAB?

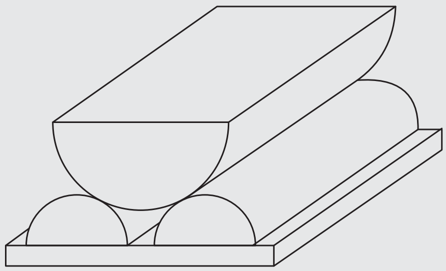


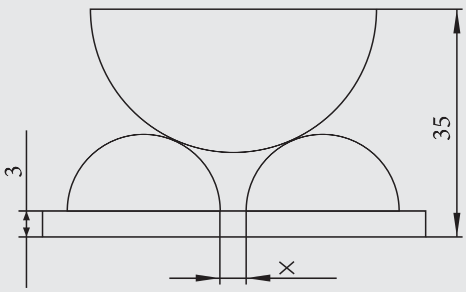
A) 18° B) 20° C) 24° D) 26° E) 30°

3. Za tri števila *a*, *b*, in *c* veljata naslednji razmerji $a : b = 9 : 4$ in $b : c = 5 : 3$. Določi razmerje $(a - b) : (b - c)$.
(A) 7 : 12 (B) 25 : 8 (C) 4 : 1
(D) 5 : 12 (E) ni možno izračunat

4. Jan in njegova zaročenka Maja sta zaposlena tako, da nimata stalnih prostih dni v tednu, ampak je Jan prost vsak deveti dan, Maja pa vsak šesti dan. Jan je prost danes, Maja pa bo jutri. Čez koliko dni bosta prosta na isti dan ?
(A) 3 (B) nikoli (C) 18 (D) 19 (E) 4

5. Mizar bo izdelal klop iz lesenih hlodov, kot kažeta sliki. Nabavil je dva hloda, enega s premerom 27 cm in drugega s premerom 53 cm, ki ju je razpolovil po premeru. Polovici manjšega hloda bo pritrdil na 3 cm debelo desko, kot kažeta sliki. Koliko cm morata biti druga od druge oddaljeni spodnji polovici hloda, če mora biti višina klopi 35 cm. (Slika ni nujno v pravem razmerju)

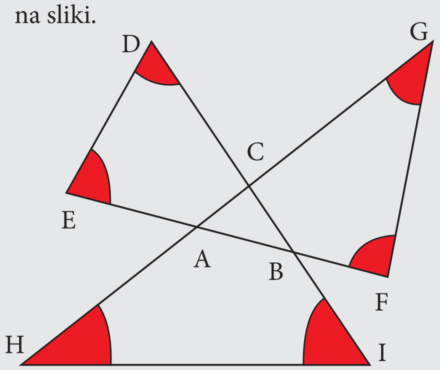




(A) 6 cm (B) 12 cm (C) 15 cm
(D) 21 cm (E) 32 cm

6. Avto mora prevoziti razdaljo dveh kilometrov s povprečno hitrostjo 60 km/h. Prvi kilometer prevozi s hitrostjo 30 km/h. S kolikšno hitrostjo bi moral prevoziti drugi kilometer poti?
(A) 60 km/h (B) 120 km/h
(C) 180 km/h (D) 240 km/h
(E) neskončno hitro

7. Izračunaj vsoto vseh označenih kotov na sliki.



8. Kos torte ima obliko tristrane prizme z osnovno ploskvijo v obliki enakokrakega trikotnika z osnovnico 15 cm. Kalorična vrednost tega kosa je 360 kcal. Koliko kcal bomo zaužili, če od tega kosa odrežemo in pojemo konico ki ima prav tako obliko tristrane prizme z osnovno ploskvijo v obliki enakokrakega trikotnika z osnovnico 5 cm?

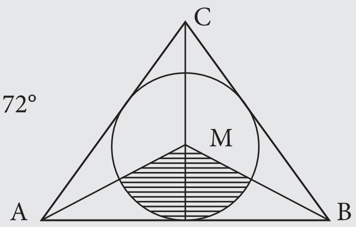
9. Neko podjetje je odločilo, da naslednje leto zmanjša število zaposlenih za 30 %, preostalim pa poveča plače za 35 %. Za koliko % se bo spremenila količina denarja za plače zaposlenih ?

10. V kvadratu *ABCD* meri stranica 1 cm. Na stranici *BC* je označena točka M, na stranici CD pa točka N, tako da je |BM| = |ND|. Ploščina trikotnika AMN meri 4/9 cm^2 Koliko cm meri daljica *DN*?

11. Če v kvadratu povečamo vse stranice za 2 cm, se njegova ploščina poveča za 24 cm^2. Za koliko cm bi se morala stranica prvotnega kvadrata zmanjšati, da bi se ploščina kvadrata zmanjšala za 24 cm^2?

12. V enakokrakem trikotniku *ABC* meri kot $\angle$ ACB 72°, ploščina njemu včrtanega kroga pa 120 cm². Izračunaj ploščino osenčenega izseka včrtanega kroga.

$\gamma = 72°$



Rešitve 2009

NALOGA 1	NALOGA 2	NALOGA 3
B	A	B

NALOGA 4	NALOGA 5	NALOGA 6
B	D	E

NALOGA 7	360°
NALOGA 8	40 kcal
NALOGA 9	5,5 % manj
NALOGA 10	1/3 cm
NALOGA 11	4 cm
NALOGA 12	42 cm²

λ Naloge in rešitve nalog – Izola, leto 2010

1. Koliko števk ima število 100^{100}, če ima število 2^2 eno števko, število 3^3 2 števki in število 4^4 3 števke?
A) 50 B) 100 C) 200 D) 201 E) 202

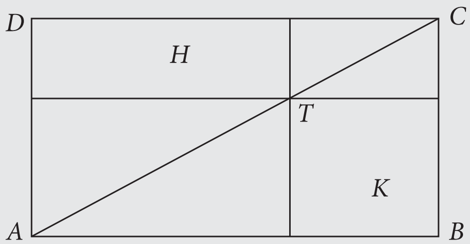
2. Na papirnat trak želimo napisati zaporedje naravnih števil, ki se začne s številom 8. Zaporedje nadaljujemo tako, da je naslednji člen polovico prejšnjega. Če je tako dobljeni člen spet sodo število, nadaljujemo na isti način, če je pa tako dobljeni člen liho število, zaporedje nadaljujemo tako, da je naslednji člen vsota zadnjih dveh členov zaporedja. Določi 2010. člen tega zaporedja.
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 8

3. Kot pri oglišču *B* trikotnika *ABC* meri 20º, kot pri oglišču *C* pa 40º. Točka *L* je presečišče simetrale kota v oglišču *A* z nasprotno stranico *BC*. Kolikšna je razlika med dolžino stranice *BC* in dolžino stranice *AB*, če daljica *AL* meri 2 merski enoti?
A) 4 cm B) 2 cm C) 1,5 cm
D) 1 cm E) 3 cm

4. Ladja s 360 ljudmi ima v zalogi živila za 60 dni plovbe. Po 15 dnevih plovbe mora kapitan vkrcati brodolomce. Ker ve, da bo do naslednjega pristanišča prišel šele čez 40 dni, mora dnevni odmerek hrane vsakemu zmanjšati za 1/10. Koliko brodolomcev je vkrcal kapitan na ladjo?
A) 85 B) 80 C) 100 D) 90 E) 65

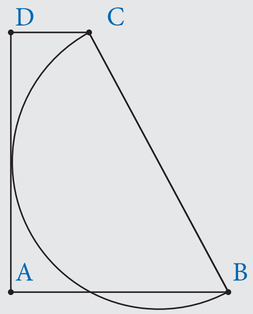
5. Pavel ima neomejeno število kock z robovi 1 cm, 2 cm, 3 cm in 4 cm. S temi kockami bi rad sestavil kocko z robom 5 cm. Koliko je najmanjše število kock, ki jih potrebuje?
A) 50 B) 62 C) 69 D) 55 E) 48

6. Iz poljubne točke T na diagonali pravokotnika *ABCD* narišemo vzporednici stranicama pravokotnika, kot kaže slika. Kateri spodnji odnos velja med tako nastalima ploščinama pravokotnikov *H* in *K*.



A) $H = 1/2\ K$ B) $H = 2/3\ K$
C) $H = K$ D) $H = 2K$
E) Nemogoče določiti

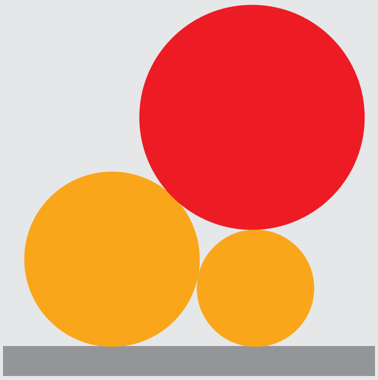
7. V trapezu *ABCD* je stranica *AD* pravokotna na osnovnico *AB*. Polkrog, katerega premer je *BC,* se dotika stranice *AD,* kot kaže slika. Izračunaj ploščino trapeza, če je $BC = 8$ cm in $AD = 7$ cm.



8. Ženska z otrokom in psom v naročju stopi na tehtnico, ki pokaže 85 kg. Ženska tehta 50 kg več kot pes in otrok skupaj, pes pa tehta 60 % manj kot otrok. Koliko kilogramov tehta otrok?

9. Vrtnar mora pokositi polovico travnika, ki ima obliko pravokotnika velikosti 25 m x 45 m. Njegova kosilnica kosi 2 m v širino in vrtnar začne kositi iz enega kota okrog roba travnika. Kolikokrat mora okrog travnika, da pokosi polovico travnika?

10. Dva lesena hloda valjaste oblike s polmerom 20 cm in 30 cm ležita na ravni površini in se dotikata. Koliko meri polmer največjega hloda, ki ga lahko položimo na oba hloda, tako kot kaže slika?



11. Na sprehodu po ravni poti je Jan v prednosti za 2010 metrov pred svojim psom Tobijem. Pes Tobija prehodi v eni sekundi 5 metrov, medtem ko Jan prehodi v enakem času 2 metra. Čez koliko sekund bo pes dosegel svojega gospodarja, če gre naravnost za njim?

12. Bolha se nahaja na 12. uri neke okrogle ure. Izbere si naravno število *n* od 1 do 12 in začne skakati po uri, tako da se pomakne za *n* ur v smeri urinega kazalca. Npr.: če je n = 3, bo po prvem skoku na 3. uri, po drugem bo na 6. uri in tako naprej. Koliko je takih *n*, za katere bo veljalo, da bo bolha točno po 12 skokih prvič ponovno na začetnem položaju (tj. na 12. uri)?

Rešitve 2010

NALOGA 1	NALOGA 2	NALOGA 3
D	D	B

NALOGA 4	NALOGA 5	NALOGA 6
D	A	C

NALOGA 7	28 cm^2
NALOGA 8	12, 5 kg
NALOGA 9	2 krat in eno tretjino (lahko tudi 3 krat)
NALOGA 10	r = 40 cm
NALOGA 11	670 sec ali 11 min in 10 sec
NALOGA 12	4 (1, 5, 7, 11)

Interaktivnost matematičnih i-gradiv za i-tablo v luči treh prispodob učenja

Interactivity of mathematical i-materials for the i-board in light of three allegories for learning

Amela Sambolić Beganović
Zavod RS za šolstvo

Σ Povzetek

Znano je, da uporaba novih tehnoloških orodij omogoča preobrazbo poučevalne prakse. Med učitelji je v zadnjem desetletju od novejših tehnoloških orodij postala zelo priljubljena interaktivna tabla (i-tabla). Avtorji številnih tujih in domačih strokovnih člankov navajajo, da so te preplavile učilnice na vseh stopnjah izobraževanja, od vrtca do univerze. V Sloveniji beležimo porast števila i-tabel od leta 2007, zato je rastoče število na šolah leta 2008 botrovalo pripravi programa 24-urnega seminarja za učitelje z naslovom Interaktiven in dinamičen pouk z i-tablo. Osrednji cilji tega seminarja so izdelava interaktivnega gradiva (i-gradiva), uporaba pri pouku ter evalvacija procesa izdelave in poteka uporabe le-tega. Učitelji v refleksijah, ki temeljijo na lastnih izkušnjah pri delu z i-tablo, pogosto opisujejo i-tablo kot orodje, ki omogoča interaktiven pouk (i-pouk), pri katerem se učeči učijo bolje in učinkoviteje. V našem prostoru še ni prepričljive raziskave, ki bi podprla izpostavljene ugotovitve učiteljev, zato je namen prispevka:

- analizirati interaktivna gradiva (i-gradiva) za matematiko z vidika treh prispodob učenja,
- ugotoviti, v kolikšni meri in na kakšen način so vključene te prispodobe učenja na posameznih interaktivnih prosojnicah (i-prosojnicah).

Prispevek zaključimo s priporočili za nadaljnje delo na področju izobraževanja učiteljev matematike z namenom izboljšanja kakovosti i-gradiv in pouka matematike ter s smernicami za nadaljnje raziskovanje.

Ključne besede: tri prispodobe učenja, interaktivnost, i-gradiva, i-prosojnica, i-tabla, matematika

Σ Abstract

It is well known that the use of new technological tools enables the transformation of teaching practice. In the last decade, one of the newer technological tools that has been popular among teachers has been the interactive whiteboard (i-board).

The authors of various foreign and domestic scientific articles indicate that whiteboards overflowed classrooms on all educational levels, from nursery school to university. In Slovenia we can observe an increase of i-boards since 2007. Precisely the growing number of whiteboards in schools was responsible that in 2008, a program was prepared for a 24-hour long seminar for teachers entitled Interactive and dynamic teaching with the i-board. The main objectives of this seminar were working with interactive materials (i-materials), explaining their usage in teaching and evaluating the process of manufacture and usage.

In reflections based on their own working experiences with the i-board, teachers often described the i-board as a tool that enables interactive teaching (i-teaching), where learners learn better and more efficiently. For the moment, we don't have conclusive research which would support the findings of the teachers, so the purpose of the article is to:

- *analyse interactive materials (i-materials) for mathematics in terms of three metaphors for learning*
- *determine to what extent and in what way these metaphors are included in the individual learning interactive slides (i-slides).*

The article concludes with recommendations for future work in the field of education of mathematics teachers in order to improve the quality of i-materials and the teaching of mathematics, including some guidelines for further research

Key words: *three metaphors for learning, interactivity, i-materials, i-slides, i-board, mathematics*

α I-tabla, i-pouk, i-gradiva in i-prosojnice

V prispevku uporabljamo besedne zveze i-tabla, i-pouk, i-gradiva in i-prosojnice. Z željo po usklajenem razumevanju in uporabi teh besednih zvez jih uvodoma definiramo in opisujemo. Pri oblikovanju zapisov smo izhajali iz obstoječih zapisov v strokovni literaturi oz. na novo definirali in opisali tiste, ki so nastale kot odziv na spremembe, do katerih je prišlo s prihodom interaktivne table v učilnice.

Pod i-tablo razumemo vsako na dotik (s prstom ali pisalom) občutljivo površino, ki je povezana z računalnikom in projektorjem. Sem sodijo table, ki so že v osnovi interaktivne in tudi navadne table, ki se z interaktivnimi čitalci ali projektorji spremenijo v i-table. Običajno je i-tabla nameščena na steni, lahko pa je tudi na stojalu. Projektor projicira sliko s priključenega računalnika na interaktivno površino table. Računalnik uporabljamo preko interaktivnega zaslona i-table s pripadajočimi pisali ali s prsti.

[Slika 1] Hkratna uporabniška izkušnja dveh mlajših otrok na i-tabli

Pouk, pri katerem domišljena in osmišljena uporaba i-table širi polje interakcije med učečim se, učiteljem in vsebino, imenujemo i-pouk.

Z izrazom i-gradiva želimo ločiti e- in i-gradiva glede na njihovo uporabo in namen. Pod e-gradivi razumemo učna gradiva, s katerimi si učitelji pomagajo predvsem pri predstavitvah (na primer »powepointove« prosojnice). Posamezne liste e-gradiva, tako imenovane e-prosojnice, učitelji in učeči *se med poukom ne dopolnjujejo in nadgrajujejo, gre zgolj za učiteljevo posredovanje informacij učečim se. Dodana vrednost i-gradiva je v premišljeni rabi didaktičnega potenciala programske opreme in tehnoloških možnosti i-table, ki omogoča dopolnitev in nadgradnjo tabelne slike, interaktivnost učečih se, prehod od demonstracije učitelja k vključevanju v izgradnjo znanj. Če rečemo, da e-gradiva sestavljajo posamezne e-prosojnice, velja, da i-gradiva sestavljajo i-prosojnice. Za uporabo e-gradiv pri poučevanju zadoščata računalnik in projektor, i-gradiva pa uporabljamo predvsem na i-tablah.*

Izhajajoč iz vsebine številnih prispevkov slovenskih učiteljev o i-tabli, ugotavljamo, da prevladuje prepričanje, da je i-tabla pripomoček, ki zagotavlja i-pouk, pri katerem se učenci učijo bolje in hitreje (SirIKT 2007 - 2013, VIVID 2007 - 2012, InfoKomTeh 2008 - 2012). Učitelji izhajajo iz lastnih izkušenj pri delu z i-tablo. Pri poučevanju si pogosto pomagajo s preizkušenimi lastnimi/avtorskimi i-gradivi, narejenimi za delo na i-tabli.

β Tri prispodobe učenja

V Sloveniji zaenkrat ni raziskave, ki bi prepričljivo podprla omenjene ugotovitve učiteljev praktikov, zato se v prispevku posvečamo analizi i-gradiv za matematiko z vidika interaktivnosti v luči treh prispodob učenja (tabela 1). Kot teoretično ozadje pri postavljanju smernic za analizo i-gradiv smo izhajali s stališč, ki so jih v zadnjih stotih letih razvili psihologi in izobraževalci o tem, kako deluje učenje (Mayer, 2005, str. 168).

V nadaljevanju podrobneje opišemo, kako razumemo omenjene tri prispodobe učenja.

Pridobivanje informacij je zasnovano na ideji, da učenje pomeni (do)dajanje informacij v učenčev spomin. To prispodobo bomo razumeli kot **odsotnost interaktivnosti**. V tem primeru je vloga dejavnosti, ki je vključena na i-prosojnici, zgolj zagotavljanje informacije.

Pod prispodobo z naslovom **krepitev odziva** razumemo **interaktivnost s povratno informacijo**. Učitelj, ustvarjalec i-gradiv, z načrtovanjem in vključitvijo dejavnosti na i-prosojnici, ki omogočajo povratno informacijo, zagotavlja učencu krepitev odziva. Učenec je v interakciji z i-tablo oz. dejavnostjo, ki je smiselno umeščena na i-prosojnico. I-tabla je tista, ki sprejme/registrira učenčev odgovor, in ne učitelj. Če je učenčev odgovor pravilen, i-tabla nagradi učenca za pravilen odgovor (zvočno – npr. aplavz, besedilno – npr. odlično, animacijsko – npr. kljukica, ki se pojavi od pravilnem odgovoru) in krepi asociacijo z učno situacijo.

Kot najbolj zaželeno prispodobo učenja razumemo **konstrukcijo znanja**. Konstrukcija znanja se zgodi, če načrtovane dejavnosti na i-prosojnici spodbujajo učence k oblikovanju kognitivne reprezentacije o predstavljeni vsebini. Vloga i-table je, da usmerja in podpira učenčeva dejanja med interakcijo z njo, ki temeljijo na kognitivni vsebini – **izvajalna interaktivnost.**

ε Interaktivnost v luči treh prispodob učenja

Avtorji (Sambolić Beganović, Šavli, Vičič-Krabonja, 2010) interaktivnost opisujejo kot vlaganje na obeh straneh, tako učitelja kot učečih se, pravično menjavo, povezovanje, sodelovanje, kjer obe strani nekaj resnič-

Prispodoba	Vloga učečega se	Vloga učitelja	Vloga i-table
1. Pridobivanje informacij	Pasivni sprejemnik informacij	Razdeljevalec informacij	Zagotavlja dostop do informacij
2. Krepitev odziva – povratna informacija	Pasivni sprejemnik nagrad in kazni	Podeljevalec nagrad oz. kazni	Pridobiti učenčev odziv in zagotoviti povratno informacijo
3. Konstrukcija znanja	Aktivno oblikuje pomene in gradi znanje	Usmerjevalec spoznavnih/miselnih procesov	Usmerja učenčevo kognitivno procesiranje med učenjem

[Tabela 1] Tri prispodobe, kako deluje učenje (povzeto po tabeli iz knjige O naravi učenja, stran 168)

Teme učnega načrta	6. razred	7. razred	8. razred	9. razred	Skupaj
Geometrija in merjenje	19	28	21	42	110
Aritmetika in algebra	29	17	15	8	69
Druge vsebine	1	1	0	1	3
	49	46	36	51	182

[Tabela 3] Število i-gradiv za matematiko

no pridobita. Izhajajoč iz opisanih prispodob učenja (tabela 1) in omenjeno opredelitvijo interaktivnosti, lahko sklepamo, da le tretja vloga učečega se in učitelja nakazuje interaktivnost.

γ Učiteljska i-gradiva

Upoštevajoč dejstva priporočil (BECTA, 2004) o i-tabli kot orodju, ki omogoča večjo podporo poučevanju in učenju, je Ministrstvo za šolstvo in šport (MŠŠ) v letih od 2008 do 2011 z razpisi opremilo okrog 750 osnovnih in srednjih šol.

Hitro rastoče število i-tabel na šolah je narekovalo pripravo izobraževanj učiteljev za smiselno in učinkovito rabo i-table pri pouku. Zato je v okviru predmetnega področja za i-table, ki je delovalo v projektu E-šolstvo[1], nastal 24-urni seminar Interaktiven in dinamičen pouk. Vodilna kompetenca[2] tega seminarja je izdelava, ustvarjanje, posodabljanje in objava i-gradiv. Seminarska naloga za učitelje je med drugim obsegala izdelavo in preizkus i-gradiva, kar je bil tudi eden izmed bistvenih ciljev seminarja. Po številnih izvedbah seminarjev v letih od 2008 do 2013 je bilo v spletni učilnici seminarja oddanih okrog 1080 i-gradiv, od tega 182 i-gradiv za pouk matematike za 6., 7., 8. ali 9. razred. Največ izdelanih in oddanih matematičnih i-gradiv je za 9. razred za temo geometrija in merjenje (tabela 3).

Zahteve za izdelavo i-gradiv

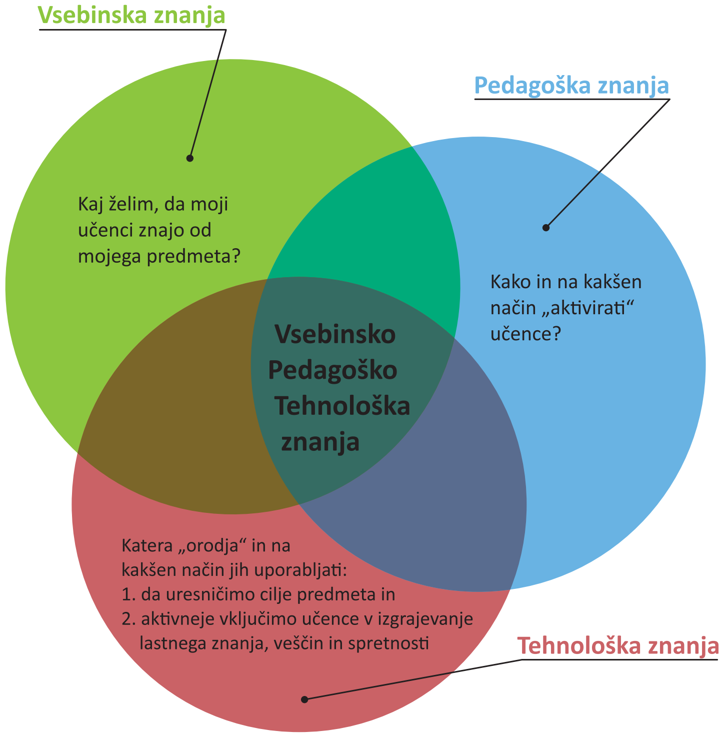
Učitelji so na seminarju dobili nabor vsebinsko-didaktičnih zahtev za izdelavo i-gradiv (priloga 1, str. 51), ki temelji na filozofiji TPACK[3] modela (slika 2). Bistvo modela TPACK je razširitev obstoječih vsebinsko-pedagoških znanj, veščin in spretnosti učitelja s tehnološkimi znanji, spretnostmi in veščinami, ki so nujno potrebne pri poučevanju s tehnologijo. Učitelji so v skladu z vsebinsko-didaktičnimi zahtevami za izdelavo pri načrtovanju, izdelavi in preizkusu i-gradiv smiselno prepletali vsebinska znanja (cilje/vsebine/standarde iz učnega načrta) s pedagoškimi znanji (oblike in metode dela) in pri tem domišljeno in osmišljeno vključevali i-tablo[4] v poučevanje in učenje (razvijajo tehnološka znanja, v našem primeru smiselna in učinkovita uporaba i-table kot orodja).

1 *http://www.sio.si/sio/projekti/e_solstvo/*

2 *V projektu E-šolstvo razvijamo šest e-kompetenc: http://www.sio.si/sio/projekti/e_solstvo/opis_e_kompetenc/sest_temeljnih_e_kompetenc/*

3 *Dostopno na povezavi http://www.tpack.org/*

4 *Na trgu (in posledično na naših šola) so prisotni različni tipi i-tabel, ki se razlikujejo po videzu, velikosti, po tem, ali je površina i-table občutljiva na dotik (pisanje s prstom) oziroma ali lahko po njej pišemo le s svinčnikom (strojna oprema) in zelo pomembne razlike so tudi v programski opremi, ki posledično lahko vpliva tudi na pestrost možnosti domišljene in osmišljene vključitve v poučevanje in učenje.*



[Slika 2] Model TPACK

Zgradba i-gradiva

V nadaljevanju opišemo zgradbo tipičnega seminarskega i-gradiva.

I-gradivo se začne z naslovnico, katere **namen** je **administrativen** (avtorji v naslovu učne teme oz. učne enote predstavijo, komu je i-gradivo namenjeno). Nato sledijo i-prosojnice, na katerih učitelji z različnimi orodji i-table izdelujejo kreativne, domiselne interaktivne i-prosojnice, ki predvidevajo ne le fizično ampak tudi kognitivno angažiranost učencev v povezavi z izbrano učno vsebino. **Namen** teh prosojnic je **večkraten**, od **operacijsko-organizacijskih, dokumentacijskih, administrativnih do kognitivnih**. Nabor didaktično-vsebinskih zahtev seminarja spodbuja udeležence seminarja, da pri izdelavi i-prosojnic z interaktivno vsebino razmišljajo, kako in na kakšen način uresničiti cilje predmeta in aktivneje vključiti učence v izgrajevanje lastnega znanja, veščin in spretnosti.

I-gradivo poleg interaktivnih vsebuje tudi i-prosojnice, na katerih učitelji navedejo učne cilje, ki jih nameravajo uresničiti z izdelanim i-gradivom, predvidene dejavnosti učitelja in učenca, posnetke/fotografije uporabe i-gradiva pri pouku kot tudi i-prosojnice, na katerih je vstavljena povezava do spletnih vsebin z izbrano vsebino ali delovnih listov z dodatnimi nalogami, navodili …

(13105)	Prednosti : Katere možnosti, ki jih omogoča i-tabla, se vam zdijo najpomembnejše? Izberite dve od spodaj naštetih.	Bolj kvaliteten, dinamičen in interaktivnejši pouk.	(0,25)	812/1113	(73%)
		Aktivnejša vloga učencev oz. dijakov.	(0,25)	421/1113	(38%)
		Večja motivacija učencev oziroma dijakov.	(0,25)	662/1113	(59%)
		Podpora učiteljevemu načrtovanju in refleksiji.	(0,25)	118/1113	(11%)

[Slika 3] Izsek iz vprašalnika za udeležence seminarja

Pristop	Osrednje vprašanje	Vloga tehnologije	Cilj
Usmerjen v tehnologijo	Kaj lahko naredi tehnologija?	Pomaga učitelju pri poučevanju	Uporabiti tehnologijo za poučevanje
Usmerjen v učenca	Kako deluje človeški um?	Pomaga učencu pri učenju	Prilagoditi tehnologijo za učenje

[Tabela 2] Pristopa k poučevanju (povzeto po tabeli iz knjige O naravi učenja, stran 166)

Ozadje problema

V spletni učilnici seminarja so bili učitelji povabljeni, da izpolnijo vprašalnik. Med drugim smo jih spraševali tudi o prednostih i-table. Učitelji so kot pomembne prednosti dela z i-tablo pogosto izbrali možnost, da je z vključevanjem i-table oziroma z delom na i-tabli pouk postal bolj kakovosten, bolj dinamičen in interaktiven[5].

K preučevanju posameznih i-prosojnic nas je vodila/usmerjala želja po »eksaktnih/konkretnih podatkih«, ki bi podprli izpostavljene prednosti uporabe i-table. Zato je namen prispevka ugotoviti, v kolikšni meri učitelji matematike vključujejo zgoraj opisane prispodobe učenja v dejavnosti na i-prosojnicah in katera prispodoba prevladuje. Posredno bodo rezultati analize pokazali, v kolikšni meri je poučevanje s pripravljenimi i-gradivi **interaktivno** ter kateremu pristopu k poučevanju so učitelji bolj naklonjeni: **v tehnologijo usmerjenemu ali v učenca usmerjenemu** (tabela 2)

η Analiza in ugotovitve

Za pouk matematike v 6., 7., 8. ali 9. razredu je v spletni učilnici v času pisanja prispevka bilo objavljenih 182 i-gradiv, med njimi največ za 9. razred, za temo geometrija in merjenje. V nadaljevanju se zato posvečamo analizi učiteljskih i-gradiv za 9. razred, tema geometrija in merjenje z vidika vključevanja treh prispodob učenja. Predmet preučevanja so bile le i-prosojnice, na katerih so učitelji načrtovali ne le fizično ampak tudi kognitivno aktivnost in angažiranost učencev v zvezi z izbrano učno vsebino. V pregledovanje nismo vključili i-prosojnic, na katerih prevladuje administrativni namen (učni cilji, navodila za uporabo i-gradiva, dejavnosti učitelja in učencev, seznam literature, viri slik, fotografije kot dokazila uporabe v raz-

5 *Kvalitetnejši, ker so načrtovali, izdelali in uporabili i-gradiva, dinamičen, ker delo z i-tablo olajša in pospeši delo pri pouku, interaktiven, ker delo z i-tablo zagotavlja povratne informacije učečim se.*

redu) in druge i-prosojnice, ki so odstopale od vsebinsko-didaktičnih zahtev za izdelavo interaktivne i-prosojnice/i-gradiva.

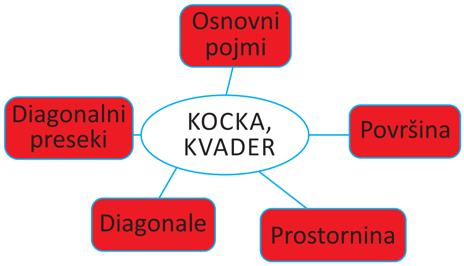
Analizirali smo 25 od 42 (60 %) i-gradiv za 9. razred. Pod drobnogled treh prispodob učenja smo vzeli 141 i-prosojnic. Če je na kateri i-prosojnici bilo prisotno več vidikov prispodob učenja, smo upoštevali tisto prispodobo, pri kateri je bila prisotna višja kognitivna angažiranost učencev[6].

Zaradi lažje predstavitve, kaj razumemo pod i-prosojnico, ki vsebuje dejavnost/-i, namenjene bodisi pridobivanju informacij, krepitvi odziva ali konstrukciji znanja, podajamo tri primere i-prosojnic, na katerih je omenjeno prikazano/razvidno.

Primeri i-prosojnic

Slika 4 prikazuje i-prosojnico z dejavnostjo za pridobivanje informacij brez interaktivnosti. Učitelj učencu s pomočjo sheme/grafičnega organizatorja napove matematične pojme v povezavi s kvadrom in kocko, ki se jim bodo posvečali v okviru učne enote. Odločitev učitelja, da pojme predstavi s pomočjo grafičnega organizatorja, je v skladu s pomembnimi spoznanji iz raziskav na področju kognitivne znanosti. Ljudje imamo dva ločena kanala za sprejemanje verbalnih in vizualnih gradiv (Paivio 1986, 2007). Baddeley in Sweller (1999) ugotavljata, da lahko v vsakem od kanalov sočasno obdelamo le majhne količine informacij. Pripravljena dejavnost na prikazani i-prosojnici učencu omogoča sprejemanje informacij preko vizualnega kanala, učenec si sliko zapomni kot celoto, deli te celote pa vsebujejo informacije o kocki in kvadru.

6 *Hierarhija prispodob učenja glede na kognitivno angažiranost učencev je razvidna iz tabele 2.*



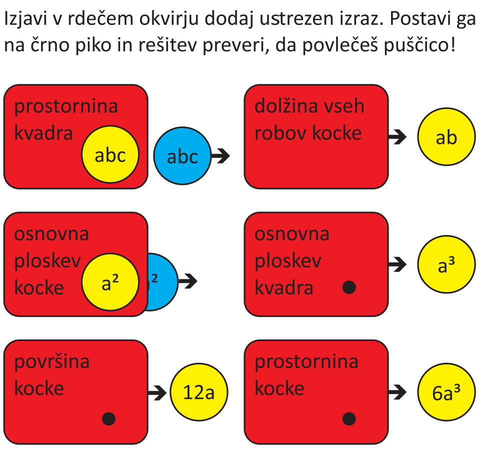
[Slika 4] Primer i-prosojnice brez interaktivnosti (pridobivanje informacij)

I-prosojnica, ki je prikazana na sliki 5, predvideva interaktivno dejavnost, ki omogoča pridobitev učenčevih odgovorov in takojšnjo povratno informacijo.

Učenčeva dejanja ob i-prosojnici vključujejo naslednje faze/korake:

1. Prebere besedilo/izjavo.
2. Poišče pravilen/ustrezen formulo in ga združi z besedilom/izjavo.
3. Preveri, ali je pravilno združil besedilo in formulo.

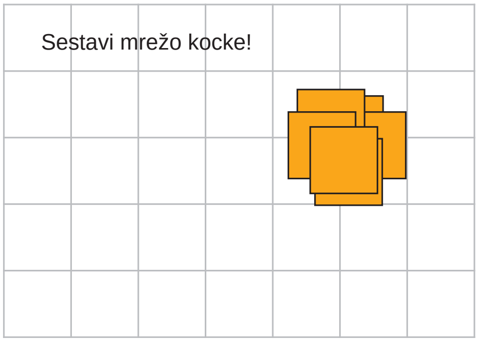
Vloga tehnologije pri prikazani dejavnosti na i-prosojnici je pridobiti učenčev odziv in zagotoviti povratno informacijo, učitelje-



[Slika 5] Primer i-prosojnice, ki vključuje takojšnjo povratno informacijo

va vloga pa je, da s primerno »nagrado« ob pravilnih rešitvah krepi učenčevo asociacijo z učno situacijo.

Dejavnost i-prosojnice, prikazane na sliki 6, omogoča učencu, da aktivno oblikuje pojme in gradi lastno znanje. Učitelj je osmislil dejavnost, pri kateri učenčeva dejanja temeljijo na kognitivni vsebini. Vloga i-table je, da pridobi učenčev odziv in zagotovi kognitivno procesiranje med učenjem, učitelj je tisti, ki zagotovi povratno informacijo in usmerja miselne procese.



[Slika 6] Primer i-prosojnica z dejavnostjo, ki spodbuja konstrukcijo znanja

Ugotovitve

Ugotovljeno je bilo, da med 141 pregledanimi i-prosojnicami prevladujejo i-prosojnice, namenjene pridobivanju informacij (69 i-prosojnic, 49 %), nato sledijo i-prosojnice z elementi, ki spodbujajo, omogočajo takojšnjo povratno informacijo in krepitev odziva (57 i-prosojnic, 40 %), najmanj je pa tistih i-prosojnic, ki zagotavljajo kognitivno procesiranje med učenjem in usmerjajo miselne procese (15 i-prosojnic, 11 %) (priloga 2 na str. 52).

γ Zaključek

Z analizo matematičnih i-gradiv smo na manjšem vzorcu (25 od 182 i-gradiv, 14 %) prikazali/pokazali:

- kako učitelji matematike razumejo interaktivnost in učinke interaktivnost na učenje matematike,
- v kakšnem razmerju načrtujejo interaktivne dejavnosti učencev in
- katero izmed treh prispodob učenja vsebuje načrtovana interaktivnost (pridobivanje informacij, takojšnja povratna informacija s krepitvijo odziva ali konstrukcija znanja).

Analiza je pokazala, da učitelji interaktivnost i-table razumejo zlasti kot fizično interaktivnost (učenec na i-tabli nekaj napiše, nariše, poveže, vstavi, skrije, odkrije ...) in so manj vešči prepletanja obstoječih vsebinsko-pedagoških znanj s tehnološkimi možnostmi, ki jim jih ponuja strojna in programska oprema i-table.

Kljub ugotovitvam, ki so v prid i-prosojnicam, s katerimi učitelji le posredujejo informacije učencem, ne smemo prezreti majhnega a spodbudnega premika od predstavitvenih e-prosojnic, ki poslušalcem zgolj ilustrirajo ali posredujejo informacije, k i-prosojnicam, ki omogočajo učečim se konstrukcijo znanja bodisi preko takojšnjih povratnih informacij ali interaktivnih dejavnosti za spodbujanje kognitivnih/miselnih procesov.

Opaziti je bilo, da se učitelji pri načrtovanju in izdelavi i-prosojnic zavedajo pomembnih spoznanj iz raziskav na področju kognitivne znanosti ter izkoriščajo oba ločena kanala (kanala za sprejemanje verbalnih in vizualnih gradiv) z vključitvijo tako besedilnih kot tudi multimedijskih elementov (slike, zvoki, posnetki, simulacije, apleti...). V nadaljevanju bi veljalo raziskati, kako in v kolikšni meri upoštevajo načela multimedije v izobraževanju pri izdelavi i-gradiv (načelo bližine in povezanosti, načelo modalnosti, načelo odvečnosti ... Mayer (2005)).

Do i-gradiv, v katerih bi prevladovale dejavnosti na i-prosojnicah, ki vodijo k aktivnemu oblikovanju pojmov in gradnji znanja, je še dolga pot. Narejen je prvi in pomemben korak, premik od učiteljevega monologa in demostracijskosti k vlaganju na obeh straneh, soodvisnosti in dopolnjevanju.

Bučarjeva (2011) ugotavlja, da smo v Sloveniji prešli fazo seznanitve z novo tehnologijo in že uvajamo njene koristi in temu soglašamo tudi z rezultati opravljene analize matematičnih i-gradiv. Večina učiteljev je v fazi izobraževanja integrirala i-tablo v svoje vsakdanje poučevanje. Tisti učitelji, ki pa se z njo ukvarjajo že dalj časa, so prešli iz začetne faze seznanitve z i-tablo v zadnji dve fazi preusmerjenosti in evolucije (Hooper, 1995).

Dejstvo je, da vsaka novost sproža pomisleke, dvome ter da se dobro počutimo v okolju, ki nam je znano, zato si ne želimo sprememb. Hkrati pa podzavestno vedno znova zdrsnemo v uporabo tega, kar nam je kot novost povzročalo težave in pomisleke. Za kakovostno izvedbo pouka je zato nujno, da se nam ta zdrs ne zgodi podzavestno in nepremišljeno, pač pa da gre za premišljen in osmišljen proces (Sambolić Beganović in dr., 2011).

SEMINAR INTERAKTIVEN IN DINAMIČEN POUK Z I-TABLO
Vsebinsko-didaktične zahteve za izdelavo i-gradiva za uporabo na i-tabli

Splošno	V svojem didaktičnem gradivu uporabite vsaj 4 i-prosojnice.
Naslovnica	Izdelajte naslovnico, ki vsebuje ime in priimek, področje/predmet in temo oz. učno enoto.
	Na naslovnico vstavite sliko, ki je ustrezno vsebinsko povezana s temo oz. učno enoto.
Vstavljanje priponk/ povezav	V svojem gradivu predvidite povezavo na vsaj en dokument (e-prosojnice in/ali urejevalnik besedil), ki didaktično smiselno dopolnjuje gradivo (npr. priprava na pouk, učni list, dodatne naloge ipd.).
	V svojem gradivu predvidite povezavo na vsaj eno spletno stran, ki didaktično dopolnjuje izbrano učno temo (npr. dodatne naloge v spletu, kviz, animacije, slikovno gradivo).
Vstavljanje ciljev, dejavnosti učencev in učitelja	V gradivo vstavite učne cilje, ki jih boste uresničili z izdelanim gradivom, ter predvidite dejavnost učitelja in učencev, tj. na vsaki i-prosojnici dopišite navodila/opombe za delo. (Pojasnite, kaj naj učitelj počne s to i-prosojnico.)
Uporaba interaktivne i-prosojnice v razredu	Eno izmed i-prosojnic dopolnite, s čimer boste prikazali njeno rešitev oz. tabelsko sliko iz razreda (npr. i-prosojnico podvojite in ji dodajte opombe, ki so (bi) nastale med učnim procesom).
Dokazila o uporabi v razredu	V gradivo vključite fotografije ali posnetek rabe ene izmed i-prosojnic na i-tabli v razredu, ki je: bodisi posnetek reševanja/dopolnjevanja tabelne slike, nastale med učnim procesom (npr. posnetek s kamero ali telefonom), ali posnetek učenčevega dela na i-tabli, narejen z video zapisovalnikom (orodjem, ki ste ga spoznali na drugem srečanju).
Vstavljanje slik in navajanje virov	Na i-prosojnicah uporabite slikovno gradivo iz galerije ali iz drugih virov, pri čemer navedite vir.
Interaktivna i-prosojnica z osnovnimi orodji	V gradivu uporabite lastno kreativno interaktivno vajo, narejeno z osnovnimi orodji i-table (npr. tabelo, miselni vzorec, igro spomin).
Uporaba naprednejših orodij	Izdelajte čarobno škatlo ali uporabite katero drugo naprednejše orodje, ki ste ga spoznali na drugem srečanju (posnetek z video zapisovalnikom, uvoz/izvoz ppt) in s katerim boste omogočili višje stopnje interaktivnosti, tj. dali takojšno povratno informacijo.
Splošna didaktična vrednost gradiva	Didaktično gradivo ob zaključku seminarja oblikujte tako, da bo izkazovalo učno ciljno usmerjeno celoto, primerno za obravnavo teme v razredu, in bo imelo oznako CC.

Nastalo v okviru razvojnega dela področja za i-table, projekt e-Šolstvo, 2007-2013

[Priloga 1] Nabor vsebinsko-didaktičnih zahtev za izdelavo i-gradiv

Teme učnega načrta	6. razred	7. razred	8. razred	9. razred	Skupaj
Geometrija in merjenje	19	28	21	42	110
Aritmetika in algebra	29	17	15	8	69
Druge vsebine	1	1	0	1	3
Skupaj	49	46	36	51	182

[Priloga 2] Razpredelnica o številu posameznih i-prosojnic

δ Viri in literatura:

1. Dumont, H. Istance, D. Benavides, F. (2013): *O naravi učenja.* Uporaba raziskav za navdih prakse [online].Ljubljana: marec 2013. [Citirano 1. 7. 2013]. Dostopno na spletnem naslovu: http://www.zrss.si/pdf/o-naravi-ucenja.pdf
2. Ball, B. (2003). *Teaching and learning mathematics with an interactive whiteboard.* Micromath,19(1)
3. Becta (2004), *Getting the most from your interactive whiteboard, A guide for primary schools* dostopno na http://www.dit.ie/lttc/media/ditlttc/documents/gettingthemost.pdf
4. Paivio, A. (1986). *Mental Representations: A Dual Coding Approach,* Oxford University Press, OxfordErlbaum, Mahwah, NJ
5. Paivio, A. (2007). *Mind and its Evolution,* Erlbaum, Mahwah, NJ
6. Baddeley, A. (1999). *Human memory,* Allyn and Bacon, Boston
7. Sweller, J. (1999). *Instuctional Design in Tecnical Areay,* ACER Press Camberwell, Australia
8. Mayer, R. E. (ur.) (2005). *The Cambridge Handbook od Multimedia Learning,* Cambridge University Press, New York.
9. Sambolić Beganović, A., Šavli, V., Vičič Krabonja, M.. Ali je za interaktiven pouk nujno potrebna tehnologija? = Is technology necessary for making lessons interactive?. V: Bačnik, A. (ur.), Trstenjak, B. (ur.), Blagus, K. (ur.), Kosta, M. (ur.). Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT

- SIRIKT 2011, Kranjska Gora, 13.-16. april 2011, 13th-16th April 2011. (Zbornik). Ljubljana: Miška, 2011, str. 112-118.http://prispevki.sirikt.si/datoteke/sirikt2011_zbornik.pdf. [COBISS.SI-ID 68208897]

10. Bilten e-šolstvo, 2011, št. 6, Dostopno na spletnam naslovu http://www.sio.si/fileadmin/dokumenti/bilteni/E-solstvo_BILTEN_06-2011_FIN_screen.pdf
11. Bučar, U. (2011): *Uporaba interaktivne table pri pouku geometrije v prvem razredu osnovne šole,* magistrsko delo, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.
12. Hooper, S., Rieber, L. P. (1995): *Teaching with technology, Teaching: Theory into practice*, A.C. Ornstein (ed.), Needham Heights, MA: Allyn and Bacon, str. 154-170.

Dva parametra? Mala mal'ca!

Two parameters? No problem!

Tine Golež
Škofijska klasična
gimnazija Ljubljana

Σ Povzetek

Članek nagovarja učitelja, naj izkoristi tako GeoGebro kot tudi digitalno fotografijo, da posodobi pouk matematike z realističnimi primeri. Pokaže primer uporabe drsnikov v GeoGebri (kot določevalcev parametrov) pri obravnavi vodoravnega meta, ki ga analiziramo s slikami vržene frnikole. Na kratko pa nakaže tudi uporabo parametrov pri iskanju ustrezne deformirane elipse, ki ustreza obrisu jajca.

Ključne besede: parabola, realistična matematika, geogebra, modeliranje

Σ Abstract

This paper advises teachers to use the GeoGebra, as well as digital photography, to update the teaching of mathematics with realistic examples. The paper presents an example of the usage of sliders in GeoGebra (as an identifier of parameters) in the treatment of the horizontal throw, which we analyse with the help of photographs of thrown marble. The paper also briefly reveals the usage of parameters in searching for the appropriate deformed ellipse which corresponds to the contour of the egg.

Key words: *parable, realistic mathematics, geogebra, modelling*

α Uvod

V drugem letniku srednje šole dijaki kar podrobno spoznajo parabolo. Narišejo veliko parabol in jih morda še pri fiziki (vodoravni met) povežejo z dogajanjem v naravi. A roko na srce; veliko primerov iz naših učbenikov je pravzaprav takih, kot jih najdemo v stoletja starih učbenikih. Gre za naloge v stilu: Določi parameter a v paraboli $y = 2x^2 - ax + 6$ tako, da bo potekala skozi točko (3, -5). So pač tako osnovne in poučne, da bodo še dolgo podane kot primeri za parabole.

Smiselno se je vprašati, kako dogajanje iz vsakdanjega sveta povezati z matematiko. Eden izmed takih primerov realistične matematike je odboj žoge od tal [1]. Pokažimo, kako nam pri »matematizaciji« pomaga GeoGebra. Dokler namreč parabole le ročno rišemo, je govorjenje o dveh parametrih prehud zalogaj. Prav GeoGebra pa nudi preprosto seznanitev z vlogo kar dveh parametrov pri modelizaciji opazovanega pojava. Če ravnokar zapisani stavki zvenijo nekoliko abstraktno, jih bo nadaljevanje tako prizemljilo, da bodo razumljivi tudi za vaše dijake.

[Slika 1] *Frnikola, ki je bila vržena nekje z leve, že leti nad metrom.*

[Slika 2] *Minila je 1/30 sekunde in frnikola se je pomaknila naprej in navzdol.*

β Slike

Denimo, da nam je nekdo podaril pet fotografij. Uporabil je hitroslikovni aparat, ki posname 30 slik na sekundo. Ob tem nam je zastavil vprašanje: določi točko, s katere je v vodoravni smeri poletela frnikola, ki je na fotografijah (slike 1 do 5).

Ker nam je darovalec fotografij zaupal, da gre za frnikolo, smemo upor zraka zanemariti. Očitno je tudi, da je bil fotoaparat med slikanjem na stojalu, hkrati pa goriščna razdalja ni bila prav majhna. Če bi bila, bi bila

[Slika 3] *Frnikola nadaljuje svoj let.*

[Slika 4] *Let se nadaljuje.*

[Slika 5] *Je že blizu tal.*

zgornji in spodnji rob knjige, ki je na tleh, znatno različno dolga. Prav to zagotavlja, da popačenja niso velika in da se bo dalo kar nekaj pomembnih podatkov izmeriti s slik. Da je naloga sploh izvedljiva, nam je na tla postavil še merilni trak. Skoraj točno nad trakom je letela kroglica in tako je za bistre glave dovolj vidnih in skritih podatkov, da odgovorijo na zastavljeno vprašanje.

δ Teorija

Če bi bilo v levem zgornjem oglišču slike izhodišče desnega kartezičnega koordinatnega sistema in bi od tam poletela frnikola v vodoravni smeri, bi se koordinati frnikole spreminjali tako:

$$x = v_0 t$$

in

$$y = -\frac{gt^2}{2}$$

Pri tem je v_0 začetna hitrost frnikole in g gravitacijski pospešek. A obstaja resen dvom, da je frnikola začela svoj polet prav tam. Pa prestavimo izhodišče koordinatnega sistema v začetno točko metrskega traku. Tako bo vsaj os x že imela ustrezno merilo (fotografija 6). Fotografijo odpremo v »Slikarju« in jo močno povečamo. Zlahka preberemo, da koordinatno izhodišče ustreza pikslu z oznakama (478, 1852), oznaka na metru (40 cm) pa pikslu (1270, 1582). Od tod izračunamo, da en piksel pomeni 0,505 milimetra.

Sedaj moramo dopolniti enačbi za lego frnikole v odvisnosti od časa. S slik ni težko ugotoviti, da je bila frnikola v trenutku $t = 0$ levo od izhodišča. Ta razdalja v smeri x bo parameter p, ki ga moramo odšteti od koordinate x.

$$x = v_0 t - p$$

[Slika 6] *Izbrali smo koordinatni sistem z izhodiščem v začetni točki metra.*

Koordinata y pa je bila v začetnem trenutku (in v vseh ostalih, saj se frnikola ni zarila v tla) pozitivna. Ker višino pogosto označujemo s črko h, to črko uporabimo tudi tokrat:

$$y = h - \frac{gt^2}{2}$$

Iz enačbe za koordinato x izrazimo čas in ga vstavimo v enačbo za koordinato y. Dobimo:

$$y = h - \frac{g}{2v_0^2}(x+p)^2 \quad (1)$$

Vse je pripravljeno, sedaj se lotimo fotografij.

ε Analiza fotografij in izračun

Velika povečava fotografij omogoča, da zares natančno določimo lego frnikole na vsaki sliki. Piksle preračunamo v milimetre oziroma metre. Koordinate frnikole na (prvih) petih zaporednih slikah so se spreminjale tako, kot kaže tabela. Gre za koordinatni sistem, ki je narisan na sliki 1. Upoštevali smo, da je časovni razmik med zaporednima fotografijama 1/30 sekunde, saj je aparat posnel 30 fotografij na sekundo.

t [s]	*x* [m]	*y* [m]
0	0,057	0,394
0,033	0,195	0,350
0,066	0,331	0,295
0,100	0,461	0,228
0,133	0,600	0,151

[Preglednica 1] Tako so se spreminjale koordinate središča frnikole. Trenutek 0 je za nas kar slika 1.

Ker gre v vodoravni smeri (smer osi x) za gibanje s konstantno hitrostjo, ki je ob zanemarljivem uporu zraka kar enaka začetni hitrosti, lahko začetno hitrost izračunamo kot:

$$v_0 = \frac{0{,}600m - 0{,}057m}{0{,}133s} = 4{,}07\ \frac{m}{s}$$

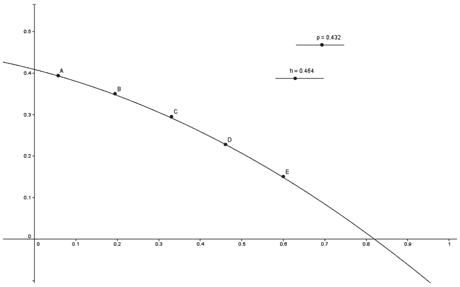
Upoštevamo, da je gravitacijski pospešek $g = 9{,}81\ \mathrm{ms}^{-2}$ in enačbo (1) zapišemo kot:

$$y = h - 0{,}296(x+p)^2 \quad (2)$$

Enot nismo pisali. Za vse smo uporabljali osnovne enote, tako da bosta obe koordinati v metrih.

Pred nami je torej kvadratna funkcija z dvema parametroma. Prvi parameter (h) pomeni višino izstrelišča, drugi (p) pa odmik izstrelišča v levo glede na izbrano koordinatno izhodišče. Matematično gledano je to izhodišče teme parabole, katere odsek sovpada s tirom gibanja frnikole. Obliko parabole določata gravitacijski pospešek in začetna hitrost. Seveda pa je na ravnini neskončno takih parabol. Z določitvijo parametrov p in h pa bomo iz te družine izbrali tisto parabolo, ki bo – v okviru natančnosti ocenjevanja – potekala skozi koordinate, ki označujejo lege frnikole na petih slikah.

Točke vnesemo v GeoGebro, kamor tudi prepišemo funkcijo $y(x)$ in definiramo oba parametra kot drsnika. Pri tem ni treba pretiravati s širino intervala, saj za začetno višino povsem upravičeno izberemo vrednosti med 0,4 m in enim metrom, za premik v levo pa med 0 in enim metrom ali kaj takega. Z drsnikoma spreminjamo parametra toliko časa, da se parabola lepo prilega izmerjenim koordinatam, ki jih predstavljajo točke od A do E. Izkaže se, da je primeren korak za drsnik 0,002, kar predstavlja dva milimetra v stvarnem svetu.



[Slika 7] S spreminjanjem parametrov smo našli tisto parabolo, ki »ustreza« danim točkam.

Z nastavitvijo parametrov smo ugotovili, da je bilo izhodišče poleta frnikole okoli 43 cm levo od koordinatnega izhodišča in okoli 46 cm nad koordinatnim izhodiščem; koordinati začetne lege poleta frnikole sta torej bili: x = -0,43 m in y = 0,46 m. To sta koordinati temena parabole, saj je tir gibanja pri vodoravnem metu del parabole, ki se začne v temenu.

Spodobi se, da rezultat preverimo po neodvisni poti. Darovalec slik je mislil tudi na to. V resnici nam je do sedaj podaril pet na levi strani odrezanih slik, da nismo mogli videti, kje je frnikola začela svoj polet. Sedaj nam podarja še eno celotno sliko.

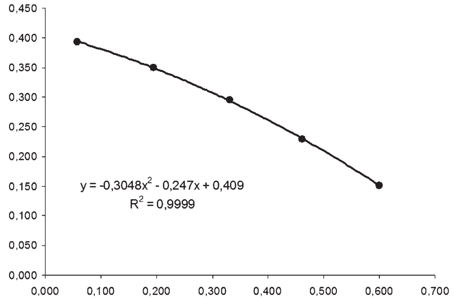
Fotograf vseh teh slik je na otroški stol dal dve knjigi in tako s hrbtiščema knjig ustvaril kanal, po katerem je s prstom potisnil frnikolo. Prav zato je frnikola letela dokaj točno nad merilnim trakom. Ker imamo na slikah tudi merilni trak, lahko z merjenjem po sliki potrdimo, da je s parametroma določeno izhodišče poleta res (v okviru razumne natančnosti) enako dejanskemu. Na sliki je ta točka označena s križcem, gre za rob sedala otroškega stola.

[Slika 8] Ker smo dobili tudi neodrezano sliko, lahko še neposredno s slike (piksli!) ugotovimo začetno točko vodoravnega poleta frnikole.

γ In še po dveh drugih poteh

Priznati moramo, da se lahko enačbe (2) oziroma iskanja vrednosti parametrov lotimo še po drugih poteh. Najprej v enačbo vstavimo koordinati prve točke, potem še druge. Tako dobimo dve enačbi z dvema neznankama. Enačbi med sabo odštejemo in s tem se znebimo parametra h, tako da lahko izračunamo parameter p; nato še izračunamo parameter h. Tak pristop je povsem v redu, če bi imeli popolnoma natančne podatke. Tiste matematične naloge, ki niso iz realnega sveta pač pa iz sveta idej, bi nas po tej poti pripeljale do pravega rezultata. Naše koordinate pa so obremenjene z neko naključno napako odčitavanja. Zato bo parameter p lahko le 0,40 ali celo 0,47, odvisno od tega, kateri dve točki (katera dva para koordinat lege) izberemo. S spreminjanjem parametrov, s katerima smo izbrali najbolj lepo prilegajočo se parabolo, smo na oko poiskali povprečje vseh teh vrednosti.

In še druga pot. Tokrat delo prepustimo enemu izmed programov, ki išče prilagoditveno funkcijo. V Excelu zahtevamo, da program skozi točke izračuna in nariše »trendno črto« (tako pač Excel poimenuje prilagoditveno krivuljo) v obliki polinoma druge stopnje. Seveda ne smemo zahtevati, da gre polinom skozi koordinatno izhodišče; vsekakor pa želimo, da program izpiše enačbo, saj bomo iz koeficientov tega polinoma izračunali naša parametra.



[Slika 9] Excel je izpisal enačbo polinoma druge stopnje, ki ustreza danim koordinatam.

Ko enačbo (1) preuredimo, dobimo izraz:

$$y = -\frac{g}{2v_0^{\,2}}x^2 - 2\cdot\frac{g}{2v_0^{\,2}}px + \left(h - \frac{g}{2v_0^{\,2}}p^2\right)$$

Sedaj se vidi, da na obliko parabole vplivata le gravitacijski pospešek in začetna hitrost, medtem ko parametra določata premik te parabole iz koordinatnega izhodišča.

Vstavimo začetno hitrost in gravitacijski pospešek ter dobimo:

$$y = -0{,}296x^2 - 0{,}592px + (h - 0{,}296p^2)$$

Upoštevamo enačbo prilagoditvene krivulje, ki jo je izračunal Excel, kar da:

$$-0{,}247 = -0{,}592p$$

Od tod sledi, da je $p = 0{,}417$. Izračunamo, da je $h = 0{,}460$. Enota obeh zapisov je meter. Vrednosti se le malo razlikujeta od tistih, ki smo ju dobili z ročnim prilagajanjem parametrov.

η Dodatna namiga

Nalogo lahko zastavimo še drugače. Zamolčimo časovni interval med slikami, hkrati pa damo poleg slik 1–5 še sliko 8. V tem primeru iščemo en sam parameter, začetno hitrost. Pri tako zastavljeni nalogi bi izhodišče koordinatnega sistema postavili v začetno lego frnikole. Teme parabole bi bilo v koordinatnem izhodišču, iskali bi parabolo, ki poteka skozi dane koordinate. V igri bi bil en parameter, začetna hitrost (gravitacijski pospešek poznamo):

$$y = -\frac{9{,}81}{2v_0^{\,2}}x^2$$

V GeoGebri bi imeli en sam drsnik, drsnik v_0. Prilagajali bi ga, dokler ne bi točke ležale na paraboli.

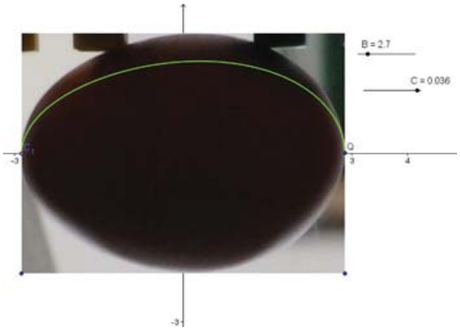
Zanimiva je tudi naloga, ko fotografijo jajca prilepimo v GeoGebro. To storimo tako, da sta skrajni točki jajca na vodoravni osi ravno nasprotni vrednosti. S tem je določena velika polos, ki je v danem primeru 2,88. Potem iščemo parametra B (gre za malo polos elipse na kvadrat) in C. Parameter B »niža« in »viša« elipso, medtem ko parameter C določa nesimetričnost te parabole (slika 10). Snov je primerna za tretji letnik, saj zabavno nadgradi obravnavo elipse. Nalogo pa lahko nadgradimo še z integralom in tako isti primer obravnavamo še v četrtem letniku, ko z vrteninami računamo prostornine teles [2]. Zgornji obris jajca ustreza funkciji:

$$y = \sqrt{\left(1 - \frac{x^2}{8{,}2944}\right)B\left(\frac{1 + Cx}{1 - Cx}\right)}$$

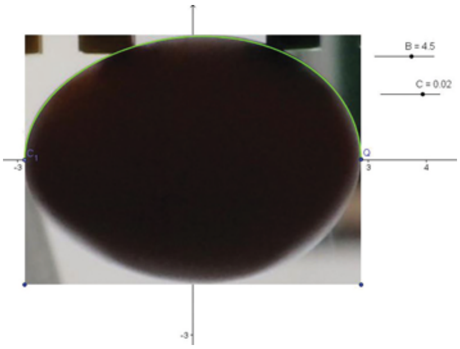
Ko z drsnikoma izberemo ustrezni vrednosti za parametra, se »deformirana elipsa« lepo ujema z zgornjim obrisom jajca (slika 11).

λ Sklep

Po vsej verjetnosti kar veliko učiteljev uporablja GeoGebro pri pouku. Morda mnogi tudi pokažejo, kako parametri/koeficienti v kvadratni funkciji vplivajo na sliko funkcije, na obliko in lego parabole.



[Slika 10] *Dva parametra, ki ju spreminjamo z dvema drsnikoma v GeoGebri, deformirata elipso v jajčni obris. Parameter B bo treba še nekoliko povečati, medtem ko bo treba parameter C zmanjšati.*



[Slika 11] *Z ročno nastavitvijo parametrov (lahko še povečamo število decimalnih mest) smo dobro »ujeli« zgornji obris jajca. Zlahka mu dodamo še spodnjega.*

Pristop, ki je nakazan v tem članku, pa ponuja nekaj bolj svežega. Res je, da se da z različnimi matematičnimi programi skozi izmerke »nafitati« (skoraj) poljubno krivuljo, ki ustreza funkciji, v kateri je več parametrov; hkrati nam tudi izračuna te parametre. Ker pa se je smiselno najprej snovi lotiti na kvalitativni ravni, pa je prilagajanje parametrov z drsniki dejavnost, ki naj najde svoj prostor v srednjih šolah. Vsekakor velja, da moramo najprej poznati zakonitost, izraženo z enačbo (kvadratna funkcija v našem primeru), potem pa z določitvijo parametrov izvemo še kaj zanimivega o pojavu – v našem primeru o štartni legi frnikole. Prava zakonitost je uspešna tako pri interpolaciji kot ekstrapolaciji, pa še z dodatnimi informacijami nam postreže [3]. V navedenem viru tako najdete enačbo, ki opisuje zaustavljanje izstrelka zračne puške v vodi. V igri sta dva parametra, ki ju lahko določimo z dvema drsnikoma v GeoGebri.

Opisani primer je vzorec, ki naj služi kot »pripravljena jed« in tudi kot navdih tako za različice tega primera kot tudi kot zgled za mnoge druge primere, ki še čakajo na vašo domišljijo v neskončnem svetu idej inovativnega pouka.

δ Viri in literatura:

1. M. Rugelj in T. Golež, *Matematizacija odboja žoge za drugošolce in maturante*, Fizika v šoli, 15 (2009), str. 84–91
2. T. Golež, *Prizemljitev infinitezimalnega računa*, Zavod sv. Stanislava, 2012
3. G. Bregar in T. Golež, *Strel v vodo, Fizika v šoli*, 15 (2009), str. 41-46

Kako hitro smo računali?

How fast can we calculate?

Sonja Rajh
Zavod RS za šolstvo

α Na kratko o tekmovanju *Hitro in zanesljivo računanje*

Tekmovanje **Hitro in zanesljivo računanje** smo v šolskem letu 2012/13 izvedli že osmo leto zapored. V vsem tem času se je tekmovanje, ki ga **organizira Zavod RS za šolstvo**, v našem šolskem prostoru dobro uveljavilo.

Vedno več šol po Sloveniji pri pouku za utrjevanje izvajanja računskih operacij uporablja spletno aplikacijo http://sl.lefo.net/, vedno več jih izvaja tudi razredna in šolska tekmovanja, ki jih kreirajo mentorji na šoli. Tako se tekmovalci v spretnem računanju na pamet najprej primerjajo sami s seboj, nato s svojimi sošolci ter se šele potem udeležujejo državnega tekmovanja. Nekateri tekmovalci pa za udeležbo na državnem tekmovanju uspešno trenirajo sami v Učnem polju, ob podpori staršev.

Državno tekmovanje poteka preko spleta v treh tekmovalnih krogih na daljavo in finalu. Po poteku treh tekmovalnih krogov vsakemu tekmovalcu seštejemo točke, ki jih je dosegel v dveh od treh njegovih najboljših tekmovalnih krogih. V finale, ki poteka v živo, tako povabimo najboljše tekmovalce.

β Finale državnega tekmovanja

Finale državnega tekmovanja smo izvedli v soboto, **9. 3. 2013**, na **OŠ Mirana Jarca Črnomelj**. Udeležilo se ga je **72 tekmovalcev** iz šestih starostnih kategorij, od osnovnošolcev, srednješolcev, pa do odraslih.

[Slika 1] *Registracija tekmovalcev ob prihodu.*

[Slika 2] *Žrebanje računalnikov, na katerih bodo tekmovali.*

[Sliki 3 in 4] *Svečana otvoritev tekmovanja. Pozdravil nas je tudi ravnatelj šole, na kateri smo vedno toplo sprejeti.*

[Sliki 5 in 6] *Po kulturnem programu so sledila navodila za tekmovanje.*

Tekmovanje je hkrati potekalo v dveh računalniških učilnicah. Na OŠ Mirana Jarca Črnomelj imamo za tekmovanje idealne pogoje. Računalnikov je več kot jih potrebujemo, vedno jih je nekaj v rezervi.

[Slike 7 – 10] Utrinki med ogrevanjem pred pričetkom tekmovanja v spodnji računalniški učilnici.

[Slike 11 – 14] Tudi v zgornji računalniški učilnici so se tekmovalci zbrano pripravljali na tekmovanje.

V finalu so se tekmovalci pomerili v **peteroboju**, ki traja kar 46 minut, saj ga sestavlja pet »iger«. Peteroboj je pri večini starostnih skupin sestavljen iz računskih operacij seštevanja, odštevanja, množenja, deljenja ter primerjanja vsot in razlik (lani je bila za 5. igro določeno iskanje neznanega člena). Tekmovalci izvajajo računske operacije v različnih množicah števil (naravna števila in število nič, cela števila, racionalna števila), odvisno od starostne skupine, v kateri tekmujejo. Seveda je izbor teh »iger«, iz katerih je sestavljen peteroboj, vsako leto malo drugačen.

Tekmovalci so v državnem finalu dosegli rezultate, prikazane v preglednicah. Rezultate so predstavljeni po starostnih skupinah.

[Slika 15] Naši najmlajši tekmovalci (1., 2. in 3. razred) na razglasitvi rezultatov.

[Slika 16] Tekmovalci 4. in 5. razreda s prejetimi priznanji in pohvalami ter skromnimi darili.

Tekmovalci 1. starostne skupine (učenci 1., 2. in 3. razreda)

Uvrstitev	Ime in priimek	Šola	Razred	Št. točk
1.	Rene Žižek	OŠ Tišina	3. razred	**19432**
2.	Matevž Hvala	OŠ Šmihel Novo mesto	3. razred	**14295**
3.	Mark Gajšek	OŠ Marije Vere Kamnik	3. razred	**13841**
4.	Lenart Frankovič	OŠ Gustava Šiliha Velenje	3. razred	**10540**
5.	Luka Gautam	OŠ Grm Novo mesto	2. razred	**9411**
6.	Lun Ključanin	OŠ Nove Jarše	3. razred	**8626**
7.	Denis Nuhanović	OŠ Nove Jarše	3. razred	**8338**
8.	Erik Červek Roškarič	OŠ Antona Ingoliča Spodnja Polskava	3. razred	**7636**
9.	Rene Gornik	OŠ Sladki Vrh	3. razred	**7508**
10.	Luka Podvršnik	OŠ Pohorskega odreda Slovenska Bistrica	3. razred	**6994**
11.	Lana Božič	OŠ Grm Novo mesto	3. razred	**6916**
12.	Špela Gorenc	OŠ Frana Metelka Škocjan	3. razred	**6233**
13.	Barbara Kropec	OŠ Majšperk	2. razred	**6114**
14.	Luka Orel	OŠ Grm Novo mesto	2. razred	**4877**

Tekmovalci 2. starostne skupine (učenci 4. in 5. razreda)

Uvrstitev	Ime in priimek	Šola	Razred	Št. točk
1.	Tajana Vokić	OŠ Livade - Izola	5. razred	**14267**
2.	Nika Zabukovšek	OŠ Blaža Kocena Ponikva	4. razred	**13889**
3.	Emilio Hidanovič Stariha	OŠ Belokranjskega odreda Semič	5. razred	**10660**
4.	Domen Jug	OŠ Sveta Trojica	4. razred	**10441**
5.	Luka Orbanić	OŠ Vojke Šmuc Izola	5. razred	**10366**
6.	Tim Vipavec	OŠ Belokranjskega odreda Semič	5. razred	**9953**
7.	Meta Majcen	OŠ Sveti Tomaž	5. razred	**9631**
8.	Jan Predovič	OŠ Grm Novo mesto	5. razred	**9372**
9.	Aurelija Janjoš	OŠ Mirana Jarca Črnomelj	5. razred	**9074**
10.	Žan Žak Žužek	OŠ Ljubečna	5. razred	**9067**
11.	Jaka Šinkovec	OŠ Frana Metelka Škocjan	5. razred	**8341**
12.	Rok Merše	OŠ Šmartno pod Šmarno goro	5. razred	**7413**
13.	Blaž Žagar	OŠ Frana Metelka Škocjan	5. razred	**6353**
14.	Klara Vidic	OŠ Litija	4. razred	**5920**
15.	Eva Bobič	OŠ Frana Metelka Škocjan	5. razred	**5869**
16.	Nejc Premoš	OŠ Janka Modra, Dol pri Ljubljani	5. razred	**5566**

Tekmovalci 3. starostne skupine (učenci 6. in 7. razreda)

Uvrstitev	Ime in priimek	Šola	Razred	Št. točk
1.	Urh Krafogel	OŠ Litija	6. razred	**18766**
2.	Marko Bjelčević	OŠ Litija	6. razred	**16625**
3.	Sinja Mežnar	OŠ Grm Novo mesto	6. razred	**14277**
4.	Lucas Lozar	OŠ Mirana Jarca Črnomelj	6. razred	**13851**
5.	Žiga Škalič	OŠ Tišina	7. razred	**13411**
6.	Mitja Barbo	OŠ Bršljin Novo mesto	7. razred	**13287**
7.	Matej Puš	OŠ Mirana Jarca Črnomelj	6. razred	**13191**
8.	Jaka Črnič	OŠ Mirana Jarca Črnomelj	7. razred	**13051**
9.	Tadej Vozel	OŠ Litija	7. razred	**11678**
10.	Jan Lovšin	OŠ Mirana Jarca Črnomelj	7. razred	**11260**
11.	Leja Verbič	OŠ Frana Metelka Škocjan	7. razred	**11126**
12.	Monika Gorenc	OŠ Frana Metelka Škocjan	6. razred	**10362**
13.	Eva Brudar	OŠ Grm Novo mesto	7. razred	**10144**
14.	Tilen Križanec	OŠ Majšperk	7. razred	**9962**
15.	Anja Mitrović	OŠ Grm Novo mesto	7. razred	**8911**
16.	Nuša Šantl	OŠ Prežihovega Voranca Bistrica	6. razred	**8633**
17.	Sara Lavrenčič	OŠ Litija	6. razred	**7798**
18.	Nejc Friškovec	OŠ Litija	7. razred	**7290**

Tekmovalci 4. starostne skupine (učenci 8. in 9. razreda)

Uvrstitev	Ime in priimek	Šola	Razred	Št. točk
1.	Kaja Tuškei	OŠ Tišina	8. razred	**20889**
2.	Dominik Lozar	OŠ Mirana Jarca Črnomelj	8. razred	**19319**
3.	Samo Matjašič	OŠ Metlika	9. razred	**13901**
4.	Juš Gašparič	OŠ Ketteja in Murna Ljubljana	9. razred	**13770**
5.	Nejc Ekart	OŠ Breg Ptuj	9. razred	**13531**
6.	Iztok Majcen	OŠ Sveti Tomaž	9. razred	**13193**
7.	Attila Bogdan	Dvojezična OŠ Dobrovnik	9. razred	**12765**
8.	Domen Kočevar	OŠ Metlika	8. razred	**12022**
9.	Gašper Zupan Poljanšek	OŠ Domžale	8. razred	**11450**
10.	Nejc Šuklje	OŠ Metlika	8. razred	**10907**
11.	Niko Cergoli	OŠ Bakovci	8. razred	**9023**
12.	Nika Furlan	OŠ Šturje Ajdovščina	9. razred	**8771**
13.	Gabriela Štumberger	OŠ Hajdina	9. razred	**6593**

Tekmovalci 5. starostne skupine (srednješolci)

Uvrstitev	Ime in priimek	Šola	Razred	Št. točk
1.	Maša Juras	I. gimnazija v Celju	1. letnik SŠ	**18872**
2.	Matija Lovšin	Srednja šola Črnomelj	1. letnik SŠ	**18361**
3.	Eugenija Janjoš	Srednja šola Črnomelj	1. letnik SŠ	**16644**
4.	Rok Markelc	Srednja šola za elektrotehniko in računalništvo Ljubljana	2. letnik SŠ	**15529**
5.	Miha Friškovec	Srednja šola za elektrotehniko in računalništvo Ljubljana	2. letnik SŠ	**13315**
6.	Monika Vivod	Šolski center Slovenske Konjice – Zreče	1. letnik SŠ	**8406**

[Slika 17] Skupinska slika tekmovalcev 3. starostne skupine.

[Slika 18] Tudi osmošolci in devetošolci so se razvrstili za skupinsko fotografiranje.

Tekmovalci 6. starostne skupine (odrasli)

Uvrstitev	Ime in priimek	Šola	Razred	Št. točk
1.	Srečko Janjoš	OŠ Mirana Jarca Črnomelj	odrasli	**15845**
2.	Aleksander Božič	OŠ Frana Metelka Škocjan	odrasli	**13613**
3.	Robert Buček	OŠ Litija	odrasli	**12518**
4.	Milena Korpar Majcen	OŠ Sveti Tomaž	odrasli	**11973**
5.	Marija Bjelčević	OŠ Litija	odrasli	**10869**

[Slika 19] Srednješolcev ne tekmuje dosti, so pa tisti, ki vztrajajo, zelo zvesti našemu tekmovanju, saj so z nami že od osnovnošolskih let.

[Slika 20] Odrasli so bolj sramežljivi, k sreči jih k tekmovanju spodbujajo njihovi otroci ali pa učenci.

[Slika 21] Ekipa, ki je organizirala in izvedla finale državnega tekmovanja v Črnomlju.

δ Meddržavno tekmovanje

Najboljši tekmovalci so se udeležili tudi **meddržavnega tekmovanja** med tekmovalci iz **Litve, Latvije, Estonije, Ukrajine in Slovenije.**

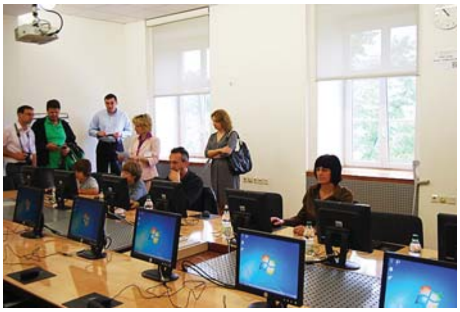
Tekmovanje je sicer potekalo v **Alushti v Ukrajini**, a smo se ga, zaradi pomanjkanja finančnih sredstev za potovanje, udeležili na daljavo, preko svetovnega spleta. Tako se je 20 tekmovalcev iz Slovenije, v soboto, **11. maja 2013**, zbralo na **Zavodu Republike Slovenije za šolstvo**, Poljanska 28, ter se v peteroboju pomerilo z vrstniki, ki so istočasno tekmovali v Ukrajini.

Tako je letos meddržavno tekmovanje prvič potekalo hkrati na dveh lokacijah v dveh državah, ena znotraj Evropske Unije in druga zunaj nje. Povezal nas je svetovni splet.

[Sliki 22 in 23] Sprejem tekmovalcev.

[Sliki 24 in 25] *Otvoritev tekmovanja.*

[Sliki 26 in 27] *V tekmovalni komisiji je sodelovala tudi ga. Nataliya Fiialka z Ukrajinske ambasade v Ljubljani, ki nas je na otvoritvi tekmovanja prijazno pozdravila.*



[Slika 28] *Pred začetkom tekmovanja so na vrsti še zadnji nasveti mentorjev*

Starostne kategorije, v katere so razvrščeni tekmovalci, so na meddržavnem tekmovanju drugačne, kot jih imamo na državnem tekmovanju. Na meddržavnem tekmovanju so tekmovalci od 7. razreda naprej ločeni po spolu, da zagotovijo, t.i. ženske kvote.

Tudi pri računskih operacijah v množicah števil imamo razlike, saj naši tekmovalci 7. razreda še ne računajo z negativnimi števili, sedmošolci ostalih štirih sodelujočih držav pa.

Na meddržavno tekmovanje se lahko iz vsake sodelujoče države uvrsti pet tekmovalcev iz prvih štirih starostnih skupin (kjer so osnovnošolci in srednješolci) ter po trije iz zadnjih dveh starostnih skupin (odrasli).

Tekmovalci iz Slovenije so na meddržavnem tekmovanju dosegli uvrstitve, ki jih predstavljamo v preglednicah, razvrščene po kategorijah.

Starostna kategorija **Primary** (učenci od 1. do 3. razreda), v kateri je bilo 25 tekmovalcev.

Uvrstitev	Ime in priimek	Razred	Število točk
1.	Rene Žižek	3.	**21209**
5.	Mark Gajšek	3.	**15206**
6.	Lenart Frankovič	3.	**14993**
12.	Luka Gautam	2.	**11293**

[Sliki 29 in 30] Učenci od 1. do 3. razreda so tekmovali istočasno kot odrasli.

[Slika 31] Razglasitev rezultatov in podelitev nagrad.

Starostna kategorija **Basic** (učenci od 4. do 6. razreda), v kateri je tekmovalo 24 udeležencev.

Uvrstitev	Ime in priimek	Razred	Število točk
2.	Urh Krafogel	6.	**19707**
8.	Marko Bjelčević	6.	**17214**
12.	Tajana Vokić	5.	**15534**
14.	Nika Zabukovšek	4.	**13381**
15.	Sinja Mežnar	6.	**13230**

[Sliki 32 in 33] Tekmovalci 4., 5. in 6. razreda tik pred začetkom tekmovanja in po njem

Starostna kategorija **Girls** (dekleta od 7. razreda OŠ do zadnjega letnika SŠ), v kateri je tekmovalo 25 deklet iz petih držav.

Uvrstitev	Ime in priimek	Razred	Število točk
3.	Kaja Tuškei	8.	**20406**
6.	Maša Juras	1. let.	**19230**
9.	Eugenija Janjoš	1. let.	**16921**
17.	Leja Verbič	7.	**13227**
22.	Eva Brudar	7.	**9399**

[Sliki 34 in 35] Dekleta pred tekmovanjem in po njem.

V starostni kategorija **Boys** (fantje od 7. razreda OŠ do zadnjega letnika SŠ) je tekmovalo 21 fantov.

Uvrstitev	Ime in priimek	Razred	Število točk
7.	Dominik Lozar	8.	**19360**
10.	Rok Markelc	2. let.	**15742**
11.	Juš Gašparič	9.	**15292**
13.	Samo Matjašič	9.	**14549**

[Sliki 36 in 37] Fantje med tekmovanjem in po njem.

Starostna kategorija **Women** (ženske), v kateri je tekmovalo 13 odraslih žensk.

Uvrstitev	Ime in priimek	Število točk
11.	Marija Bjelčević	**12489**

Starostna kategorija **Men** (moški), v kateri je tekmovalo 8 odraslih moških.

Uvrstitev	Ime in priimek	Število točk
7.	Srečko Janjoš	16873

[Slika 38] Tekmovala sta tudi dva odrasla tekmovalca iz Slovenije. Na tekmovanje sta prišla v spremstvu svojih otrok.

Veseli smo dobrih rezultatov naših tekmovalcev, najbolj pa treh medalj, ki so jih dosegli naši najboljši tekmovalci: **Rene Žižek iz OŠ Tišina** je v svoji starostni kategoriji (učenci od 1. do 3. razreda osnovne šole) gladko premagal svoje tekmece. Z 21209 točkami je dosegel prvo mesto med 25 tekmovalci iz petih držav in s tem **zlato medaljo**. Za primerjavo naj zapišem podatek, da je drugo uvrščeni v tej starostni kategoriji zbral le 18507 točk.

Srebrno medaljo si je med 24 tekmovalci 4., 5. in 6. razreda osnovne šole z 19707 točkami priboril **Urh Krafogel iz OŠ Litija**, bronasto pa **Kaja Tuškei iz OŠ Tišina**, ki je med 25 dekleti v kategoriji od 7. razreda OŠ pa do zaključka srednje šole z 20406 točkami zasedla odlično tretje mesto. Prehiteli sta jo le dve srednješolki iz Litve.

[Slika 39] Še skupinska fotografija za zaključek meddržavnega tekmovanja.

Rezultati vseh tekmovalcev so vsako leto objavljeni na spletni strani tekmovanja na povezavi http://www2.arnes.si/~osnmmjc2/ in na spletni strani ZRSŠ http://www.zrss.si/default.asp?rub=5494 (Pot: ZRSŠ > Predmeti/Področja > Predmetne skupine > Matematika > Tekmovanja).

ε Število tekmovalcev

Število tekmovalcev iz leta v leto vztrajno narašča. V spodnjih treh preglednicah je zapisano število tekmovalcev v posameznih tekmovalnih krogih za zadnja štiri leta.

Iz preglednic je razvidno, da se najbolj povečuje udeležba na tekmovanju v prvih dveh starostnih skupinah, to je pri učencih od 1. do 5. razreda, kar je zelo razveseljivo, saj je ravno pri tej starosti zalo pomembno, da učenci utrdijo izvajanje računskih operacij na pamet in razvijejo učinkovite strategije za računanje.

V šolskem letu 2010/11 smo na pobudo mentorjev ločili tekmovalce 8. in 9. razreda OŠ od srednješolcev, saj naj bi po njihovem mnenju osnovnošolci izgubili motivacijo za tekmovanje ob starejših sotekmovalcih. Pričakovali smo, da se bo po ločitvi število tekmovalcev v teh dveh starostnih skupinah bistveno povečalo, a se žal ni. Na meddržavnem tekmovanju pa sta ti dve starostni skupini tako ali tako spet združeni.

Opažamo, da so tekmovalci najbolj aktivni v prvem tekmovalnem krogu, potem pa motivacija precej popusti in marsikdo obupa. Morda zato, ker se tekmovalci ob spoz-

Starostna kategorija	Šolsko leto			
	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
1., 2. in 3. razred	1082	1445	1541	1736
4. in 5. razred	1196	1504	1548	1606
6. in 7. razred	1036	1234	1291	1246
8. in 9. razred	965	994	898	948
srednješolci	965	148	95	34
odrasli	72	57	81	58
skupaj	4351	5382	5454	5628

[Preglednica 1] Število tekmovalcev v 1. krogu tekmovanja v zadnjih štirih letih

Starostna kategorija	Šolsko leto			
	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
1., 2. in 3. razred	881	1255	1174	1350
4. in 5. razred	911	1174	1232	1287
6. in 7. razred	565	817	890	797
8. in 9. razred	469	584	615	570
srednješolci	469	60	21	20
odrasli	34	44	44	37
skupaj	2860	3934	3976	4061

[Preglednica 2] Število tekmovalcev v 2. krogu tekmovanja v zadnjih štirih letih

Starostna kategorija	Šolsko leto			
	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
1., 2. in 3. razred	801	929	1048	1266
4. in 5. razred	749	854	1045	1119
6. in 7. razred	404	696	689	775
8. in 9. razred	314	383	513	503
srednješolci	314	27	16	17
odrasli	37	58	33	31
skupaj	2305	2947	3344	3711

[Preglednica 3] Število tekmovalcev v 3. krogu tekmovanja v zadnjih štirih letih

navanju spletne aplikacije takoj primerjajo z najboljšimi tekmovalci v državi, ki intenzivno »trenirajo« že več let. Naš moto pa je »*Tekmuj najprej sam s seboj in s časom ter izboljšuj svoj rezultat, nato tekmuj s svojimi sošolci v razredu in šele nato z vrstniki na državnem tekmovanju.*«

Zato predlagam mentorjem, da se tekmovalci pred državnim tekmovanjem najprej pomerijo na nivoju razreda in šole, kjer bodo lažje dosegli dobre uvrstitve, ki jih bodo motivirale za sodelovanje še naprej.

γ Število doseženih točk

Tudi rekord - maksimalno število doseženih točk - vsako leto potiskamo višje. V spodnjih preglednicah je zapisano, koliko točk je v posameznem tekmovalnem krogu in finalu državnega tekmovanja dosegel najboljši tekmovalec posamezne starostne kategorije. Rekord posamezne starostne kategorije v vseh petih letih je označen **krepko**. Enako so krepko napisani tudi rekorderji vseh zadnjih pet let tekmovanja Hitro in zanesljivo računanje.

Starostna kategorija	Šolsko leto					Rekorder za 5 let
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	
1., 2. in 3. razred	1069	1563	1331	2455	**3512**	**Rene Žižek**
4. in 5. razred	2279	3255	3328	**3445**	2659	**Urh Krafogel**
6. in 7. razred	1823	2554	3518	**3857**	3605	**Kaja Tuškei**
8. in 9. razred	2394	2331	3275	3525	**4002**	**Kaja Tuškei**
srednješolci	2780	2826	3280	3064	**3620**	**Maša Juras**
odrasli	1796	2267	2660	2556	2817	Srečko Janjoš

[Preglednica 4] Število točk, ki jih je dosegel najboljši tekmovalec posamezne starostne kategorije v 1. tekmovalnem krogu in finalu državnega tekmovanja

Starostna kategorija	Šolsko leto					Rekorder za 5 let
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	
1., 2. in 3. razred	2221	2760	2831	3238	**3703**	**Rene Žižek**
4. in 5. razred	1860	**3166**	2533	2788	2236	**Kaja Tuškei**
6. in 7. razred	1928	2395	3321	**3667**	3067	**Kaja Tuškei**
8. in 9. razred	2662	2839	2694	**3889**	3410	**Maša Juras**
srednješolci	2562	2812	2886	2963	**3613**	**Maša Juras**
odrasli	2316	2518	2770	2978	**3045**	Miran Zadravec

[Preglednica 5] Število točk, ki jih je dosegel najboljši tekmovalec posamezne starostne kategorije v 2. tekmovalnem krogu in finalu državnega tekmovanja

Starostna kategorija	Šolsko leto					Rekorder za 5 let
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	
1., 2. in 3. razred	1325	1988	1979	2548	**4338**	**Rene Žižek**
4. in 5. razred	2307	**3511**	2733	2841	2248	**Kaja Tuškei**
6. in 7. razred	2343	2747	3274	**3717**	3509	**Tekmovalec, ki je bil diskvalificiran**
				3698		**Kaja Tuškei**
8. in 9. razred	2874	3990	4079	4485	**5766**	**Kaja Tuškei**
srednješolci	2760	3503	4411	4904	**5042**	**Maša Juras**
odrasli	2363	3189	3217	3595	**4095**	**Srečko Janjoš**

[Preglednica 6] Število točk, ki jih je dosegel najboljši tekmovalec posamezne starostne kategorije v 3. tekmovalnem krogu in finalu državnega tekmovanja

Starostna kategorija	Šolsko leto					Rekorder za 5 let
	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	
1., 2. in 3. razred	8605	11976	10602	14386	19432	**Rene Žižek**
4. in 5. razred	13533	16922	13587	**17083**	14267	**Urh Krafogel**
6. in 7. razred	10790	13778	17892	**18963**	18766	**Dominik Lozar**
8. in 9. razred	11291	17392	18157	18352	**20889**	**Kaja Tuškei**
srednješolci	16223	17311	18102	17013	**18872**	**Maša Juras**
odrasli	10768	13785	13495	13785	**15845**	**Srečko Janjoš**

[Preglednica 7] Število točk, ki jih je dosegel najboljši tekmovalec posamezne starostne kategorije v finalu - peteroboju in finalu državnega tekmovanja

Ker rekord pogosto dosegajo isti učenci, je po maksimalnem številu točk v posamezni starostni kategoriji med dvema zaporednima letoma moč opaziti, kdaj tak tekmovalec preide v naslednjo starostno kategorijo in ji s tem poviša rekord.

Da naši tekmovalci res zelo hitro in spretno računajo, je širši publiki v oddaji **Slovenija ima talent** pokazal tudi državni prvak v svoji starostni kategoriji in prvak svoje kategorije na meddržavnem tekmovanju med Litvo, Latvijo, Estonijo, Ukrajino in Slovenijo, tretješolec **Rene Žižek** iz OŠ Tišina.

η Načrti za naprej

Tudi v šolskem letu 2013/14 organiziramo državno tekmovanje v treh tekmovalnih krogih in finalnem srečanju v živo.

Želimo vam obilo veselja z računanjem.

- Avtorja fotografij iz finala državnega tekmovanja: Horvat Matej in Manca Črnič, OŠ Mirana Jarca Črnomelj.
- Avtor fotografij iz meddržavnega tekmovanja: David Kimovec, ZRSŠ.

		Prvi krog 11.–22. 11. 2013	Drugi krog 9.–20. 12. 2013	Tretji krog 13.–24. 1. 2014	Finale 15. 2. 2014
1. starostna skupina	učenci 1., 2. in 3. razreda	seštevanje in odštevanje v $\mathbb{N}_0$	primerjanje vsot in razlik v $\mathbb{N}_0$	iskanje neznanega števila v $\mathbb{N}_0$	Peteroboj
2. starostna skupina	učenci 4. in 5. razreda	seštevanje in odštevanje v $\mathbb{N}_0$	množenje v $\mathbb{N}_0$	deljenje v $\mathbb{N}_0$	
3. starostna skupina	učenci 6. in 7. razreda	seštevanje in odštevanje v $\mathbb{N}_0$	množenje v $\mathbb{N}_0$	deljenje v $\mathbb{N}_0$	
4. starostna skupina	učenci 8. in 9. razreda	seštevanje in odštevanje v $\mathbb{Z}$	množenje v $\mathbb{Z}$	deljenje v $\mathbb{Z}$ (oblika sprint)	
5. starostna skupina	srednješolci	seštevanje in odštevanje v $\mathbb{Z}$	množenje v $\mathbb{Z}$	deljenje v $\mathbb{Z}$ (oblika sprint)	
6. starostna skupina	odrasli	seštevanje in odštevanje v $\mathbb{Z}$	množenje v $\mathbb{Z}$	deljenje v $\mathbb{Z}$ (oblika sprint)	

Ma-tematični dnevi v Mestni knjižnici Ljubljana

Simona Šinko
Center za vseživljenjsko učenje
Mestna knjižnica Ljubljana

α Spodbude za delo

V vsakdanjem življenju se matematike pogosto drži sloves najtežjega in najbolj zoprnega šolskega predmeta. Z leti lahko spomin izkušnjo z matematiko zreducira samo na (ne)simpatično učiteljico ali učitelja matematike in na tistih nekaj pozitivnih ali negativnih ocen. Na nekaj, kar bi veliko odraslih najraje pozabilo. Ta sloves in prepričanja, da »jaz pa že nisem za matematiko«, ter razlage v stilu »kako pa naj je za matematiko, če že očetu matematika ni šla«, se v nekaterih družinah prenašajo iz generacije v generacijo. Hkrati pa se povprečen posameznik z različnimi matematični problemi srečuje v trgovini, pri kuhanju, hujšanju, gradnji, načrtovanju, ustvarjanju, v umetnosti, športu, načrtovanju vrta in še kje, kar nakazuje na potrebo po matematični pismenosti v vsakdanjem življenju. Poleg tega lahko povprečen posameznik svoj morebitni negativni odnos do matematike in negativne izkušenj z njo prenaša na šolajoče se, saj v skoraj vseh življenjskih obdobjih pozna nekoga, ki matematične probleme rešuje v okviru svojih šolskih in študijskih obveznosti. V Mestni knjižnici Ljubljana smo to stanje vzeli kot izhodišče za popularizacijo matematike in vključitev matematičnih vsebin v našo izobraževalno ponudbo.

Pri razvijanju matematičnih dejavnosti smo izhajali tudi iz širših trendov in smernic na področju vseživljenjskega izobraževanja. Matematična pismenost je svoje priznanje namreč dobila tudi na ravni javnopolitičnih prizadevanj Evropske komisije. Matematična kompetenca je tako, poleg komunikacije v maternem jeziku; komunikacije v tujih jezikih; obvladovanja informacijske in komunikacijske tehnologije; učenja učenja; medosebne, medkulturne in družbene kompetence; inovativnosti in podjetnosti ter kulturne zavesti in izražanja, ena od osmih ključnih kompetenc za vseživljenjsko učenje, ki naj bi jih imeli državljani Evropske unije. Kjer kompetenco razumemo kot znanje, spretnost in odnos do določenega področja. Razvijanje matematične pismenosti tako vključuje usvajanje teoretskih znanj, različnih spretnosti in tudi razvijanje pozitivnega odnosa do navedenega področja.

Matematične kompetence na vseh treh navedenih ravneh (znanje, spretnost in odnos) lahko razvijamo tudi v splošni knjižnici. Splošne knjižnice so namreč več kot le skladišča knjig, so tudi prostor, kjer se odvijajo različne izobraževalne aktivnosti za vse generacije. V Mestni knjižnici Ljubljana, največji splošni knjižnici v Sloveniji, tako na leto izvedemo približno 700 izobraževanj za otroke ter 600 izobraževanj za odrasle, kamor prištevamo različne izobraževalne delavnice, tečaje, vodene skupinske obiske knjižnic ter programe računalniškega opismenjevanja. Poleg tega izvajamo tudi različna strokovna in poljudna predavanja, razstave, ustvarjalne dejavnosti in ure pravljic. Vsebine izobraževanj so namenjene prostemu času, razvoju znanj in spretnosti, povezanih z delom in zaposlitvijo, vsakdanjim družinskim življenjem, zdravjem, kulturo, zgodovino, literaturo ipd. V to pisano paleto izobraževalne dejavnosti v Mestni knjižnici Ljubljana že četrto leto umeščamo tudi različne aktivnosti za popularizacijo matematike, in najobsežnejša med njimi je mednarodni ma-tematični dan.

β Matematični začetki v knjižnici

V Mestni knjižnici Ljubljana smo različne dejavnosti za razvijanje matematične pismenosti uvrstili v program izobraževanj v letu 2009. V sodelovanju z Zavodom za popularizacijo matematike – Mathema smo takrat začeli izvajati izobraževalne delavnice za otroke. Delavnice so Mathemini izvajalci in tudi nekateri drugi zunanji sodelavci izvajali v različnih knjižnicah v mreži Mestne knjižnice Ljubljana. Organizacijsko gledano so to krajše enkratne delavnice, tematski nizi delavnic in tudi intenzivnejše počitniške večdnevne delavnice. Tematika delavnic je bila povezana s praktičnimi izkušnjami udeležencev, kot so matematika in ples, matematični vidiki oblike snežink, sestavljanje

[Slika 1] Del plakata, s katerim smo v preteklem šolskem letu napovedovali delavnice logike za otroke

[Slike 2 – 4] Otroci in mladi zatopljeni v delo in ustvarjanje na letošnjem ma-tematičnem dnevu

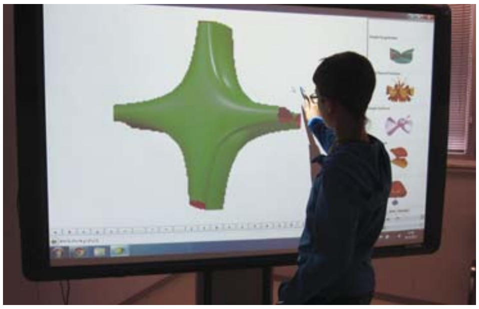
poliedrov, izdelava merskih instrumentov, delavnice iz logike ipd. Za odrasle smo izvedli nekaj delavnic *Ukročene številke*, na katerih smo obravnavali vsebine, kot so, kako izračunati obresti, popuste, porabo v avtomobilu ipd.

δ In nastal je ma-tematični dan

V letu 2012 smo k izvajanju delavnic dodali še obsežnejši izobraževalni dogodek, in sicer mednarodni Ma-tematični dan, katerega glavni namen je popularizacija matematike. Ta dogodek, za razliko od delavnic, ki so namenjene točno določeni starostni skupini, nagovarja širšo ciljni skupino. Z različnimi aktivnostmi namreč otrokom, mladim, staršem in upokojencem ponudimo nova doživetja in vstop v zabavni svet matematike. Dogodek smo prvič organizirali 23. aprila 2012, v letošnjem letu pa smo ga razširili na dvodnevni program in ga izvedli 9. in 10. septembra.

Učiteljica iz OŠ: *Na ma-tematični dan smo z učenci prišli po pouku. Obisk takšnega dogodka nam predstavlja prijetno popestritev običajnega dela. Letošnji obisk smo podaljšali za eno uro, ker učenci niso želeli domov. Tako zelo jim je bilo všeč.*

Poimenovanje, v katerem uporabljamo zapis z vezajem, nakazuje na vsakokratno prepletanje matematike in določene tematike. V letu 2012 so bili tema dogodka kristali in kvazikristali, in sicer v čast Danu Shechtmanu, Nobelovemu nagrajencu, ki se ukvarja ravno s to tematiko. V letošnjem letu pa je bila osrednja tematika dogodka t. i. MathArt, prepletanje matematike in umetnosti v najširšem pomenu. Aktivnosti smo letos združili v pet sklopov, in sicer MathArt predavanja, MathArt na delavnicah, MathArt na filmu, MathArt igralnica in eksperimentalnica ter MathArt na razstavi. Povezali smo glasbo, slikarstvo, matematiko, arhitekturo, likovno ustvarjanje, računalništvo. V obeh letih so bile dejavnosti v programu raznolike tudi glede načina izvedbe, saj smo vključili izobraževalne in ustvarjalne delavnice, strokovna in poljudna predavanja, razstave, filmske projekcije, webinarje, ure pravljic, samostojno eksperimentiranje z različnimi materiali, delo z interaktivno tablo, skupinsko in individualno delo ipd. Dejavnosti znotraj dogodka se razlikujejo tudi glede na zahtevnost, nekatere so bile izvedene v slovenskem, nekatere v tujih jezikih, in nekateri od dogodkov so prilagojeni določenim starostnim skupinam, drugi namenjeni vsem generacijam. V obeh letih so bili med predavatelji in moderatorji delavnic res vrhunski in priznani strokovnjaki.

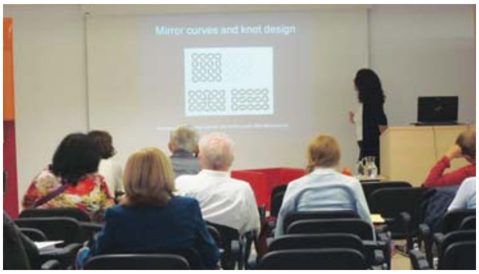


[Slika 5] *Del MathArt igralnice in eksperimentalnice v letošnjem letu je bila tudi interaktivna tabla*

Odrasel: *Mene je najbolj navdušila interaktivna tabla. Pisati različne formule in opazovati, kako se potem spreminja podoba, ki izriše v koordinatnem sistemu, je res fascinantno. Tega si nisem znal nikoli predstavljat. Super.*

Profesorica glasbe: *Predavanje na temo matematike in glasbe je bilo letos najboljše. Zanimivo, novo in pohvalno, da je ta vidik vključen v ma-tematični dan.*

Vsebina programa in izbor predavateljev sta kombinacija želja in prostorskih, kadrovskih, finančnih ter organizacijskih možnosti vseh sodelujočih pri organizaciji. Sodelujoči v programu so slovenski in tuji znanstveniki in umetniki, raziskovalci in univerzitetni profesorji, učitelji in animatorji. S strokovnega vidika največji delež dela opravijo kolegi z Zavoda za popularizacijo matematike, Mathema. Z organizacijskega in izvedbenega vidika pa je Ma-tematični dan v Mestni knjižnici Ljubljana pravo vozlišče sodelovanja. V letu 2012 so poleg Mestne knjižnice Ljubljana, v kateri za ma-tematični dan skrbi Borza znanja, in Zavoda za popularizacijo matematike, Mathema, sodelovali še Prirodoslovni muzej Slovenije, Experience workshop, the expirience-centered math/Art movement iz Madžarske, podjetje Logika, Mestna občina Ljubljana in posamezni predavatelji z Matematičnega inštituta v Beogradu, organizacije Institute for Research Organization of the Hungarian Academy of Sciences in predse-



[Slika 6] *Predavanja so večino namenjena zahtevnejši publiki, predavatelji pa so priznani strokovnjaki z izbranih področij.*

dnik Symmetriona, predavatelji in študentje s Fakultete za matematiko in fiziko ter Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani idr. V letu 2013 je podjetje Miška za izvedbo programa posodilo interaktivno tablo, ljubljanska fakulteta za matematiko in fiziko je posodila aparat kot pripomoček Kladnijeve plošče - generator frekvenc, številne osnovne in srednje šole po so na dogodek usmerjale in vabile svoje zaposlene ter učence in dijake.

Mama z dvema osnovnošolskima otrokoma: *Prišli smo v ponedeljek in torek. Oba otroka sta obakrat po pouku nemudoma naredila domače naloge, da smo potem lahko šli v knjižnico na ma-tematični dan. Ustvarjali smo skupaj, vsak pa je našel tudi nekaj čisto zase – sin je vozlal palice in vrvice in iz njih naredil žar, hčerka pa je bila najbolj navdušena nad zapestnicami prijateljstva, meni je bila pa najbolj zanimiva vsebina predavanj o umetnosti. Pridemo naslednje leto spet.*

Z vidika knjižnice so motivi za sodelovanje pri organizaciji in gostovanje takšnega dogodka raznoliki. Med najbolj izstopajočimi sta promocija knjižničnega gradiva ter nagovarjanje ciljnih skupin, ki knjižnice pred tem niso obiskovali. Knjižnična gradiva so tako vključena v razstave in predstavljena tudi v obliki samostojnih razstav in v program so vključene tudi ure pravljic.

Udeleženci obeh ma-tematičnih dni so bili prava pisana druščina – tako glede motivov za udeležbo kot tudi starostno in glede na to, kateri del programa jih je najbolj zanimal. Med njimi so bili otroci, ki so prišli s svojimi starši, skupine učencev, ki so prišli s svojimi učitelji, posamezni učitelji s srednjih in osnovnih šol, odrasli in starejši, ki jih teme zanimajo ljubiteljsko in iz različnih poklicni vzgibov, mladostniki ... Dogodka se je vsako leto udeležilo dobrih sto udeležencev. V primerjavi z nekaterimi drugimi dejavnostmi MKL, kot so npr. potopisna predavanja ali jezikovne dejavnosti, obisk sicer ne dosega takšne množičnosti, so pa udeleženci, zaradi relativne redkosti takšnih vsebin, zelo navdušeni in zainteresirani, da se takšno dogajanje organizira kontinuirano. Ena od poglavitnih nalog pri organizaciji ma-tematičnega dne v prihodnjih letih pa je oblikovanje in iz-

[Slika 7] Utrinek z delavnice Vasarelijeve vizualne igre, ki jo je vodila Ljiljana Radović. V ozadju knjižna razstava, ki so jo pripravili bibliotekarji Mestne knjižnice Ljubljana

[Slika 8] Z matematičnim vozlanjem so zapestnice prijateljstva pod vodstvom Katarine Zadražnik in Blažke Hunski izdelovali udeleženci vseh generacij. V ozadju se predvajajo videoprojekcije in v vitrinah je razstava različnih izdelkov in knjig na tematiko MathArt

vedba še celovitejše in obsežnejše promocije dogodka, tudi v sodelovanju z osnovnimi in s srednjimi šolami ter drugimi partnerji, kot so društva upokojencev ter različna društva s področja matematike, da bo lahko z množičnostjo udeležbe ma-tematični dan res skrbel za popularizacijo matematike.

Udeleženka po delavnici Umetnost z računalnikom; Andrej Bauer: *Zelo zanimiva tema. Predvsem pa možnost, da tudi sam preizkusiš. Super, odlično!*

γ Kako naprej?

Letošnji Ma-tematični dan je za nami. V zvezi z njim je treba urediti še evalvacijo, nekaj medijskih poročil o dogodku in potem že začeti s prvimi pripravami za prihodnje leto. Predvidoma bo v letu 2014 tematika ma-tematičnega dne povezana z logiko, organizacijsko pa bomo program, ki je bil do zdaj samo popoldanski, dopolnili še z dopoldanskim, ki bo namenjen predvsem šolam. K pripravi programa in tudi k njegovi izvedbi bomo povabili tudi osnovne in srednje šole. V različnih knjižnicah v mreži Mestne knjižnice Ljubljana pa mesečno organiziramo matematične delavnice za otroke, razstave, načrtujemo pa tudi izvedbo matematičnih delavnic za odrasle.

η Zaključek

Na začetku so bila vprašanja; *Je matematika lahko igriva in zabavna? Je lahko mamljiva, prikupna, zanimiva, osupljiva in magična?* Z vidika vseh, ki v Mestni knjižnici Ljubljana ustvarjamo aktivnosti za popularizacijo matematike, je odgovor enoznačen: da. Se pa hkrati zavedamo, da če matematiko res želimo približati ljudem, jo razbremeniti slovesa najtežjega, najbolj zoprnega predmeta v šoli, je potreben celostni pristop. Tak pristop povezuje otroke, mlade, odrasle in starejše. Preko vključitve vseh generacij v matematične dejavnosti, ki so uporabne, prijetne in zabavne, širimo kulturo in pogled na matematiko, ki je lahko igriva in zabavna ter hkrati uporabna in zanimiva.

Osnovnošolka: *Tukaj mi je bolj všeč, v šoli mi pa matematika ni všeč. Tu je zabavno.*

Za dosego tega cilja ni dovolj, da je matematika samo v šoli in samo pri urah matematike. Eden od prostorov, kjer lahko matematiko ponudimo in približamo na drugačen način, je splošna knjižnica. Sinergija delovanja šole, knjižnice in družine ter tudi drugih institucij in posameznikov, lahko spremeni gledanje na matematiko. Dejavnosti, izvedene v sodelovanju, lahko izzovejo začudenje, zanimanje in radovednost ter matematiko udeležencem prikažejo v novi podobi. Spodbujanje naravoslovja na splošno in posebej matematične pismenosti je eno pomembnejših izhodišč in ciljev v Strateškem načrtu Mestne knjižnice Ljubljana v obdobju 2013–2016, zato bodo matematične delavnice in ma-tematični dnevi del izobraževalne dejavnosti Mestne knjižnice Ljubljana tudi v prihodnje.

Več informacij in fotografij z dogodka najdete na spletni strani www.mklj.si ali pri avtorici prispevka.

- Avtorici fotografij: Simona Šinko, Mateja Budin

Vtisi s strokovnega posveta Motiviranje nadarjenih učencev za matematiko, računalništvo in tehniko

Mojca Burgar
Neva Slavec
Osnovna šola Vojke Šmuc
Izola

Center za raziskovanje in spodbujanje nadarjenosti Pedagoške fakultete, Univerze v Ljubljani je v petek, 4. 10. 2013, organiziral strokovni posvet Motiviranje nadarjenih učencev za matematiko, računalništvo in tehniko. Posvet je bil namenjen predvsem učiteljem, ki poučujejo v 3. triadi osnovne šole ali v srednji šoli.

Na posvet sva se prijavili že pred meseci, saj naju je tema zanimala. V obilici vsega ostalega dela na osnovni šoli zadnje čase za nadarjene učence velikokrat zmanjka časa ali idej za delo z njimi.

Posvet naju ni razočaral, nasprotno, dobili sva veliko novih idej in ugotovili, da se veliko učiteljev matematike ubada s podobnimi problemi kot na naši šoli. V podporo posvetu so izdali Zbornik posveta.

Namen posveta je bil:

- Bolje razumeti značilnosti in potrebe nadarjenih učencev in njihovo motiviranost za matematiko, računalništvo in tehniko.
- Spoznati in motivirati učinkovite pristope ter izmenjati izkušnje in strokovna znanja za motiviranje nadarjenih učencev na teh področjih.
- Prispevati k povezovanju učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževanju za kakovostno poučevanje.
- Pripraviti izhodišča za sistematično obravnavo in spremljanje nadarjenih na nacionalni ravni.

Program je zajemal tri sklope:

1) Plenarni del
2) Primere dobre prakse, ločeno za vsa tri področja
3) Tematske delavnice, ločeno po področjih in stopnji OŠ / SŠ

α Primeri dobre prakse

V nadaljevanju opisujeva program, namenjen učiteljem matematike, ki sva se ga tudi sami udeležili.

Najprej so bili predstavljeni primeri dobre prakse, ki so jih predstavili naslednji govorniki:

1) Gregor Dolinar, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za Elektrotehniko in DMFA Slovenije je predstavil pripravo slovenskih srednješolcev na mednarodna matematična tekmovanja. Med naštetimi kategorijami je izpostavil MMO (Mednarodna matematična olimpijada), ki je najprestižnejše in najstarejše mednarodno tekmovanje iz znanja matematike. Na letošnji 54. MMO je sodelovalo 527 tekmovalcev iz 97 držav. Za uspeh na MMO pa ni dovolj le poznavanje šolske snovi, zato DMFA Slovenije v sodelovanju z Univerzo v Ljubljani, v zadnjem času pa tudi z Univerzo na Primorskem, sistematično pripravlja dijake na MMO ter na druga mednarodna tekmovanja.
2) V drugem primeru je Milan Mitrović, sedaj zaposlen na OŠ Sava Kladnika v Sevnici, predstavil Matematično gimnazijo v Beogradu s poudarkom na poučevanju matematike. Pred leti je bil profesor na omenjeni SŠ.

   Za ta primer se obe strinjava, da naju je najbolj navdušil. Zvedeli smo, da ni naključje, da je v zadnjem času uspeh srbskih dijakov na Matematični olimpijadi zelo dober, saj se na Matematični gimnaziji zelo poglobljeno dela in je število ur matematike neprimerljivo z urami na naših gimnazijah. Še posebej pa naju je pritegnilo dejstvo, da imajo za sprejem v srednje šole omejitev vpisa, ki ima velik poudarek na splošnem učnem uspehu, zaradi katerega, meniva, je tudi kakovost dela drugačna na OŠ v Srbiji kot v Sloveniji.
3) Za srednješolske profesorje je bila pomembna tudi informacija v tretjem primeru, ko nam je nekdanji dijak, udeleženec matematične olimpijade, sedaj študent Univerze v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Matej Aleksandrov, predstavil pomen priprav na tekmovanja.

   Po njegovem mnenju je največji napredek dosegel v 2. letniku SŠ, ko je začel obiskovati priprave na matematično olimpijado. Šele takrat je začel dobivati pravo predstavo o tem, kako obširna in zanimiva je matematika.

   Podobne izkušnje ima tudi študentka, ki se nam je javila preko skypa, saj letos začenja svoj doktorski študij v Veliki Britaniji. Povedala je, da ji je bilo najtežje v osnovni šoli, kjer je veljala za »piflarko« zaradi svojega navdušenja nad matematiko. Oba sta poudarila pomemben vpliv osnovnošolskih učiteljev in srednješolskih profesorjev na njihovo pot in ugotovila, kako težko je lahko delo učiteljev, če učenci niso motivirani, saj imata oba že tudi take izkušnje.
4) Četrti primer nam je predstavil gospod Borut Jurčič Zlobec, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za Elektrotehniko, za naslovom Pogled na raziskovalne naloge

iz matematike na srečanjih mladih raziskovalcev, ki ga vsako leto organizira ZOTKS.

5) Gospa učiteljica Vesna Harej, OŠ Dravlje, Ljubljana, nam je predstavila primer Matematičnega tabora za nadarjene osnovnošolce, ki ga že 12. leto organizirajo na njihovi šoli. Vsebina tabora je samostojno reševanje nalog, ki jih učenci najprej definirajo, nato postavijo raziskovalna vprašanja, oblikujejo hipoteze, načrtujejo poti reševanja in na koncu ovrednotijo rešitve. Glavni namen tabora je ustvariti primerne razmere in omogočiti vsem udeležencem (učencem od 7. do 9. razreda) razvijanje njihovih ustvarjalnih sposobnosti.
   Učenci 9. razreda so na taborih že v vlogi mentorjev mlajšim udeležencem, saj jim je tak način dela pokazal pozitivne odzive prav pri vseh učencih. Vsako leto naredijo do dve raziskovalni nalogi na državni ravni. Kar naju je presenetilo, pa je bilo dejstvo, da na taboru uporabljajo računalniško tehnologijo zgolj za nujno potrebne stvari (urejanje podatkov, analiza …), saj večinski del tabora poteka skozi »prste« in »besede«. Obe se strinjava, da je njeno delo na tem področju občudovanja vredno. Priporočava ogled njenega dela, ko bo objavljen na spletni strani Centra.
6) Zadnji primer nam je predstavila učiteljica gospa Dušanka Colnar, z OŠ Frana Kocbeka iz Gornjega Grada, na temo Matematične krivulje in medpredmetno povezovanje. Predstavila nam je, kako so z osmošolci najprej s klasičnim geometrijski orodjem, nato pa še v računalniški učilnici s pomočjo GeoGebrinega programa *sled* konstruirali krivuljo, imenovano srčnica.

β Delavnice

Posvet se je nadaljeval z delavnicami, na katerih sva našli marsikatero idejo, kako bova v prihodnje popestrili svoje ure matematike. Opisujeva le delavnice, ki sva se jih udeležili.

1. Vsakdan nadarjenega učenca
   Profesor Magajna je kot vedno pripravil zanimive delavnice, kjer smo razpredali, kako bi nadarjene učence vključili v matematični vsakdan razreda.
2. S čarovnijo pri dodatnem pouku matematike
   Katja Kmetec, učiteljica na OŠ Brinje Grosuplje, nas je popeljala v svet čarovnije s števili. Nekatere stvari, ki jih je pokazala, pa bi lahko uporabili ne le pri dodatnem pouku, temveč tudi pri rednih urah pouka matematike, da jih popestrimo, učence razelektrimo in jim naredimo matematiko bolj prijazno, ne le nujno potrebno. Svoje čarovnije rada deli z drugimi.

[Slika 1] Čarovniški triki

3. Linearna enačba, en bit in zobata letev, kaj imajo skupnega
   Delavnico je vodila gospa Vesna Geršak, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta. Na tej delavnici smo udeleženci skušali skozi lastno telo in gib raziskati matematične vsebine – linearno enačbo.

Gre za pristop, v katerega je poleg vizualnega in slušnega zaznavanja vključena tudi komponenta kinestetičnega zaznavanja in poučevanja. Pri takem načinu poučevanja ima učitelj veliko možnosti medpredmetnega povezovanja in ustvarjanja spodbudnega učnega okolja tako za nadarjene kot za ostale učence.

Ta delavnica mi je ostala še posebej v prijetnem spominu, ker bom lahko prikazane primere (prikazani z uporabo IKT) prenesla v razred.

[Slika 2] *Ustvarjalni gibi*

δ MaRaTe Akvarij in zaključek posveta

Pritegnila sta naju oloid in rimski abakus na stojnici Tehniškega muzeja Slovenije, ki organizira dneve dejavnosti za šole z naravoslovnimi in tehniškimi vsebinami.

Zavod Mathema se je predstavil s programom, razstavo in spremljajočimi delavnicami, ki jih ponuja šolam s področja logike in prostorske predstavljivosti.

Marko Orel je prestavljal Matematične aktivnosti na UP FAMNIT za nadarjene učence in dijake z različnimi publikacijami.

Na koncu ne moremo mimo prestavitve Marsovcev (Matematično raziskovalno srečanje za srednješolce – MaRS), ki so pokazali, da jih poleg matematike zanimajo tudi čisto običajne najstniške stvari …

[Slika 3] *Zavod Mathema*

[Slika 4] *Verižni eksperiment*

[Slika 5] *Oloid*

Učitelji o priročniku Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi – Matematika

Zbrala in uredila:
Jerneja Bone

V okviru zbirke Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi je izšla publikacija z zgoščenko za matematiko, ki je namenjena predvsem strokovni podpori učiteljev razrednega pouka in učiteljem matematike pri uvajanju novosti iz učnega načrta za matematiko v prakso.

Priročnik smo svetovalke za matematiko na ZRSŠ predstavile na študijskih skupinah učiteljev matematike v osnovni šoli. Nekatere učitelje in učiteljice smo poprosile, da svoja mnenja o celotnem priročniku oz. o njegovih posameznih sklopih zapišejo in jih delijo z vami. Prijazno so se odzvali povabilu, za kar se jim iskreno zahvaljujemo.

Vas, učitelje, vabimo, da preberete mnenja kolegov. Naj vas njihovi zapisi spodbudijo, da boste še z večjim zanimanjem posegli po priročniku, prebrali posamezne sklope in zapisano uporabljali pri svojem pedagoškem delu.

Pridružujemo se mnenju ene izmed učiteljic, ki je zapisala, da bo vesela komentarjev po uporabi priročnika. V uredništvu se veselimo vaših odzivov, kako vam je zapisano v priročniku uspelo prenesti v prakso: Katero vsebino ste uporabili pri svojem delu? Kaj vam je uspelo? Kako ste predlagano gradivo, vsebino uporabili? Ste kaj pogrešali? Ste ugotovili kakšno pomanjkljivost? Kako so se odzvali učenci? …

Pričakujemo tudi zapise učiteljev in učiteljic 1. in 2. triletja, ki jim je priročnik tudi namenjen, kako ste vi doživeli priročnik, kaj je za vas novega, uporabnega. Če boste katero od predlaganih dejavnosti uporabili pri pouku, nam to opišite.

Vaše zapise pošljite na: jerneja.bone@zrss.si .

α O celotnem priročniku

Tatjana Kerin
Osnovna šola Leskovec pri Krškem

Kaj je za vas v priročniku novega?

Delno sem se že srečala z vsemi vsebinami, z večino preko študijske skupine in srečanj, ki jih organizirate preko ZRSŠ. Manj znano mi je 6. poglavje (Vrednotenje in samovrednotenje …).

Kaj vas je pritegnilo?

Predvsem številni primeri učnih ur, preverjeni v praksi, z refleksijami. Super je CD priloga, saj lahko direktno uporabimo posamezne UL oz. si jih še po svoje kreiramo.

Kaj vas je navdušilo?

Predvsem številni primeri učnih ur, preverjeni v praksi, z refleksijami. Super je CD priloga, saj lahko direktno uporabimo posamezne UL, oz. si jih še po svoje kreiramo.

Kaj boste uporabili in preizkusili v praksi?

Zagotovo najprej zanimive primere problemskih nalog.

Kaj ni izpolnilo vaših pričakovanj?

Pričakovanj nisem imela, saj nisem vedela, da bo priročnik sploh izdan. Poln je informacij, tako poglobljeno teoretičnih, kar je primerno za vsakega novinca in za tiste, ki mislimo, da po 15 letih že kaj vemo in se še vedno mnogo novega naučimo.

Česa niste razumeli v priročniku?

Moja izkušnja je, da se priročnika ne da kar malo prelistati, ampak ga je treba poglobljeno predelati, saj le tako lažje razumemo teorijo in jo preko primerov prenašamo v prakso. Ja, najde se tudi kakšna problemska naloga, ki je še sama ne znam začet reševati. Super, da so zraven napotki, rešitve.

Kaj pogrešate?

Več barve!!!, kar se oblikovno tiče. Vsebinsko pa je tako bogato, da imam dela dovolj …

Kako boste priročnik uporabljali pri svojem strokovnem delu?

Škoda, ker ni izšel na začetku počitnic. Kar nekaj zanimivih konkretnih vsebin in nalog sem si že označila, da jih bom takoj, ko bo šlo v kontekst učne snovi, uporabila. Marsikatero vsebino bom vnesla v dodatni pouk in k matematični delavnici. Igro s slamicami sem danes obravnavala pri dodatnem pouku v 9. razredu. Učenci so bili aktivni, obenem so zelo razmišljali, pa vendar se tudi zabavali.

Kaj še želite sporočiti?

Vsekakor si moram nekako zagotoviti osebni izvod priročnika. Še vedno sem človek, ki si mora v knjigi vse označiti, podčrtati .. in jo imeti pri sebi, ne na polici kabineta.

Barbara Fir
Osnovna šola
Belokranjskega odreda Semič

Kaj je za vas v priročniku novega?

Vzorci, ki sicer niso čisto novi, saj smo se z njimi ukvarjali že na študijskih skupinah, tudi sama sem že kaj poiskala, zato sem zelo vesela tako obsežnega gradiva. Enako velja za modeliranje.

Kaj vas je pritegnilo?

Poglavje 1.2 sem z veseljem prebrala, saj se pri svojem delu srečujem tudi z učenci, ki imajo težave z osnovnimi računskimi operacijami. Primerno za vse učitelje. Poglavje 1.6 Proporcionalno razmišljanje mi je prineslo nekaj nove teorije in kopico uporabnih primerov.

Tudi poglavje 2.1 Problemske naloge nudi uporabna teoretična znanja in primere.

Kaj vas je navdušilo?

Poglavje 1.1 zelo uporabno, saj so vse novosti in posodobitve pregledno zbrane na enem mestu in imamo takojšnji vpogled, zlasti za tiste učitelje, ki učnega načrta niso brali podrobno. V poglavju 1.2 didaktična pot in strategije seštevanja in odštevanja. Zelo pomembno za učitelje razredne stopnje, zlasti začetnike. Vzorci - super gradivo in dobri primeri, zelo uporabno.

Kaj boste uporabili in preizkusili v praksi?

Problemske naloge za predmetno stopnjo so zanimive in bom kakšno preizkusila, zagotovo pa: Zanimiva trimestna števila, 7. razred Koza, naloge iz poglavja Vzorci in Modeliranje.

Kako bom priročnik uporabljala pri svojem strokovnem delu?

Zagotovo bo priročnik gradivo, ki ga bom redno prebirala, tako za obnavljanje in dopolnjevanje teoretičnega znanja, predvsem pa bo zame zakladnica idej, rešenih primerov in nalog, ki so zbrane na enem mestu, opremljene s cilji in standardi ter taksonomskimi stopnjami. Poiščeš, umestiš, prirediš in uporabiš.

Kaj želite sporočiti?

Priročnik je bogata zbirka teoretičnega znanja, zanimivih primerov, uporabnih nalog in namigov za sodobno in uspešno poučevanje. Čestitam avtorjem.

β O sklopu NOVOSTI V POSODOBLJENEM UČNEM NAČRTU

Mojca Pev
Osnovna šola
Draga Bajca Vipava

Priročnik bom najverjetneje brala po delih oziroma poglavjih, ki me bodo zanimala. Priročnik je namreč zelo obširen. S prebranim sem zadovoljna. Dokler nisem prebrala kazala, sem imela občutek, da mi manjkajo konkretni primeri, vendar sem se uštela. Opazila sem, da so posamezne posodobitve zapisane po konkretnih poglavjih (vzorci, modeliranje ipd.). Prvo poglavje nas uvede v snov priročnika, torej v novosti novega učnega načrta. Opisane so novosti, za vsako novost pa je zapisana tudi utemeljitev vpeljave. Pisec bralca usmerja v načine obravnave nove snovi pri pouku. Najpomembnejše novosti so: premik ciljev in vsebin po vertikali, opredelitev obveznih in izbirnih ciljev in vsebin, vzorci, cilji za razvoj bralne pismenosti, v vseh razredih je dodan sklop matematični problemi in problemi z življenjskimi situacijami, medpredmetno povezovanje, matematične kompetence in vpeljava informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Velik del prvega poglavja je namenjen obravnavi novih vsebin v prvem in deloma v drugem vzgojno-izobraževalnem obdobju (seštevanje in odštevanje s prehodom, racionalna števila, kot, merjenje dolžine in mase, denarne enote). Prikazani so tudi konkretni primeri dejavnosti obravnave snovi. Všeč mi je, da so prikazani primeri izpeljani iz življenjskih situacij in da imajo učenci pred sabo konkreten material (modele ulomkov, listki za primerjanje količin). Zdi se mi dobro, da učitelj pozna vsebine in način obravnave snovi tudi v nižjih razredih, saj lahko tako lažje načrtuje pouk predvsem v 6. razredu osnovne šole.

Najbolj me je k branju pritegnilo poglavje 1.2, v katerem dr. Alenka Lipovec na zelo zanimiv način opiše načela pouka na razredni stopnji, ki zagotovo veljajo tudi za predmetno stopnjo.

Mogoče nekoliko pogrešam le usmeritev v programe in aplikacije, ki jih lahko učitelj uporabi pri pouku matematike. Pri prebiranju kazala nisem zasledila, da bi bila informacijsko-komunikacijska tehnologija kasneje kaj omenjena.

Za preizkus nalog v razredu bom morala prebrati ostala poglavja v priročniku, kjer so opisani tudi primeri uporabe. Najverjetneje bom najprej prebrala poglavje o vzorcih in matematičnem modeliranju, saj je v učbenikih, ki jih uporabljam pri pouku, premalo oziroma skoraj ni nalog o zapisani vsebini. Prav zato se mi zdi priročnik smiseln, saj bo pomagal učiteljem pri pripravi na pouk novih vsebin.

δ O sklopu PREOBLEMSKE NALOGE

Bojan Maljevac
Osnovna šola Koper

Problemske naloge imajo zelo pomemben delež pri matematiki, saj nekako pomenijo nadgradnjo proceduralnega znanja. Največkrat so to tudi naloge vzete iz življenjskih situacij, kjer učenci lahko vidijo tudi smisel uporabnosti matematike. V priročniku je strokovno lepo razložen uvod v pomen problemskih nalog, kjer avtor razloži, da je poudarek na reševanju le-teh učenčeva samostojnost. Pri dejavnikih uspešnega reševanja nalog je poudarjen pomen bralne pismenosti oziroma bralnega razumevanja, ki je težava pri vseh predmetih in se kaže tudi pri matematiki. Sam opažam, da so prenekateri učenci sposobni rešiti problemsko nalogo, a imajo težave pri razumevanju samega besedila. Ko se jim besedilo razloži v njim bolj razumljivem besedišču, nalogo dostikrat tudi rešijo.

Poleg ostalih zadev je lepo razložen tudi pomen problemskih nalog v različnih fazah pouka in kako le-te umestimo v različne vsebine in standarde znanja ter pomen taksonomij pri ocenjevanju znanja, kar je zelo koristen vodič pri ocenjevanju. Na koncu je (meni osebno) najbolj pomembno poglavje, in sicer nabor problemskih nalog, učnih ur iz prakse. V njih najdem ogromno dobrih idej, uporabnosti konkretnih nalog in jih bom z veseljem vključil tudi v svojo prakso. Želim si še več takšnih primerov in mogoče tudi kakšno izdano zbirko le-teh v prihodnosti.

ε O sklopu VZORCI

Anica Zabukovec
Osnovna šola
Toneta Šraja Aljoše
Nova vas

O prebranem tematskem sklopu imam pozitivno mnenje in veliko idej o uporabi prebranega v razredu. Vzorci so zares uporabno orodje pri mnogih matematičnih vsebinah, pa jih ne opazimo takoj oz. hvala za vzpodbudo k iskanju vzorcev v našem vsakdanjiku. Kar sem pričakovala, sem v priročniku našla oz. če sem poštena, sem našla še več. Vse je razumljivo zapisano in predstavljeno na primerih. Uporabila bom veliko idej iz priročnika, npr.:

- pri srečanju Aktiva matematikov naše šole bom predstavila priročnik učiteljicam razredne stopnje,
- pri pripravah na Vegova tekmovanja,
- pri izbirnem predmetu Matematične delavnice 9 - Pitagorejsko drevo, Trikotnik Sierpinskega ...
- pri transformacijah 7.r.,
- obsegi, ploščine 6. r.,
- zaporedje ulomkov 7. r.,
- krog in vzorci, zaporedja celih števil (s prištevanjem, odštevanjem) 8.r.,
- nekatere naloge bom uporabila tudi v pisnih preizkusih znanja, skupaj z zapisanimi navodili za vrednotenje.

Andreja Klančar
Osnovna šola Lucija

Kaj vas je najbolj pritegnilo pri prebiranju izbranega sklopa?

Pritegnila me je podrobna obravnava vsebin o vzorcih in pogled na to tematiko z različnih vidikov. Razlage v priročniku temeljijo na konkretnih primerih, ki so podrobno razloženi, zato je priročnik uporaben tako pri obravnavi vsebin pri rednem pouku matematike, kot tudi pri izbirnih predmetih in dodatnem pouku ali interesnih dejavnostih, povezanih z matematiko. Obravnavani konkretni primeri v priročniku so povezani z življenjskimi situacijami, uporabljeni in razloženi so primeri, ki so se pojavljali v različnih mednarodnih raziskavah.

Poudarjen razvoj mišljenja od konkretnega k abstraktnemu - obravnava temelji na rokovanju s konkretnim materialom (poudarek), izpostavljena je pomembnost vključevanja slikovnega gradiva (in tudi pomanjkljivosti) ter prehod na abstraktno raven in simbolni zapis.

Izpostavila bi predstavitev vzorcev v raziskavi TIMSS 2011, kjer je predstavljena analiza nalog, interpretacija dosežkov ter nadgradnja nalog z vprašanjem ali analogno različico naloge, ki spodbuja možnost kompleksnega razvijanja ciljev, povezanih z vzorci in matematičnimi vsebinami. Pripravljenih je veliko primerov (dodatnih) vprašanj, ki spodbujajo učenca k iskanju ustreznih rešitev, kar k razmišljanju spodbudi tako učitelja pri pripravi učne ure, kot tudi učenca v procesu učenja. Velik poudarek je na postopnosti razvoja mišljenja, možnosti individualizacije in diferenciacije učnega procesa. V priročniku so izpostavljeni tudi problemi oziroma težave, na katere pri obravnavi lahko naleti učitelj – npr. trajanje prehoda na abstraktno raven mišljenja (iskanje relacij) ter predlogi za rešitev. Pri iskanju relacij je potrebno kar nekaj eksperimentiranja. Po mnenju snovalcev priročnika učitelj ne sme postati vznemirjen in izgubiti vere v sposobnosti svojih učencev. Iskanje relacij je treba spodbujati, četudi traja dlje kot predvideno

eno šolsko uro, kajti gre za temeljno idejo, ki se razvija dalj časa.

Moj pomislek: Ali je smiselna obravnava za vse učence ali se omejimo na uspešnejše? V zadnjih letih je bil velik poudarek na vključevanju otrok s posebnimi potrebami in snovanju individualiziranih programov zanje, kjer smo se pogosto osredotočali na učno šibkejše učence in nekako spregledali učence z višjimi kognitivnimi sposobnostmi, torej uspešnejše učence.

Za konkretno uporabo pri pouku bi izpostavila prvi dve poglavji, 3.1 Vzorci in 3.2 Vzorci v raziskavi TIMSS, peto in šesto poglavje o vpeljevanju zaporedij in vzorcev v pouk matematike v osmem razredu, kjer je učitelju na razpolago veliko učnih gradiv, povzete in navedene literature ter primerov dobre prakse. Prav tako vsebuje veliko konkretnih primerov zadnje poglavje, kjer so predstavljeni različni načini reševanja nalog z vzorci.

Pomembno je tretje poglavje o jeziku in različnem nivoju razumevanja besedil med učencem in učiteljem. Izpostavljena je ustrezna raba terminologije, posebno ker je na področju vzorcev v našem učnem okolju še neuhojena. Temu primerno so zapisani kriteriji izbire izrazov pri snovanju navodil oziroma besedil nalog ter terminologije, ki jo uporabljamo v pogovoru z učenci, kar učitelju predstavlja določene okvire in mu s tem olajša delo, posebno ko se z vsebinami o vzorcih spopade prvič.

Pogosto se učitelji vrtimo v začaranem krogu, ko preverjamo in ocenjujemo znanje učencev, predvsem takrat, ko se odmaknemo od tradicionalnih preizkusov znanja k drugačnim oblikam preverjanja in ocenjevanja. Četrto poglavje priročnika nam daje okvire za spremljanje napredka učenca. Vrednotenje je predstavljeno na konkretnih primerih, izpostavljeni so tudi posebni primeri in možne težave, na katere lahko naletimo v procesu vrednotenja znanja. Učitelj ima pripravljene tudi primere pripomočkov za vrednotenje napredka, ki jih lahko uporabi v razredu ali kot okvir za pripravo svojih. Prav tako je podrobno predstavljen način ocenjevanja naloge tudi v petem poglavju. Ti primeri so učitelju v veliko pomoč, dokler ne pridobi lastnih izkušenj in izgradi lastnega občutka za omenjeno obliko preverjanja in ocenjevanja znanja. Omenjene oblike ocenjevanja je enostavneje uporabiti pri ocenjevanju pri izbirnih predmetih, kjer je tudi način poučevanja in učenja drugačen od običajnega dela v razredu, kjer še vedno prevečkrat prevladuje tradicionalni pristop.

Morda je kaj takega, kar ni izpolnilo vaših pričakovanj?

Posebnih pričakovanj pred prebiranjem priročnika nisem imela. Umeščanje teh vsebin iz UN v pouk mi je predstavljajo problem predvsem pri načrtovanju dela, iskanju konkretnih primerov in njihovem smiselnem vključevanju v obravnavo. Običajno je pomanjkanje časa razlog, da se učitelj ne more poglobiti v iskanje in preučevanje literature ter posledično snovanje pregledne obravnave danih vsebin. Zato so vsebine, ki so zbrane v priročniku, uporabne, saj so podrobno razdelane in lahko bi rekli pripravljene za takojšnjo uporabo v razredu. Tematika je podrobno razdelana in zbrana »na enem mestu«. Hkrati je pri vsakem posameznem poglavju navedena tudi literatura, kjer lahko učitelj najde podrobnejše informacije.

Boste kaj od tega lahko uporabili, preizkusili v razredu? Že veste kako, kdaj …

Vsebine bom vključila pri izbirnem predmetu matematične delavnice 7, pri rednem pouku matematike ter pri dodatnem pouku, bodisi kot uvodni motivacijski problem ali kot nadgradnjo obravnavanih vsebin pri rednem pouku. Posamezne primere nalog bom uporabila tudi pri pripravah na nacionalne preizkuse znanja.

Zelo uporabno je po mojem mnenju poglavje o pristopu k vpeljevanju vzorcev in zaporedij v pouk v osmem razredu, kjer je podrobno predstavljeno iskanje gradiv, njihovo umeščanje v pouk, izvedba in evalvacija le-tega. Veliko je že pripravljenih gradiv za neposredno uporabo pri pouku in priporočila za nadaljnje iskanje gradiv ter celostni pristop pri vpeljevanju vzorcev v pouk (uporabnost preglednice pripravljenih primerov oziroma gradiv).

Ali ob prebiranju morda česa niste razumeli, kaj pogrešate?

Priročnik je zelo jasno napisan, jezik razumljiv, primeri podrobno razdelani, tako vsebinskih pomanjkljivosti za enkrat ne morem izpostaviti. Gotovo bo dobrodošel komentar po uporabi priročnika pri poučevanju.

γ O sklopu MATEMATIČNO MODELIRANJE V OSNOVNI ŠOLI

Martina Černigoj
Osnovna šola Dobravlje

V sklopu Matematično modeliranje sem se seznanila z novim pristopom učenja matematike za uporabo v vsakdanjem življenju.

Res je, da v sedanjih učbenikih naletimo na naloge iz »vsakdanjega« življenja, ki so nesmiselne, če jih postavimo v resničnost. Te naloge imajo običajno cilj znan točno po podatkih. Naloge pri modeliranju pa imajo cilj izbran ali pa ne, vedno pa je podan v nematematičnem kontekstu. Pot reševanja ni enolična, noben model ni točen ali povsem pravilen, v bistvu je vsaka pot reševanja pravilna, če je utemeljena. Namen takih nalog je, da učenec razmišlja o mogočih kriterijih, različnih poteh reševanja in primernosti uporabe posameznih. Naloge naj bodo iz resnične situacije, da učenec lahko vnaša lastne izkušnje.

Pritegnili so me primeri nalog matematičnega modeliranja. Še posebno primer »Zbiranje papirja«. Zanimivo, učencem je blizu, saj jim je situacija znana. Lepo so prikazane različne poti rešitve, kako razdeliti nagrado 1000 €. Verjamem, da se je razvil zanimiv pogovor, veliko predlogov in dejstev.

Vsekakor, je treba pri pouku razvijati kritično razmišljanje in čut za potrebo po znanju matematike. Pri pouku bom uporabila katerega od navedenih primerov matematičnega modeliranja ali kak podoben primer. Predvsem pa bom dala poudarek kritični uporabi znanih modelov. Že nekaj let (Projekt bralna pismenost) z učenci pokomentiramo pomen besedila, podatkov, predvsem pa smiselnost rešitve. Analiziramo predstavljeni model, pojasnjujemo. Pri vsaki besedilni nalogi vprašam: zakaj tako, pojasni, utemelji, kaj pa če...

Mislim, da so učenci že bolj kritični, da razmišljajo v različne smeri in znajo uporabiti znanje matematike vsaj pri ostalih predmetih veliko bolje kot pred nekaj leti.

η O sklopu OCENJEVANJE

Evgenija Godnič
Osnovna šola Šturje Ajdovščina

Ob prebiranju gradiva sem marsikatero vsebino mojih »predalčkov« pospravila – uredila, osvežila in tudi popestrila. Če smem komentirati vsak posamezen del, bi to naredila kar po vrsti.

5.1. Preverjanje matematičnega znanja s pisnimi preizkusi.

Gospod Magajna je za moje razumevanje izredno lepo razdelal ta del in opozoril na problematiko veljavnosti preizkusov. Celotna vsebina je tako zapisana, da ji je mogoče lepo slediti. Nudi možnost takojšnje uporabe v praksi. Nikjer pa nisem zasledila, kako priti do programa za mrežni diagram. Veliko težo nosita tudi primera iz prakse, ob katerih sta učiteljici opozorili tako na pozitivne kot tudi negativne izkušnje ob rabi mrežnega diagrama. Mislim, da bi bilo smiselno, da bi učitelji vsaj tu pa tam sestavili test s pomočjo tega programa. Različni pogledi na isti test lahko pokažejo na stvari, ki jih sicer ne bi opazili. Jaz bi bila zelo vesela, če bi v priročniku razdelali tudi ostale možnosti ocenjevanja in ne le preverjanja znanja s pisnimi preizkusi. Vem, da je zelo zahtevno dajati nasvete o ustnem ocenjevanju ali pa ocenjevanju referatov, praktičnega dela, skupinskega dela ... Vem pa tudi, da je to tema, o kateri bi bilo treba ravno tako veliko govoriti in razmišljati.

5.2. Naloge na različnih zahtevnostnih ravneh

Izredno jasen in s konkretnimi primeri podkrepljen način je izbran za ponazoritev stopnjevanja težavnosti nalog, ki preverjajo isti cilj. Velikokrat smo v situaciji (predvsem pri ponavljanju ali pri ocenjevanju znanja), ko nam zmanjka idej, kako stopnjevati težavnost določene naloge. Vsak ponazorjen primer je dobrodošel. Več primerov kot jih bomo videli in doživeli, lažje nam bo pri sestavi takih nalog in pri ugotavljanju, kaj je zahtevnejše. Vsi zapisani primeri bodo prav gotovo uporabljeni. Jezikoslovci vedno opozarjajo na tri plasti njihovega delovanja: sluh, pisanje in govor. V priročniku je lepo prikazano, da matematiki delujemo tudi na različne načine: opisovanje, oblikovanje postopkov, raba simbolnega jezika, razlaganje, utemeljevanje, predstavitev – ponazoritev, uporaba strategij za reševanja problemov ... Razvijanje vseh teh oblik delovanja je za razvoj matematičnega znanja zelo pomembno.

Ne vem, kaj bi še dodala. Pomembno se mi zdi, da ima ta priročnik uporabno moč.

Pridružite se SCIENTIX-U

Jerneja Bone
Andreja Bačnik
Zavod RS za šolstvo

Vabimo vas, učiteljice in učitelje matematike, da se pridružite **SCIENTIX**-u - skupnosti za naravoslovno izobraževanje v Evropi!

SCIENTIX
The community for science education in Europe

Skupnost Scientix na portalu: http://www.scientix.eu/ združuje učitelje, raziskovalce, starše in vse zainteresirane za naravoslovno - matematično izobraževanje („Science“ v Scientix vključuje STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics)*).

Skupnost je zasnovana za vzpodbujanje, razširjanje in izmenjavo „know-how-a“ in najboljših praks naravoslovno-matematičnega izobraževanja v Evropski Uniji.

Scientix upravlja European Schoolnet (EUN) v imenu European Commission (DG Research).

V skupnosti Scientix se zbirajo učna gradiva in raziskovalna poročila evropskih projektov s področja naravoslovno-matematičnega izobraževanja, ki jih financira Evropska Unija. Poglejte, najdite in uporabite! Za lažji začetek so v nadaljevanju navodila za prijavo, iskanje in prevode gradiv v skupnosti Scientix.

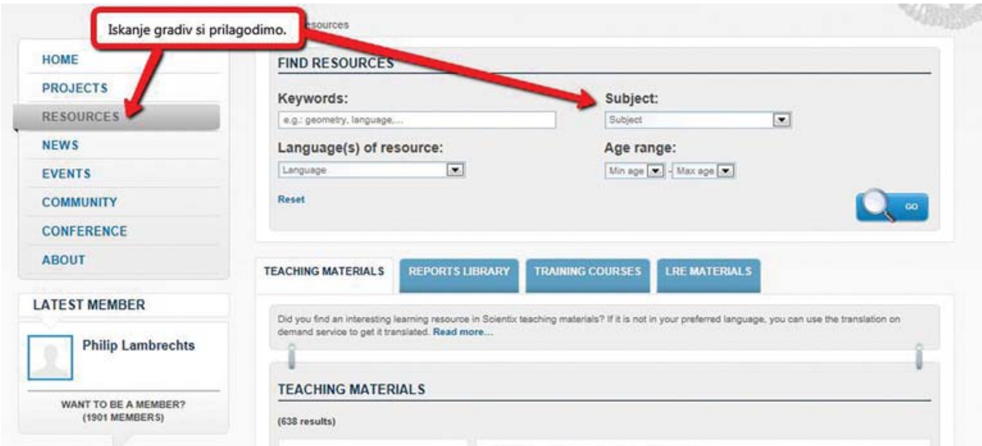
Dodatne informacije dobite na Zavodu RS za šolstvo, ki je kontaktna točka za Scientix v Sloveniji (jerneja.bone@zrss.si).

Vabljeni, da se pridružite Scientix-u! http://www.scientix.eu/

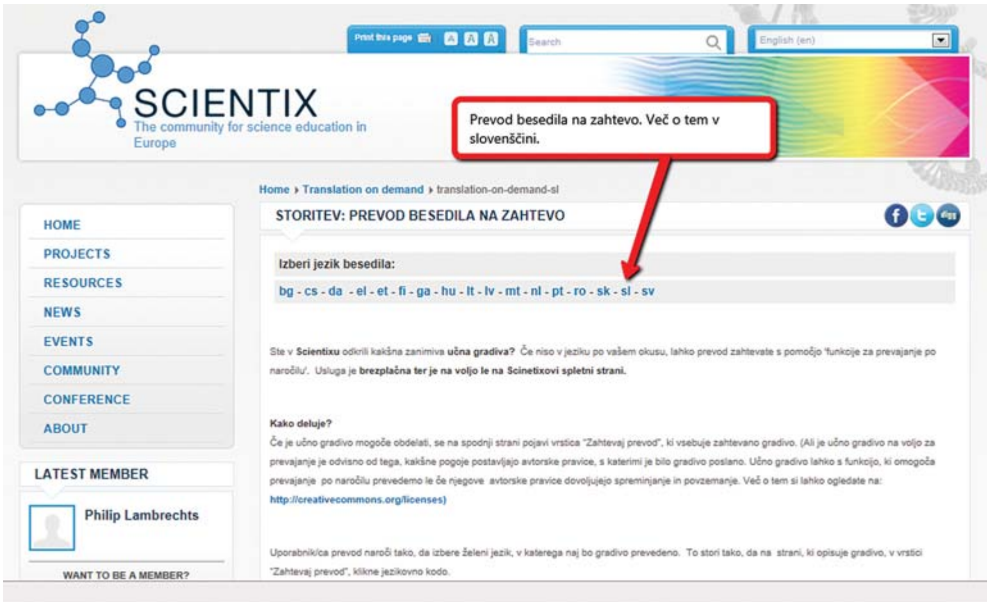
Za lažji začetek

Prijava in registracija v portal http://www.scientix.eu/

Iskanje gradiv.



Prevod na zahtevo omogoča brezplačen prevod kateregakoli gradiva v slovenščino! Le registrirani morate biti.



Priročnik posodobitve pouka v osnovni šoli - fizika

Samo Božič
Zavod RS za šolstvo

Priročnik **Posodobitve pouka v osnovni šoli – Fizika** z zgoščenko je objavljen v elektronski obliki in je dostopen v Digitalni knjižnici Založbe Zavoda RS za šolstvo (http://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/). Njegov namen je učiteljem fizike v osnovni šoli ponuditi gradiva v podporo pri uvajanju sprememb in posodobitev, ki jih prinaša in določa posodobljen učni načrt za fiziko v osnovni šoli iz leta 2011. Priročnik je eden izmed rezultatov dvoletnega dela predmetne razvojne skupine za fiziko skupaj z mentorskimi in sodelujočimi učitelji.

Razdeljen je v štiri poglavja:

1. Novosti v posodobljenem učnem načrtu
2. Informacijska tehnologija pri pouku fizike
3. Eksperimentalne vaje s preprosto eksperimentalno opremo
4. Aktivni pouk, razvijanje naravoslovnega mišljenja in sodobni didaktični pristopi

Poleg priročnika je izšla tudi zgoščenka, ki vsebuje delovne liste za učence v wordu. Ta vsebinsko pokrivajo večino sklopov v učnem načrtu. Učitelji jih lahko z manjšimi prilagoditvami neposredno vključijo v pouk in jih tako prilagodijo svojemu načinu poučevanja in razpoložljivi eksperimentalni opremi. Glavne usmeritve avtorjev so bile, da naj gradiva omogočajo:

– aktivno vlogo učencev pri pouku;
– razvijanje zmožnosti naravoslovnega razmišljanja učencev kot npr. premišljeno opazovanje, kritično razmišljanje, samostojno reševanje problemov, modeliranje, argumentiranje, vrednotenje;
– da bodo osnovne naloge praviloma zmogli izvesti vsi učenci;
– z dodanimi nalogami za bolj motivirane in učno zmožnejše učence učno diferenciacijo učencev.

Gradiva so sestavljena iz treh delov. Tabela s kazalniki je uvod, ki učitelju nudi vse osnovne informacije o vsebini gradiva ter didaktične napotke glede izvedba učne ure. Osrednji del posameznega gradiva je učni list za učence, medtem ko so v tretjem delu obširnejša priporočila za učitelje, ki npr. vsebujejo: informacije o opremi, ki jo potrebujemo za izvedbo učne enote, opozorila o morebitnih nevarnostih, podrobnejše napotke za izvedbo, posamezne rešitve, rezultate in odgovore z delovnih listov učencev, ter dodana navodila za preverjanje in ocenjevanje.

V priročniku je poseben poudarek namenjen vrednotenju znanja. V vsakem poglavju je vsaj en prispevek oziroma gradivo, ki ponuja podrobnejši opis preverjanja in ocenjevanja znanja. Avtorji gradiv so se osredotočili na ustno preverjanje in ocenjevanje, ocenjevanje eksperimentalnega dela ter vrednotenje kompetenc, medtem ko se s pisnim preverjanem in ocenjevanjem znanja niso posebej ukvarjali.

Čeprav je bil večji del gradiv že preizkušen, bodo le ta dobila dokončno obliko šele z uporabo pri pouku. Veseli bomo vsake povratne informacije in predlogov za izboljšave, ki nam bodo pomagali pri razvoju novih gradiv.

Napovednik tematske številke

Osrednja tema jubilejnega 20. letnika revije Matematika v šoli bo

RAZVIJANJE KOMPETENCE UČENJE UČENJA PRI POUKU MATEMATIKE.

Kompetenca učenje učenja (KUU) je zapisana v:

- Učnem načrtu za matematiko za osnovno šolo (2011),
- Učnem načrtu za gimnazijo (2008) in
- Katalogih znanj za srednje strokovno in poklicno izobraževanje (2006).

Zapisi učiteljem narekujejo vpeljevanje KUU v pouk matematike.

Mnogi med vami, učitelji in profesorji matematike, ste bili vključeni v različne projekte, kjer ste neposredno ali posredno razvijali KUU:

- Bralna pismenost oz. opolnomočenje učencev za izboljšanje bralne pismenosti in dostopa do znanja, ki ga je vodila dr. Fani Nolimal z Zavoda RS za šolstvo,
- Uvajanje medpredmetne kompetence učenje učenja (gimnazije), ki ga je vodila mag. Cvetka Bizjak z Zavoda RS za šolstvo,
- projekt Učenje učenja, ki ga je vodila Šola za ravnatelje,
- razvojne prioritete posamezne šole/aktiva/posameznika v šolskem letu.

Pomembna področja za razvoj ključne kompetence učenje učenja so:

- ***metakognitivno področje,*** *ki vključuje razvoj* ***metakognitivnih strategij*** *ali sposobnost* ***metaučenja,*** *ki kažejo, koliko znajo učenci »razmišljati o svojem učenju, ga spremljati, kontrolirati in krmariti«.* ***Metaučenje*** *je zavestno uravnavanje učnega procesa na podlagi razmišljanja o njem, kontroliranja in spremljanja (primer: vedeti, kdaj nekaj znaš in kdaj ne; obvladanje postopkov samokontrole in samoevalvacije; preverjanje kakovosti dosežkov in spremljanje strategij na tej podlagi);*
- ***motivacijsko področje,*** *ki vključuje notranje in zunanje dejavnike, ki spodbujajo učenje. Notranji so: vrednote, stališča in čustva, ki vplivajo na učinkovito učenje. Zunanje pa sestavljajo (ožje) učno okolje in (širše) družbeno okolje;*
- *kognitivno področje, ki zajema tudi kognitivne in učne strategije:*
  Globalni cilj razvijanja kognitivnih in učnih strategij je razvijati temelje uspešnega učenja z razvijanjem kompleksnega mišljenja, spretnosti procesiranja informacij ter miselnih navad na eni strani ter na drugi z neposrednim učenjem o uspešnih učnih strategijah (navade, metode in tehnike), dopolniti posredno učenje učnih strategij ter tako načrtno spodbujati in omogočati transfer na različna področja učenja.

(povzeto po delovnem gradivu mag. Cvetke Bizjak s srečanj projektnih timov v projektu Uvajanje medpredmetne kompetence učenje učenja)

Delite z nami svoje rešitve.

Kako in na kakšne načine:

- vzdržujete notranjo motivacijo pri učencih in dijakih za učenje matematike,
- razvijate pozitivna stališča do učenja matematike,
- spodbujate razvoj sposobnosti učencev in dijakov za uporabo različnih strategij, metod in tehnik učenja matematike (bralno učne strategije – BUS, grafičnih organizatorjev …),
- načrtno razvijate učne navade, ki bodo omogočile učencem in dijakom uspešno učenje v šoli in tudi zunaj šole v vsem življenju,
- usposabljate učence in dijake za učenje skupaj z drugimi in za samostojno učenje.

Oddaja prispevkov

Vaše prispevke na zgoraj opisano tematiko pričakujemo v nekaj mesecih. Morebitna vprašanja lahko naslovite na e-naslov jerneja.bone@zrss.si ali na katerega od ostalih članov uredniškega odbora ali pokličete po telefonu 05 330 80 78 odgovorno urednico.

KULTURNI BAZAR 2014

KULTURA SE PREDSTAVI

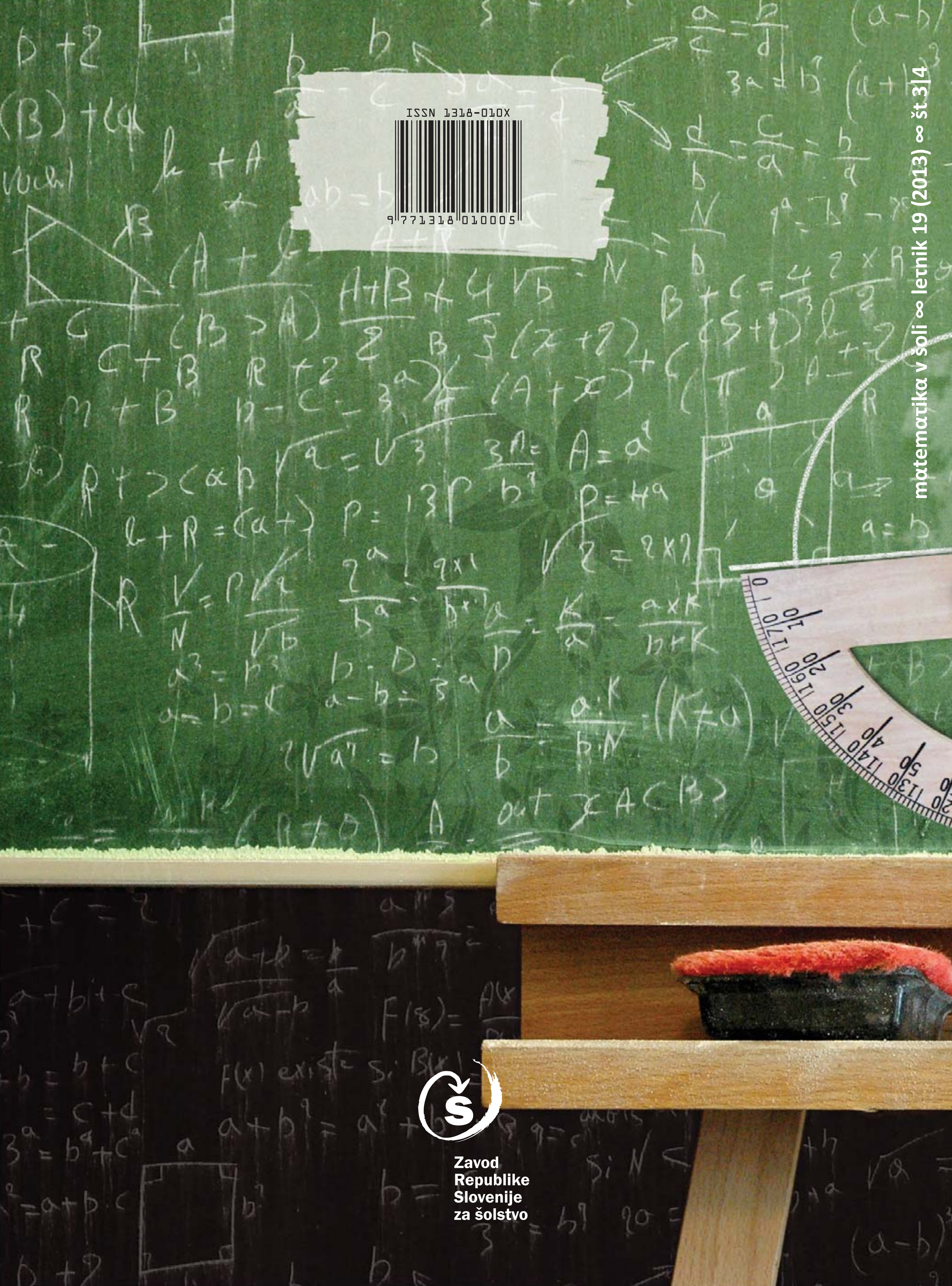
Vabljeni k udeležbi v programu strokovnega usposabljanja

na Kulturnem bazarju, ki ga namenjamo strokovnim delavcem
v vzgoji in izobraževanju, kulturi, okolju,
zdravstvu in sociali ter študentom s teh področij.

Na Kulturnem bazarju 2014
boste kulturno-umetnostno vzgojo spoznavali v živo
z vrhunskimi slovenskimi ustvarjalci
(glasbeniki, plesalci, gledališkimi, filmskimi in lutkovnimi igralci,
režiserji, pesniki in pisatelji, likovnimi umetniki ...)
ter priznanimi strokovnjaki z različnih področij.

Sreda, 26. marca 2014,
med 9. in 20. uro
Cankarjev dom, Prešernova cesta 10, Ljubljana
Vabilo, program in e-prijavnico najdete na spletni strani
www.kulturnibazar.si.

cankarjev dom



ISSN 1318-010X
9 771318 010005

Zavod Republike Slovenije za šolstvo