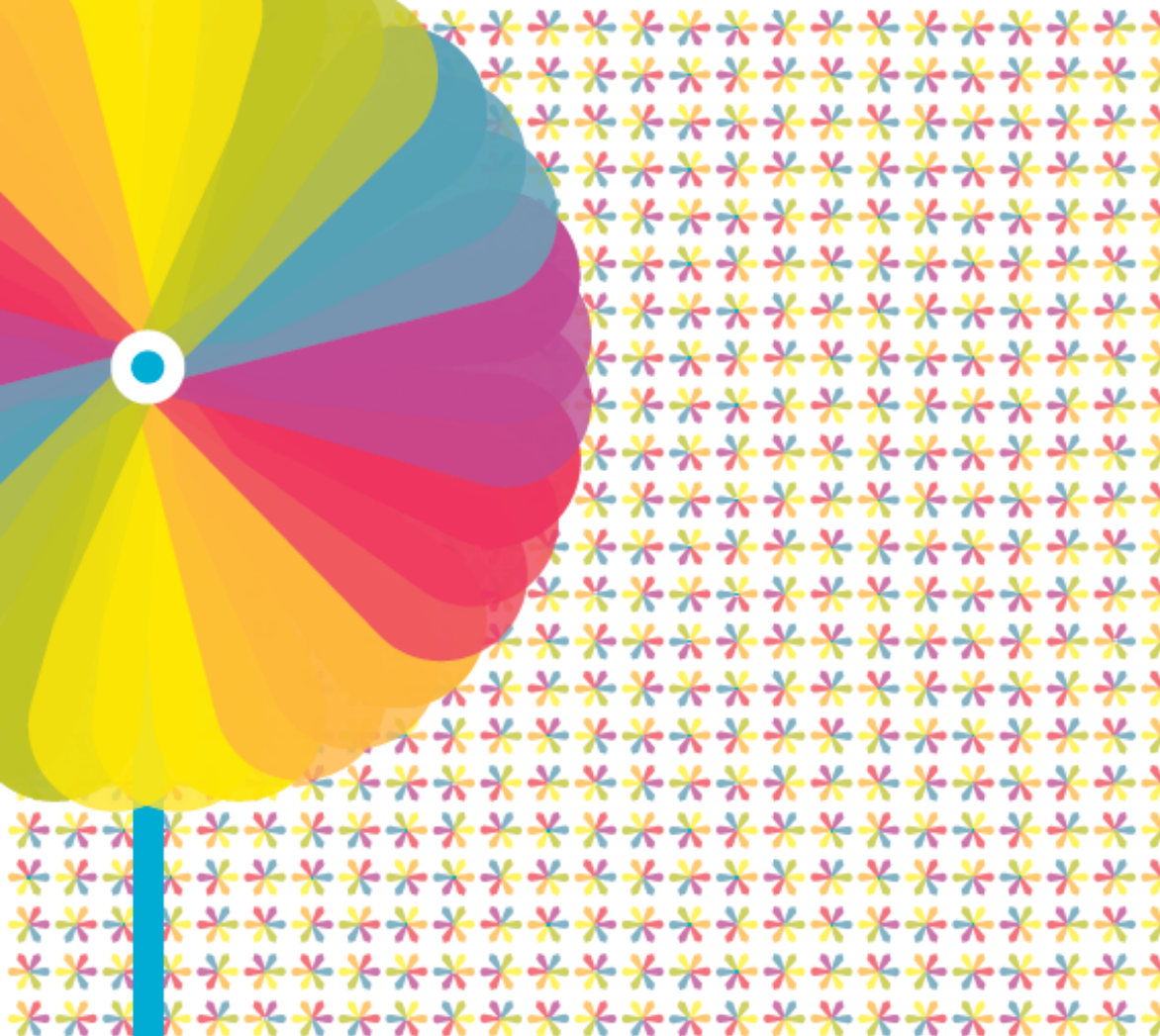
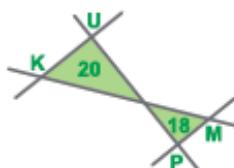




4. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike KUPM 2018

Zbornik razširjenih povzetkov · Laško, 27. in 28. junij 2018



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



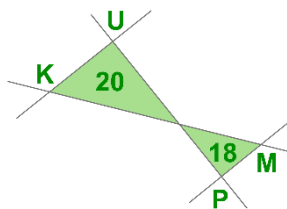
EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada

**4. mednarodna konferenca
o učenju in poučevanju matematike
KUPM 2018,**

Zbornik razširjenih povzetkov

Laško, 27. in 28. junij 2018



Organizator: Zavod RS za šolstvo

Programski in recenzijski odbor: mag. Mojca Suban, mag. Mateja Sirnik, mag. Sonja Rajh, mag. Melita Gorše Pihler, Jerneja Bone, Amela Sambolić Beganović, mag. Apolonija Jerko, mag. Andreja Bačnik, Vesna Vršič, dr. Marjan Jerman, dr. Zlatan Magajna, dr. Alenka Lipovec, dr. Amalija Žakelj, dr. Željka Milin Šipuš, mag. Simona Pustavrh, Silva Kmetič, dr. Leonida Novak

Urednici: mag. Mojca Suban, mag. Apolonija Jerko

Strokovni pregled: Prispevki so bili strokovno pregledani

Jezikovni pregled prispevkov v slovenščini: Tine Logar

Jezikovni pregled prispevkov v angleščini: Ensitra, Brigita Vogrinec s. p.

Izdal in založil: Zavod RS za šolstvo

Predstavnik: dr. Vinko Logaj

Spletna izdaja

Ljubljana 2018

Objava na spletnem naslovu:

<http://www.zrss.si/pdf/zbornik-prispevkov-kupm2018.pdf>

Publikacija ni plačljiva.

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI-ID=295445504](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:si:zbd-cobiss-295445504)

ISBN 978-961-03-0411-1 (pdf)

© Zavod RS za šolstvo, 2018

Vsebina

4. MEDNARODNA KONFERENCA O UČENJU IN POUČEVANJU MATEMATIKE KUPM 2018	12
PLENARNA PREDAVANJA	15
FIGURED ALGEBRA Dr. Martin Kindt	16
ZAŠTO ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE?/MANJI I NE TAKO MALI PRIMJERI	18
Why IBMT?/Small and not so Small Examples Dr. Matija Bašić, dr. Željka Milin Šipuš	
MATEMATIKA ZA NEMATEMATIKE	20
Mathematics for Non-mathematicians Dr. Uroš Kuzman	
RAZVIJANJE ALGEBRAIČNEGA MIŠLJENJA NA RAZREDNI STOPNJI OSNOVNE ŠOLE	21
The Development of Algebraic Thinking in Elementary Primary School Doc. dr. Vida Manfreda Kolar	
POUČEVANJE MATEMATIKE ZA VRHUNSKO ZNANJE SLOVENSКИH OTROK	23
Teaching Mathematics for the Ultimate Knowledge of Slovenian Children Barbara Japelj	
UČENJE IN POUČEVANJE MATEMATIKE S PREISKOVANJEM V LUČI SODOBNIH IZZIVOV	26
Inquiry-Based Mathematics Education in the Light of Modern Challenges Mag. Mojca Suban	
PREDSTAVITVE	29
PREISKOVANJA MED PISMENOSTJO IN DOKAZOVANJEM	30
Investigations between Numeracy and Proving Dr. Zlatan Magajna	

UČENJE/POUČEVANJE STATISTIKE S PREISKOVANJEM? 33

Learning/Teaching Statistics using Inquiry-Based Learning?

Dr. Andreja Drobnič Vidic

KOMBINATORIČNE LASTNOSTI DREVES KOT IZZIV ZA NADARJENE 36

Combinatorial Properties of Trees as a Challenge for Talented Pupils

Dr. Boštjan Kuzman

NAPAKE PRI REŠEVANJU NALOG – IZRAZI IN ENAČBE 38

Mistakes in Solving Mathematics Tasks - Expressions and Equations

Jerneja Bone, Klavdija Cof Mlinšek

MATEMATIČKO MODELIRANJE U OBRAZOVANJU 41

Mathematical Modelling in Mathematics Education

Mateja Sabo Junger

KAKO POUČAVAMO MATEMATIKU U XV. GIMNAZIJI 43

How Mathematics is Taught in XV. gimnazija

Sanja Antoliš, Aneta Copic, Eva Špalj

DREVO, KOLIKO SI STARO? 46

Tree, How Old are You?

Štefka Štraki

PREISKOVANJE Z MATEMATIKO IN PROGRAMIRANJEM 48

Inquiry with Mathematics and Programming

Dr. Slavko Buček

PREISKOVANJE PLAŠČA STOŽCA 51

Exploring the Curved Surface of a Cone

Mag. Saša Horvat Kovačič

IGRA KOT MOTIVACIJA ZA UČENJE MATEMATIKE 53

Playing as Motivation for Learning Mathematics

Mag. Nataša Turk Riga, Mojca Štancar

UTRJEVANJE GEOMETRIJSKIH LIKOV V 1. RAZREDU Z USTVARJALNIM GIBOM 56

Revision of Geometric Shapes in 1st Grade with Creative Movement

Maja Deželak

STATISTIKA OMOGOČA UČENJE IN POUČEVANJE S PREISKOVANJEM	59
Statistics Enables Learning and Teaching through Exploration Lovro Dretnik, spec.	
PREISKOVANJE ZASUKA S PLASTIČNIMA KROŽNIKOMA	61
Inquiry of Rotation with Plastic Plates Katarina Tadić, Teja Škrjanec	
UČENCI POUČUJEJO	63
Pupils Teach Iztok Ostrožnik	
KONVEKSNE FUNKCIJE MALO DRUGAČE	65
Convex Functions in a Different Way Mag. Aljoša Brlogar	
MATEMATIKA V KONTEKSTU NARAVOSLOVJA	67
Mathematics in Natural Science Context Petra Pugelj Peca	
PREISKOVANJE POLIEDROV	70
Inquiry-based Learning of Polyhedra Tatjana Kerin	
MATEMATIČNO PREISKOVANJE V TRETJEM TRILETJU	72
Inquiry-based Learning of Mathematics in the 3rd Triad Teja Škrjanec	
PREISKUJEMO PO VERTIKALI	74
We are Scanning Vertically Franja Šmon Drevenšek	
PREISKOVANJE PRAVLINIH VEČKOTNIKOV	76
Inquiry-based Learning and Polygons Sara Toure	
ALGEBRA NA POKLICNI MATURI IZ MATEMATIKE	79
Algebra at Vocational Matura in Mathematics Mateja Lenarčič	

SEŠTEVANJE IN ODŠTEVANJE RACIONALNIH ŠTEVIL	81
Addition and Subtraction of Rational Numbers Mag. Polona Mlinar Biček	
VZORCI V VRTCU	83
Patterns in Kindergarten Mag. Romana Šepul	
BLOČNA ALGEBRA	86
Block Diagram Algebra Urška Puncer	
ALTERNATIVNI PISNI ALGORITMI MNOŽENJA	88
Alternative Algorithms for Multiplication Iza Javornik	
FINANČNA MATEMATIKA V GIMNAZIJI	91
Financial mathematics in High School Klara Pugelj	
ERASMUS+ – PRILOŽNOST IN VZPODBUDA	93
Erasmus+ – Opportunity and Encouragement Nataša Šuligoj	
MNEMOTEHNIKA V MATEMATIKI: KDAJ DA, KDAJ NE	95
Using Mnemonic Instruction to Teach Mathematics Mag. Ambrož Demšar	
TRJE PRISTOPI PRI POUČEVANJU POŠTEVANKE	98
Three Approaches in Teaching Multiplication Table Polona Irt Novak	
POPULARIZACIJA IN ODNOS DO MATEMATIKE	101
The Popularisation and Attitude to Mathematics Slavko Sapač	
PROJEKTNI DAN – MATEMATIKA IN DRUGI PREDMETI	104
Project Day – Mathematics and Other Subjects Nataša Jerman, spec.	
POMEN POVRATNE INFORMACIJE IN AVTIZEM	106
The Importance of Feedback and Autism Stanislava Varga	

SAMOEVALVACIJA POKLICNE MATURE IZ MATEMATIKE	108
Self-evaluation of Vocational Matura in Mathematics Mag. Vesna Parkelj	
UČENČEVO (SAMO)PREVERJANJE REŠEVANJA NALOG	111
Checking of Task-solving by the Student Himself Dr. Adrijana Mastnak	
UTRJEVANJE ZNANJA Z RAČUNALNIŠKIMI IGRAMI	114
Practising Mathematics with Computer Software Barbara Rajh, Marta Mlakar	
FORMATIVNO SPREMLJANJE PRI UVAJANJU POŠTEVANKE	116
Formative Assessment in Introducing the Multiplication Table Branka Horvat	
PRAVILNI ZVEZDNI MNOGOKOTNIKI	118
Regular Star Polygons Dolores Bončina	
MATEMATIČNA USTVARJALNICA Z OTROKI IN DIJAKI	120
Mathematical Creative Workshop with Children and Students Irena Rauter Repija, Viktorija Ternar Horvat	
UTRJEVANJE POŠTEVANKE S POMOČJO TABLIC	122
Practicing Multiplication with the Use of Tablets Manja Podgoršek, Jana Cimerman	
MATEMATIČNO PREDZNANJE ŠTUDENTOV ELEKTROTEHNIKE	125
Prior Mathematical Knowledge of Electrical Engineering Students Dr. Melita Hajdinjak, dr. Nik Stopar	
MATEMATIKA NEKOČ IN DANES	127
Mathematics in the Past and Today Miroslava Minić	
MOTIVACIJSKE DROBTINICE	129
Motivational Crumbs Mojca Plut	
SINGAPURSKI SISTEM IZOBRAŽEVANJA	131
The Singapore Education System Dr. Nik Stopar, dr. Melita Hajdinjak	

POBEG IZ ŠOLE	134
Escape from School Petra Tevž	
NAČIN MOTIVIRANJA UČENCEV ZA MATEMATIKO	136
Ways of Motivation for Mathematics Sonja Strgar, mag. Anita Smole	
FORMATIVNO SPREMLJANJE, ODNOSI IN DOSEŽKI	138
Formative Assessment, Relationships and Achievements Mag. Andreja Oder Grabner	
EVALVACIJA MATEMATIČNEGA PREDZNANJA	141
Evaluation of Prior Mathematical Knowledge Danijela Gerksič Blatnik	
OD ENAČBE Z DELJENJEM K ZAPISU BESEDILNE NALOGE	143
From Equation with Division to Word Problem David Vrbančič, Manja Podgoršek	
DOMAČE NALOGE PRI MATEMATIKI NA SLOVAŠKEM	146
Homework in Mathematics in Slovakia Jasmina Ferme, Daša Štesl, dr. Alenka Lipovec	
DOMAČE NALOGE PRI MATEMATIKI	149
Homework in Mathematics Jasmina Ferme, Daša Štesl, dr. Alenka Lipovec	
ZLOŽENKE – UČNA STRATEGIJA	152
Foldables Loreta Hebar	
VIZUALIZACIJA IN ODNOS UČENCEV DO GEOMETRIJE	154
Visualization and Students' Attitude to Geometry Petra Valenčič	
PRISLUHNIMO VSAKEMU OTROKU	157
Listen to Every Child Vanesa Pev Stibilj	
UČENEC UČENCU UČITELJ	160
Peer-to-peer Teaching Alojzija Mušič, Loreta Hebar	

3 G MATEMATIKA	163
3 G Mathematics Milan Černel	
MOTIVACIJA ZA MATEMATIKU, PRIMERI IZ PRAKSE	166
Motivation for Mathematics, Examples of Good Practice Mirjana Jevremović, Snežana Stefanović Milanović	
ODNOS DO UČENJA (MATEMATIKE)	169
Attitude toward (Mathematics) Learning Mag. Cvetka Bizjak	
NAŠ PROFESOR DR. IVAN VIDAV	172
Our Professor Dr. Ivan Vidav Dr. Marko Razpet	
NESKLADJA V UČBENIKIH IN PRIPRAVA MATURITETNIH NALOG	175
Inconsistencies in Textbooks and Preparing Matura Exam Exercises Mag. Alojz Grahor ¹ , ddr. Janez Žerovnik ^{2,3}	
FORMULACIJE MATEMATIČNIH NALOG IN PRIČAKOVANE REŠITVE	178
Formulating Mathematical Problems and Expected Solutions Dr. Iztok Banič	
PASTI PRI SESTAVLJANJU MATURITETNIH NALOG	180
Traps Teachers Fall into when Creating Exam Tasks Mateja Fošnarič	
KOREKTNOST REŠITEV MATEMATIČNIH NALOG	182
The Correctness of Solutions and Answers to Math Problems Mag. Mateja Škrlec	
DELAVNICE	184
PREISKOVANJE TRIKOTNIKA S PREPOGIBANJEM PAPIRJA	185
Mathematical Exploration of the Equilateral Triangle through Paper Folding Mag. Alojz Grahor	
RESEARCH COMPETENCES IN MATHEMATICS AN EXAMPLE OF A GOOD PRACTICE: WALKING PATTERNS AND PAPER FOLDING	187
Dr. Adriaan Herremans	

KAKO PROVODITI ISTRAŽIVAČKI USMJERENU NASTAVU	
<u>MATEMATIKE?/MANJI I NE TAKO MALI PRIMJERI</u>	189
How IBMT?/ Small and not so small examples Dr. Matija Bašić, dr. Željka Milin Šipuš	
<u>OD ŠTEVILSKIH VZORCEV DO ALGEBRE</u>	191
From Number Patterns to Algebra Mag. Sonja Rajh	
<u>REDEFINICIJA MERSKIH ENOT SI</u>	194
Redefinition of the SI Dr. Rado Lapuh, dr. Samo Kopač, mag. Matej Grum	
<u>OD PREISKAVE DO RAZISKOVALNE NALOGE</u>	197
From Inquiry to Research Project Jožef Senekovič	
<u>STRATEGIJE (SAMO)URAVNAVANJA TESNOBE</u>	200
(Self)-Regulation of Anxiety Mag. Cvetka Bizjak	
<u>POŠTEVANKO RAZUMEM IN ZNAM</u>	202
I Understand and I Know the Multiplication Tables Dr. Leonida Novak, Matejka Lovše, mag. Melita Gorše Pihler	
<u>UPORABA IZOBRAŽEVALNIH LISTIČEV SCIENTIX NA-MA 2 PRI MATEMATIKI</u>	205
Using Scientix NA-MA 2 Activity Sheets in Mathematics Mag. Sonja Rajh, Vesna Vršič	
<u>UČITELJ KOT VZORNIK USTVARJA OKOLJE ZA UČENCA</u>	208
Teacher as the Model who Creates the Environment for the Students Mag. Apolonija Jerko ¹ , Mojca Pretnar	
<u>USTNI IZPIT IZ MATEMATIKE NA POKLICNI MATURI</u>	211
Oral Mathematical Exam in Vocational Matura Dr. Gregor Dolinar, Sonja Ivančič, Irena Rauter Repija, Mateja Lenarčič, mag. Mojca Suban	
<u>OD OPISA DO DEFINICIJE GEOMETRIJSKEGA POJMA IN SCIENTIX</u>	213
From Description to Definition of the Geometric Concept and Scientix Silva Kmetič, mag. Melita Gorše Pihler	

UČENJE ALGEBRE Z RAZLIČNIMI REPREZENTACIJAMI	216
Learning Algebra with Different Representations	
Mag. Mateja Sirnik	
BREZ H₂O NE GRE, BREZ H₅P TUDI NE (VEČ)	218
H ₂ O is of the Essence, and Now, so is H ₅ P	
Amela Sambolić Beganović	
NARAVA NAM GOVORI V JEZIKU MATEMATIKE	221
Nature Speaks to Us in the Language of Mathematics	
Majda Srna	
PREDSTAVITVE IZ PRAKSE ZA PRAKSO	223

4. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike KUPM 2018

Po zaključenem pouku v šolskem letu 2017/2018 vas vabimo, da se nam pridružite na 4. mednarodni konferenci o učenju in poučevanju matematike. Tokratno strokovno druženje učiteljev razrednega pouka, učiteljev matematike v osnovnih in srednjih šolah ter strokovnjakov s področja matematičnega izobraževanja bo potekalo 27. in 28. 6. 2018 v Kongresnem centru Laško.

Vsebine konference so letos razdeljene v tri sklope:

- **Učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem** (Inquiry Based Mathematics Education – IBME)

Aktivna vloga učenca pri usvajanju matematičnega znanja je z vidika uporabnosti in trajnosti naučenega zelo pomembna. V procesu preiskovanja učenec zastavlja vprašanja in postavlja hipoteze, o njih razpravlja s sošolci in učiteljem ter poroča o uporabljenih pristopih, strategijah in ugotovitvah. V prispevkih avtorji poročajo o svojih izkušnjah pri tovrstnem delu v razredu in izpostavijo tako pozitivne kot negativne vidike tega pristopa.

- **Algebra**

Algebrske vsebine učencem velikokrat pomenijo izziv. Je algebra težka sama po sebi? Kako se je učiti in naučiti? Kakšen je pomen predformalne algebre? Kako se kaže uporabnost algebrskih vsebin v vsakdanjem življenju? Kako je algebra povezana z drugimi vejami matematike? Odgovore na nekatera od teh vprašanj z nami delijo avtorji prispevkov v tem sklopu.

- **Odnos do učenja in poučevanja matematike**

Mednarodne raziskave so pokazale, da kljub zaznanemu dvigu dosežkov pri matematiki motivacija za učenje matematike ostaja na precej nizki stopnji. V prispevkih so predstavljeni preizkušeni primeri in dejavnosti, ki prispevajo k izgradnji pozitivnega odnosa do učenja matematike.

Osrednje konferenčne vsebine se med seboj prepletajo in se povezujejo z **razvijanjem matematične pismenosti, formativnim spremljanjem, smiselno uporabo tehnologije, medpredmetnim povezovanjem ...**

Razpisanim trem vsebinskim sklopom bodo svoje misli posvetili tudi plenarni govorci. Dr. Martin Kindt s Freudenthalovega inštituta na Nizozemskem bo poglobil pogled na srednješolsko algebro, spomnil na pomen zgodovinskega razvoja algebrskih pojmov s podporo slik ter uporabnost slednjih pri pouku. O zgodnjem učenju algebre bo spregovorila dr. Vida Manfreda Kolar, ki opozarja, da sposobnost spretnega računanja z velikimi števili ni več v ospredju in da začetno algebro lahko razumemo kot oblikovanje posplošitev iz konkretnih aritmetičnih dejstev.

Dr. Matija Bašič in dr. Željka Milin Šipuš iz Hrvaške bosta opredelila pojem učenja matematike s preiskovanjem ter opisala dva pristopa za njegovo realizacijo: realistično matematično izobraževanje in teorijo didaktičnih situacij. Mag. Mojca Suban bo osvetlila nekatere izzive, s katerimi se sooča matematično izobraževanje, in nakazala rešitve, ki jih ponuja učenje matematičnih vsebin s preiskovanjem.

Odnosni vidik učenja in poučevanja matematike bo odprla Barbara Japelj, ki bo skozi prizmo mednarodnih ugotovitev spregovorila o znanju in motivaciji za učenje matematike pri slovenskih učencih. Da pa je matematika lahko tudi drugačna od stereotipnih predstav, nas bo ozaveščal dr. Uroš Kuzman in nam povedal, kako matematiko verodostojno približati čim širšemu spektru ljudi.

Spremljevalni program se letos priklanja velikemu slovenskemu matematiku Ivanu Vidavu. Namen natečaja, ki smo ga poimenovali **»IVAN VIDAV – pomemben soustvarjalec matematike v Sloveniji«**, je vzpodbujanje ustvarjalnosti pri matematiki na temo življenja in dela našega učenjaka. Ob 100. obletnici njegovega rojstva je priložnost, da nekoliko drugače osvetlimo njegov prispevek k razvoju matematike v Sloveniji.

Za vse, ki se bolj navdušujejo nad žogo, smo zasnovali natečaj **»ŽogoMatika«**. Kam vse nas lahko pripelje raziskovanje na temo povezave med žogo, igrami z žogo in matematiko, bomo ugotavljali ob izdelkih učencev, dijakov in njihovih mentorjev.

Poleg ustaljenih konferenčnih oblik dela, kot so plenarna predavanja, sekcijška predavanja, delavnice in natečaja, letos predstavljamo dve

novi obliki strokovnega dela. Predstavitve *Iz prakse za prakso* ponujajo priložnost za slikovito izmenjavo izkušenj učiteljev, ki so v svoji praksi preizkušali drugačne pristope in dejavnosti za razvijanje matematičnega znanja. Predajanje in pretakanje idej med strokovnimi delavci, njihova nadgradnja in poglobitev pomenijo strokovno obogatitev konference in krepitev njenega primarnega namena.

Radi bi opozorili še na drugo obliko, ki jo uvajamo v program konference, in sicer okroglo mizo. Posvetili jo bomo pereči temi odnosa do učenja matematike in o svojih pogledih na to temo bodo spregovorili strokovnjaki iz univerz in inštitutov, zavodovi svetovalci, učitelji matematike v osnovni in srednji šoli, dijaki in učenci.

Čisto vsega, kar smo pripravili za vas, pa vam vendarle ne smemo izdati. Nekaj presenečenj hranimo še za sam dogodek in upamo, da vas bomo vsaj malo presenetili.

Ob zaključku vam želimo, da na konferenci najdete kaj zase, dobite navdih za svoj pouk, odprete pot novim strokovnim spoznanjem ali pa dobite potrditev svoje pedagoške prakse. Naj bo vstop v poletne dopustniške dni obarvan matematično in naj ob ponovnem začetku šolskega leta matematika v šolah spet zaživi v lepi podobi.

Mag. Mojca Suban,
vodja Programskega odbora KUPM 2018

PLENARNA PREDAVANJA

FIGURED ALGEBRA

Dr. Martin Kindt

M.Kindt@uu.nl

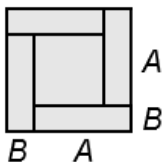
Freudenthal Institute, Faculty of Science of Utrecht University

Extended Abstract

Ever since the work of Viète (1540-1603), algebra appears to be like a set of symbols and signs which are combined in a strict, regularized way. The succesful idea of Viète was to develop an efficient language to solve a great variety of mathematical problems. In former times, to begin with the ancient Babylonians, 3000 years before Viète, the language for solving a variety of problems had a geometrical background. Unknowns or variables were called length or width, products were called rectangles. Some historians call this 'geometric algebra'. For ages, this was the style of algebra. The Pythagoreans and their followers used dot patterns (figured numbers) to represent special numbers (for example triangular numbers). Euclid used line segments to illustrate his famous proof about the infinity of the sequence of primes. Al Khwarizmi and Cardano used squares and cubes to treat equations of the second and third degree.

So the algebra that we teach in secondary education has a long 'figured' history and it is my conviction that we can learn a lot of this history and do not forget the geometrical background and related visualizations in teaching algebra at school. It will deepen the insight in the algebraic rules and algorithms and will give the students a base of orientation and a possibility to reinvent procedures. In my talk, I will present different visual representations for algebraic situations, problems and procedures, meant for, say, 10- to 18-year-old students. Thereby I will borrow some examples from the history of mathematics and show some (unexpected) connections between different mathematical subjects.

As a foretaste I am offering this algebraic identity: $(A + B)^2 = (A - B)^2 + 4AB$, which can be illustrated and understood by this picture:



Euclid treated this formula in the second book of the “Elements” by using a different illustration and formulated this in a more complicated way (for students in the 21th century), as follows: if a straight line be divided into any two parts, the square of the sum of the whole line and any one of its parts is equal to four times the rectangle contained by the whole line and that part, together with the square of the other part. A possible exercise could be to explain the equivalency of this proposition with the algebraic formula above. This formula is powerful, because it can be used for instance:

- to find a general formula for solving quadratic equations,
- to find a rule to describe all possible Pythagorean triples,
- to prove that the geometric mean is at most equal to the arithmetic mean.

In the way that I have in mind, algebra education will be much more than learning and training a set of procedures in an automatical way. On the contrary, the techniques of algebra can be learned in an active and insightful way and can be experienced as a powerful tool to describe number patterns, to prove interesting numerical properties and to solve practical problems.

Participants will also be able to attend the workshops on this topic.

Keywords: algebra, algebraic identity, geometric algebra

ZAŠTO ISTRAŽIVAČKI USMJERENA NASTAVA MATEMATIKE?/MANJI I NE TAKO MALI PRIMJERI Why IBMT?/Small and not so Small Examples

Dr. Matija Bašić, dr. Željka Milin Šipuš

mbasic@math.hr, milin@math.hr

Faculty of Science, University of Zagreb

Prošireni sažetak

U predavanju ćemo govoriti o istraživački usmjerenoj nastavi matematike (IUNM), pristupu poučavanju matematike kojem se u današnje vrijeme pridaje sve više pažnje. Taj pristup možemo jednostavno opisati kao “raditi matematiku”, pri čemu parafriziramo sintagmu “učiti radeći” istraživača obrazovanja John Deweya (1859-1952). S takvim pogledom Dewey naglašava potencijal koji proces istraživanja donosi u poučavanje – poučavanje treba biti organizirano oko aktivnosti učenika koje potiču stjecanje znanje. Na taj način se suprotstavio klasičnom pristupu obrazovanju u kojem nastavnik znanje prenosi, a učenici primaju isporučeno znanje, te imitiraju i ponavljaju nastavnikove radnje. No, Dewey nije predložio kako realizirati IUNM. Na ovom predavanju ćemo opisati dva pristupa.

Realistično matematičko obrazovanje (RMO) je nizozemski pristup obrazovanju kojeg je ustanovio matematičar i istraživač matematičkog obrazovanja Hans Freudenthal (1977). U tom pristupu, zauzima se stav da je matematika “ljuska aktivnosti”, te zato mora biti “povezana sa stvarnošću, bliska djeci i relevantna za društvo kako bi imala ljudsku vrijednost” (M. van den Heuvel-Panhuizen, 2001). Ovaj pristup sugerira da bi učenici trebali otkrivati matematiku u situacijama koje su njima relevantne i smislene. Stoga, osnovna ideja RMO približava ovaj pristup ideji istraživanja. Proces otkrivanja zahtjeva horizontalnu i vertikalnu matematizaciju, u kojima učenici prvo matematiziraju problem smješten u situaciju iz svakodnevnog života, a nakon toga ju reorganiziraju unutar same matematike. Proces se nadopunjuje principom interakcije, u kojem učenici imaju priliku dijeliti, raspravljati i unapređivati svoje strategije i otkrića.

Drugi pristup o kojem ćemo govoriti je Teorija didaktičkih situacija (TDS) začetnika Guya Brousseaua (1997) prema kojoj učenike tražimo da igraju igru u didaktičkoj okolini dizajniranoj od strane nastavnika. Prilagodбом okolini, učenici rješavaju inicijalni problem i konstruiraju ciljano znanje bez pomoći nastavnika. Okolina može biti problem, olovka i papir, ravnalo, računalo, učenikovo prethodno stečeno znanje itd., ili, kao u klasičnom primjeru koji ćemo prezentirati, slagalica. Nastavnikovo sudjelovanje je pažljivo dizajnirano u obliku didaktičkih i adidaktičkih situacija, vođeno jasno artikulacijom faza nastavnog plana: primopredaja, djelovanje, formulacija, potvrđivanje i institucionalizacija. Struktura je od neizmjerne pomoći nastavniku u organizaciji takvog poučavanja. Ova ideja prati rezultate istraživanja koji sugeriraju da “nastavnici imaju

poteškoća u promjeni paradigme poučavanja ako daljnja struktura istraživačkog djelovanja nije dana kako bi podržala promjenu" (Primas project, 2013).

Pristupi o kojima ćemo govoriti su korišteni u sklopu projekta "MERIA – Mathematics education, relevant, interesting and applicable" i opisani s više detalja u knjižici "MERIA Praktični vodič za istraživački usmjerenu nastavu matematike". IUNM ne treba percipirati kao suprotstavljeno tradicionalnom pristupu, već kao priliku nastavnicima za preoblikovanje vlastitog poučavanja s ciljem većeg uključivanja učenika i u istraživačke aktivnosti. Mnoga pitanja izviru – npr. koja je dobrobit za učenike, imamo li dovoljno vremena za izvođenje, na koja znanja se nastavnik može osloniti, kakav je efekt na završnim ispitima, itd. O tim pitanjima ćemo razgovarati u sklopu predavanja i radionice kojom se predavanje nastavlja. Govorit ćemo i o primjerima već osmišljenih scenarija koji se uklapaju u postojeće kurikule.

Ključne riječi: istraživački usmjerena nastava, Realistično matematičko obrazovanje, Teorija didaktičkih situacija, MERIA

Abstract

In this presentation, we discuss inquiry-based mathematics teaching (IBMT), a teaching approach in mathematics that has been largely promoted nowadays. It can simply be described as "doing mathematics", which paraphrases the words of educational researcher John Dewey (1859-1952) "learning by doing". With this view, Dewey emphasised the potential that the process of inquiry brings into teaching – teaching should revolve around students' activities which form a base for student's knowledge acquisition. He thus opposed the classical educational approach of knowledge transmission, where teachers deliver knowledge and students receive, imitate and repeat teachers' actions; however, he did not propose how to carry out IBMT. Here we describe two approaches. Realistic mathematics education (RME) is the Dutch educational approach founded by the mathematician and mathematics educator Hans Freudenthal (1977). The other approach discussed here is the Theory of didactical situations, initiated by Guy Brousseau (1997), according to which students are asked to play a game in a didactical milieu designed by a teacher.

The approaches discussed here are implemented within the project "MERIA – Mathematics Education, Relevant, Interesting and Applicable" and described in more details in the booklet "MERIA Practical Guide to Inquiry-Based Mathematics Teaching".

Keywords: Inquiry-Based Mathematics Teaching, Realistic Mathematics Education, Theory of Didactic Situations, MERIA

MATEMATIKA ZA NEMATEMATIKE

Mathematics for Non-mathematicians

Dr. Uroš Kuzman

uros.kuzman@gmail.com

Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

Razširjeni povzetek

To ni zares povzetek! Pa saj tudi moje predavanje ne bo zares predavanje ... Prej zgodba, obdana z matematičnimi anekdotami in ugankami oziroma bolje, razmišljanje o preteklih izkušnjah in tem, kar sem se naučil iz njih. V vsakem primeru, zdelo se mi je prav, da se tudi na tem mestu izognem pretiranim formalnostim in ne poskušam dajati lažnega vtisa strokovnosti.

Matematiki smo ljudje, ki smo tipično razpeti med dva svetova. Abstraktnega, v katerem vladajo stroga matematična pravila, jasne definicije in preciznost sklepanja ..., in realnega, v katerem je pomembno le tisto, kar je vidno in čutno, oziroma tisto, kar si znamo s svojo omejeno logiko predstavljati. In čeravno se temu upiramo na vso moč, prejkoslej spoznamo, da ima prvi v primerjavi z drugim precej manj vpliva, kot bi si želeli. Le redko se namreč zgodi, da okolica razume našo 'potrebo' po detajlih ali da zna zares prepoznati 'lepoto ideje' v matematičnem konstrukt. Vsaj dokler le-ta ne vstopi v njegov sedanjik, pa še takrat včasih, hmmm ... Zato je eno najbolj legitimnih vprašanj, ki si ga verjetno prej ali slej zastavi vsak pedagog: »Kje naj potegnem črto?«, »Kaj je dovolj blizu njim, a še vedno zadosti?«

Fran Saleški Finžgar je nekoč dejal: »Največja umetnost je pisati za množice na način, ki zadovolji tudi inteligenco.« In čeprav učitelji matematike nismo dramatik, se s podobnim izzivom spopadamo vsak dan – kako matematiko verodostojno približati čim širšemu krogu ljudi. Kako torej, brez 'zapletenih besed', spodbujati krepitev matematičnih veščin in hkrati ohraniti nivo pričakovanj? Moj odgovor na to vprašanje je 'težko'. A saj veste, kaj pravijo, tudi v matematiki velja, da težko $\neq$ nemogoče.

Ključne besede: matematične uganke

Abstract

Fran Saleški Finžgar once said: "The greatest mastery is writing for crowds in such a way that intellectuals are pleased as well." Even though we, the maths teachers, are in no way dramatists, we daily face the same challenge - how to bring mathematics closer to a wider audience in an authentic way. In this lecture, I intend to present a few puzzles and enigmas stimulating the application of mathematical skills without using highly scientific language.

Keywords: Math puzzles

RAZVIJANJE ALGEBRAIČNEGA MIŠLJENJA NA RAZREDNI STOPNJI OSNOVNE ŠOLE

The Development of Algebraic Thinking in Elementary Primary School

Doc. dr. Vida Manfreda Kolar

vida.manfreda-kolar@pef.uni-lj.si

Pedagoška fakulteta Ljubljana, Univerza v Ljubljani

Razširjeni povzetek

V prispevku predstavljamo pomen in načine razvijanja algebraičnega mišljenja v najzgodnejšem obdobju otrokovega šolanja. Z razvojem znanosti in tehnologije sposobnost spretnega računanja z velikimi števili ni več v ospredju. Temu je treba prilagoditi tudi usmeritve pouka matematike, torej premik od utrjevanja standardnih računskih algoritmov k novim ciljem, ki v ospredje postavljajo razvoj konceptualnega in problemskega znanja. Ta prehod bi lahko opisali kot premik od ukvarjanja s konkretnimi števili in računskimi operacijami k odkrivanju vzorcev, relacij, pravil na številih in konkretnih aritmetičnih računih. Začetno algebro torej lahko razumemo kot oblikovanje posplošitev iz konkretnih aritmetičnih dejstev.

Različne aritmetične vsebine, ki jih poučujemo na razredni stopnji, nosijo potencial za razvijanje algebraičnega mišljenja in s tem postopno uvajanja učenca na abstraktnejši način razmišljanja, ki bo osnovan na iskanju posplošitev. V začetku gre lahko za zelo enostavne primere nalog, kjer lahko samo s spremembo vprašanja učenčevo pozornost preusmerimo od posameznega računa/števila k iskanju relacij in odnosov med računi/števili. Kasneje postanejo naloge bolj strukturirane s ciljem opaziti funkcijski odnos med danimi podatki. Tuje raziskave potrjujejo, da otroci že od predšolskega obdobja dalje razvijajo sposobnosti algebraičnega mišljenja, sprva le prek ubeseditve pravila, nato prek aritmetičnih posplošitev, ki temeljijo na konkretnih številčnih podatkih, in nazadnje do algebraičnih posplošitev, ki predstavljajo temelj za razumevanje funkcije in odnosov med spremenljivkami.

V prispevku se bomo osredinili na možnosti, ki jih za razvijanje algebraičnega mišljenja ponujata vsebini vzorcev in zaporedij. Raziskave v zadnjih 20 letih ti dve vsebini izpostavljajo kot nov način uvajanja učencev v algebraično mišljenje. Gre za vsebini, ki omogočata oblikovanje posplošitev. Radford (2012) kot ključni vidik posplošitve izpostavlja posameznikovo zmožnost, da opazimo podobnosti in razlike. Prav zmožnost, opaziti skupne in sorodne lastnosti posameznih členov, omogoča razširitev oz. posplošitev te skupne lastnosti na vse preostale člene zaporedja in oblikovanje splošnega pravila.

V prispevku bodo predstavljeni načini, kako lahko geometrijske in grafične reprezentacije pa tudi številski zaporedja izkoristimo kot izhodišče za izpeljavo posplošitev (Carraher et al., 2008; Ferrara, Sinclair, 2016). Predstavili bomo tudi različne načine posplošitev po Krygowski: posplošitev z indukcijo, ki vodi do splošnega pravila, rekurzivno posploševanje, ki se osredinja na odnose med sosednjimi členi zaporedja, ter posplošitev sklepanja, pri katerem pravilo lahko sledi neposredno iz opazovanja posameznega konkretnega primera.

Možnosti in obete, ki nam jih matematične vsebine na razredni stopnji omogočajo za razvijanje algebraičnega mišljenja, bomo osvetlili tudi skozi prizmo realnega stanja v učnem načrtu in z rezultati nekaterih mednarodnih raziskav (TIMSS).

Ključne besede: algebra, zaporedja, posplošitve

Abstract

The paper presents the role and the modes for developing algebraic thinking in the early childhood education. Different arithmetic contents taught at the primary level have the potential for developing algebraic thinking and thus the introduction of a student into a more abstract thinking, based on the search for generalizations. In the article, we will focus on the content of patterns and sequences which can be used for the development of algebraic thinking. Research in the last 20 years has exposed these two topics as a new way of introducing students into algebraic thinking. Geometric and graphical representations, as well as numerical patterns, can serve as a good starting point for making generalizations.

The possibilities and perspectives of mathematical contents in grades 1 to 5 for developing algebraic thinking will be illuminated also through the prism of the existing mathematical curriculum and the results of some international research (TIMSS).

Keywords: algebra, patterns, generalisation

Viri

1. Carraher, D. W., Martinez, M., Schliemann, A. D. (2008). Early algebra and mathematical generalization. *ZDM*, 40 (1), 3–22.
2. Ferrara, F., Sinclair, N. (2016). An early algebra approach to pattern generalisation: actualising the virtual through words, gestures and toilet paper. *Educational Studies in Mathematics*, 92: 1–19.
3. Hodnik Čadež, T., Manfreda Kolar, V. (2015) Comparison of types of generalizations and problem-solving schemas used to solve a mathematical problem. *Educational studies in mathematics*, 89(2), pp. 283–306.
4. Radford, L. (2012). On the development of early algebraic thinking. *PNA*, 6(4), 117–133.

POUČEVANJE MATEMATIKE ZA VRHUNSKO ZNANJE SLOVENSКИH OTROK

Teaching Mathematics for the Ultimate Knowledge of Slovenian Children

Barbara Japelj

barbara.japelj@pei.si

Pedagoški inštitut, Ljubljana

Razširjeni povzetek

Uvod

Ciljev poučevanja matematike je veliko, nesporno pa je visoko znanje učencev in dijakov med najpomembnejšimi. Zato nas veseli, da so tudi mednarodne primerjave znanja matematike v zadnjih 20 letih pokazale, da se po povprečnem znanju matematike Slovenija zdaj uvršča med države z nadpovprečnimi dosežki učencev in dijakov. Tudi če to pomeni, da je znanje naših otrok vrhunsko, bi se večina strinjala, da je lahko še boljše – pa tudi, da je težko ugotoviti, kaj naj za to spremenimo. V prispevku bomo zato najprej poiskali vrhunsko znanje, ki ga učenci že imajo, nato pa poskusili ugotoviti, kako bi v Sloveniji dosegli, da bi do njega prišli še preostali.

Problem

Iz primerjave uvrstitve Slovenije na lestvici držav po povprečnem znanju naravoslovja in matematike dobimo vtis, da znanje matematike pri nas še ni prav vrhunsko. Naravoslovni dosežki dosegajo višja mesta na lestvicah v vseh primerljivih populacijah na razredni in predmetni stopnji osnovne šole in v gimnaziji. Postavljata se nam dve vprašanji. Ali so naši učenci uspešnejši v naravoslovju kot v matematiki ali pa so vrstniki iz drugih držav v naravoslovju relativno šibkejši in je zato Slovenija uvrščena više? Kaj vpliva na to, da isti učenci pri nas v naravoslovju dosežejo višje znanje kot v matematiki, ali kaj se lahko naučimo iz razlik v poučevanju in v stališčih učiteljev in učencev do obeh področij za doseganje višjega, vrhunskega znanja matematike?

Rezultati analiz

Nekatere odgovore na prvo vprašanje nudi analiza osnovnošolskega kurikula, ki pokaže, da je pri nas glede na druge države obseg poučevanih naravoslovnih vsebin zelo velik, matematičnih pa ne. Med vsebinami, ki omogočajo doseganje najvišjega znanja po mednarodnih kriterijih, je pri naravoslovju večina zastopana v naših učnih načrtih in so del rednega pouka, pri matematiki pa ne. Mnoge pri nas niso uvrščene v učni načrt za določeno starost ali pa jih sploh ni. Ker so nato temeljito pokrite z gimnazijskim učnim načrtom, sklepamo, da prispevajo k vrhunskemu znanju najbolj prizadevnih maturantov. Primerjalna časovna analiza kurikula kaže, da se izboljšave kurikula po letu 2008 neposredno

odražajo v višjem znanju v letu 2015 glede na 2011 in 2007, in vodijo v obetavno ugotovitev, da so izboljšave kurikula še naprej vredne vsega našega truda.

Na drugo vprašanje, kaj pomaga k doseganju najvišjega znanja, nam odgovarjajo analize povezanosti dejavnikov učenja in poučevanja z znanjem, ki jih bomo predstavili relativno glede na učenje naravoslovja. Za Slovenijo je sicer značilno, da mnogi dejavniki poučevanja in učenja niso močno povezani z znanjem, zato bomo tokrat izpostavili tiste, ki so pomembni za visoko znanje, vendar pregledali tudi tiste, ki na znanje ne vplivajo. Stališča učencev in učiteljev, način pouka, odnos učiteljev do dela in motivacija otrok se drugače povezujejo z znanjem matematike kot naravoslovja ter nadalje drugače med najuspešnejšimi učenci v primerjavi s tistimi z nižjimi dosežki. Naklonjenost do učenja matematike, samozavest, spoštovanje matematičnega znanja ter odnos učencev z učiteljem skupaj pojasnijo mnogo več razlik v matematičnih dosežkih kot naravoslovnih, razlikuje pa se tudi moč povezav posameznih stališč z znanjem. Odkrili bomo, kako učenci, ki dosegajo najvišje znanje v matematiki, drugače presojujejo pouk kot šibkejši vrstniki, izražajo druge potrebe in pričakujejo drugačna učiteljeva ravnanja. Poglobljene analize reševanja nalog odkrivajo tudi, da je matematično znanje mnogo manj odvisno od otrokove podpore doma kot naravoslovno. Kaže, da ima šolski pouk matematike pomembno vlogo in moč pri graditvi vrhunskega znanja. Poznavanje povezav pa omogoča umerjanje pozornosti v pomembne dejavnike, ki obetajo podporo doseganju vrhunskega znanja.

Sklepne ugotovitve

Za matematično izobraževanje je značilno, da je za majhen dvig povprečnega dosežka potrebna zelo velika količina dela in truda na vseh ravneh sistema. Ideje za razvoj pomembnih strategij za izboljšanje poučevanja matematike tudi pri nas segajo od načrtovanega kurikula prek izvedbe do vzpodbud učencem pri njihovem učenju za visoko trajno in uporabno znanje.

Ključne besede: matematično znanje, vplivni dejavniki, kurikul

Abstract

Mathematics achievement in Slovenia is lower than the very high achievement in science. In the paper, we will present the results of analyses of the links between curriculum coverage and outcomes as well as between student background, teacher and school factors and students' achievement in order to find answers to two main research questions: Are our pupils more successful in science than in mathematics, or are peers from other countries in science relatively weaker and Slovenia is therefore ranked higher? What can we learn from the differences in teaching and attitudes of teachers and students towards both subjects in order to achieve top-level knowledge of mathematics?

Keywords: Mathematics achievement, factors of knowledge, curriculum

Viri

1. Japelj Pavešič, B., Svetlik, K. (2016). Znanje matematike in naravoslovja med osmošolci v Sloveniji in po svetu. Izsledki raziskave TIMSS 2015. Pedagoški inštitut, Ljubljana. Dostopno na <http://timsspei.splet.arnes.si/files/2016/11/T15-tretja-osmosolci.pdf>.
2. Japelj Pavešič, B., Svetlik, K. (2016). *Znanje preduniverzitetne matematike in fizike v Sloveniji in po svetu*. Izsledki raziskave TIMSS 2015. Zvezek I. Pedagoški inštitut, Ljubljana, 2016. Dostopno na <http://timsspei.splet.arnes.si/files/2017/06/13-TA15-preduniverzitetna.pdf>.
3. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Goh, S., Cotter, K. (ur.) (2016). **TIMSS 2015 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science**. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Dostopno na <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>.
4. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Hooper, M. (2016). **TIMSS 2015 International Results in Mathematics**. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. Dostopno na <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>.
5. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Hooper, M. (2016). *TIMSS Advanced 2015 International Results in Advanced Mathematics and Physics*, TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Boston, 2016. Dostopno na <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/advanced/>.

UČENJE IN POUČEVANJE MATEMATIKE S PREISKOVANJEM V LUČI SODOBNIH IZZIVOV

Inquiry-Based Mathematics Education in the Light of Modern Challenges

Mag. Mojca Suban
mojca.suban@zrss.si
Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

Hitro spreminjajoča se realnost na večini področij človeškega delovanja terja vedno znova premislek o iskanju novih rešitev in nadaljnjem razvoju. Na Svetovnem gospodarskem forumu ocenjujejo, da bo 65 % otrok, ki so vstopili v osnovno šolo leta 2016, opravljalo poklice, ki jih danes še ni (World Economic Forum, 2016). Najbolj iskane spretnosti v prihodnosti bodo po njihovem mnenju spretnost reševanja kompleksnih težav, koordinacija z drugimi udeleženci, upravljanje s človeškimi viri, presojanje in sprejemanje odločitev itn. Navajajo tudi, naj bi se največ priložnosti za zaposlitev pojavilo na področju računalništva, matematike, arhitekture in inženirstva. Po drugi strani v številnih evropskih državah zaznavajo vse manjše število študentov matematike, naravoslovja in tehnologije ter neenakomerno zastopanost spolov na teh področjih (Matematično izobraževanje v Evropi, 2012). Izziv je tudi povečanje motivacije za učenje matematike in povečanje števila izbir poklicnih poti, ki so povezana z matematiko.

Kako se področje izobraževanja (s poudarkom na področju matematičnega izobraževanja) lahko odzove na te in podobne izzive v okviru svojega poslanstva?

Med različnimi pristopi, ki ustvarjajo priložnosti za odgovore na omenjene izzive, izpostavimo *Inquiry Based Learning*. V slovenščino ga prevajamo kot učenje z raziskovanjem, odkrivanjem (npr. v naravoslovju) in učenje s preiskovanjem (v matematiki). V naravoslovju se je terminologija že široko uveljavila, pri matematiki pa v manjši meri. Širjenje terminologije raziskovalnega pristopa k učenju in poučevanju s področja naravoslovja na področje matematike odraža dejstvo, da sta obe področji tesno povezani in da je matematika več kot le deduktivna znanost. Raziskovalni pristop k učenju in poučevanju matematike ni tradicionalna značilnost matematičnega izobraževanja, v zadnjem času pa se ta terminologija uveljavlja tudi pri matematiki (Artigue in Blomhøj, 2013). Avtorja navajata, da so k temu pripomogli številni projekti s področja naravoslovja in matematike v evropskem prostoru. Projekti se lahko hitreje odzovejo in prilagajajo aktualnim potrebam kot kurikulum, po drugi strani pa ostaja odprto vprašanje trajnosti rezultatov projektnega dela nasproti posodobitvam kurikula.

Preiskovalni pristop v matematiki je osredinjen na učenca ter poudarja njegovo aktivno vlogo pri izgrajevanju lastnega znanja in razvoju višjih kognitivnih procesov. Učenci v preiskovalnem procesu prepoznajo in opredeljujejo probleme, postavljajo vprašanja, oblikujejo hipoteze, načrtujejo raziskavo/poskus, razpravljajo s sošolci, oblikujejo sklepe, predstavljajo svoje ugotovitve. V večini primerov pot preiskovanja ni linearna. Lahko se pojavijo nova vprašanja in dopolnitev ali sprememba hipoteze, zato velikokrat govorimo o preiskovalnem ciklu.

Ideje preiskovalnega pristopa v matematiki se naslanjajo na številne poučevalne pristope in teorije, ki poudarjajo pomen učenja matematike z razumevanjem in aktivno vlogo učenca. Med njimi omenimo največkrat izpostavljeno učenje matematike z reševanjem problemov (PBL) ter druge, kot so teorija didaktičnih situacij, realistično matematično izobraževanje, modeliranje in antropološko teorijo didaktike (Suban, 2017).

V prispevku bomo predstavili, kako je preiskovanje vključeno v matematični kurikulum in kako se implementira v pedagoški praksi.

Ključne besede: matematika, učenje s preiskovanjem, aktivno učenje

Abstract

The demands of a modern globalised society indicate a growing need for the development of the 21st century skills like team work, solving complex problems and the use of knowledge in a new situations. Literature states that in the educational field, inquiry-based learning is developed to support any of the mentioned challenges. In science, this approach is well established as far as the terminology is concerned, and in the past decades, we have seen the migration of IBL terminology to mathematics mostly due to various projects in the field of science and mathematics.

The article addresses the IBL terminology migration from science to mathematics, describes IBL in mathematics, its elements in the mathematics class and the nature of a mathematical inquiry process. The role of the national curricular documents in the implementation of IBL in mathematics is highlighted.

Keywords: mathematical literacy, problem solving, mathematical concepts and language

Viri

1. Artigue, M., Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*. 45: 797–810.
2. Matematično izobraževanje v Evropi: skupni izzivi in nacionalne politike. Ur. Kresal Sterniša, B., Plevnik, T., Ljubljana, Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, 2012.
3. Suban, M. (2017). Učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem. *Vzgoja in izobraževanje*, letn. XLVIII, št. 4, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2017.
4. World Economic Forum (2016). The Future of Jobs Report, <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016> (dostopno 2. 8. 2017).

PREDSTAVITVE

PREISKOVANJA MED PISMENOSTJO IN DOKAZOVANJEM

Investigations between Numeracy and Proving

Dr. Zlatan Magajna

zlatan.magajna@pef.uni-lj.si

Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Razširjeni povzetek

Pri pouku matematike z različnih perspektiv obravnavamo matematične probleme. Med pomembne perspektive zagotovo sodijo preiskovanje, kjer učenci odkrivajo pravilnosti in zakonitosti (Kwang, 2002), matematična pismenosti, ki tako ali drugače povezuje matematično znanje z učenčevo interpretacijo življenjskega okolja (Jablonka, 2015), ter utemeljevanje, kjer gre za bolj ali manj formalno dokazovanje matematičnih trditev (Hanna idr., 2010). Posamezne perspektive pri pouku nastopajo ločeno, ta enostranskost pa lahko vodi do neželenih pojavov. Že Hewitt je opozoril, da se preiskovanja lahko izrodijo v brezplodno iskanje pravil brez matematične refleksije (Hewitt, 1992), pretirano formalna obravnava mnoge učence odtuji od same matematike (Jablonka, 2015), samo poudarjanje uporabnega vidika matematike pa lahko pouk matematike banalizira. Tudi če se učenec pri pouku sreča z vsemi tremi perspektivami, je po našem mnenju velika verjetnost, da jih med seboj ne povezuje, podobno kot med seboj ne povezuje šolskih predmetov.

Zato menimo, da je poleg dejavnosti, namenjenih posameznim prej omenjenim načinom razmišljanja, učencem treba nuditi tudi priložnosti, da združujejo te in še druge načine razmišljanja. S tem namenom smo s študenti Pedagoške fakultete v Ljubljani organizirali geometrijske delavnice za nadarjene osnovnošolce. Skupine študentov so pripravile 11 vsebinsko različnih dveurnih delavnic. Vsaka skupina je najprej teoretično obdelala izbrano vsebino, nato pa izdelala načrt delavnice, jo izvedla in tudi analizirala. Delavnice so potekale v računalniških učilnicah in so bile zgrajene po enotni strukturi. Izhodišče je bil prepričljiv in za učence zanimiv življenjsko obarvan izziv, ki so ga matematizirali in h kateremu so se kasneje še večkrat vrnili. Sledilo je učenje potrebnih osnov GeoGebre. Poznavanje osnov GeoGebre jim je omogočilo učinkovito preiskovanje geometrijskega problema, povezanega z izzivom. Ugotovitve oz. predlagano rešitev problema so nato utemeljili s preprosto deduktivno argumentacijo z metodo sličic. V zaključku delavnice so reševali naloge, povezane z geometrijsko vsebino delavnice.

Za lažjo predstavo prikazujemo nekaj izzivov. V delavnici o tangentah na krožnico je začetni izziv predstavljala naloga o vrtljaku: Na katerem mestu naj otrok na vrtljaku spusti žogo, da bo priletela k drugemu otroku, ki stoji ob vrtljaku. Raziskovanje je učence pripeljalo do Talesovega izreka v polkrogu, ta izrek so s pomočjo sličic deduktivno dokazali, na koncu pa so še s raziskovali

skupne tangente dveh krožnic. V delavnici o obodnih kotih je izhodiščno situacijo predstavljalo streljanje na gol pri rokometu. Raziskovanje je učence pripeljalo do ugotovitve o odnosu med središčnim in obodnim kotom. Ugotovljeni odnos so deduktivno dokazali z metodo sličic, novo znanje pa so uporabili pri novih izzivih, kot je 'pravični kino', kjer je cena vstopnice odvisna od kota, pod katerim vidimo projekcijsko platno. Med drugimi vsebinami delavnic naj omenimo še pričrtane krožnice, Johnsonov izrek, Soddyjeve kroge.

Delavnice so bile za učence v mnogočem nova izkušnja. Skoraj vsi so se prvič srečali z aktivno uporabo GeoGebre, z deduktivno argumentacijo in s celovito obravnavo problemov – od matematiziranja do deduktivnega dokazovanja. Vse delavnice so, v nasprotju s tipičnimi preiskovalnimi situacijami, temeljile na relevantnih geometrijskih vsebinah, ki (žal) niso del osnovnošolskega kurikula. Srečali so se z raznolikimi oblikami dela, kar pa zanje ni bila novost. Za študente, bodoče učitelje, so bile delavnice pomembne učne situacije, saj so se preizkusili v poučevanju uporabe tehnologije, poučevanju deduktivne argumentacije, preiskovanju geometrijskih situacij ter v 'skupinskem' vodenju pouka. Posebej zahtevno je bilo oblikovanje učnih situacij od izziva (prej omenjeni izzivi so npr. delo študentov) do oblikovanja nalog in načrtovanja dokaza s sličicami. Svoje delo so tudi dokumentirali v e-listovniku Mahara.

Učinek delavnic kot del študijskega procesa še preučujemo. Kljub temu da so bile izvedene v specifičnem okolju – s skupinami študentov in z nadarjenimi učenci –, menimo, da so v podobni obliki izvedljive v šolski praksi kot integrativna dejavnost, ki združuje elemente preiskovanja, matematične pismenosti, deduktivnega argumentiranja in uporabe sodobnih tehnologij.

Ključne besede: preiskovanje, matematična pismenost, utemeljevanje

Abstract

We present an integrative approach to teaching geometry, in which realistic problems are considered with a combination of investigative approach and deductive argumentation. In the investigative phase, mechanical models as well as modelling with dynamic geometry was used. The conjectured properties were then proved formally with simple deductive argumentation using the "method of figures" (i.e. pictorial representation of facts). Using this approach, prospective mathematics teachers prepared and executed 11 workshops on various contents with gifted students from grades 7-9.

Keywords: Investigation, numeracy, proving

Viri

1. Hewitt, D. (1992). Train spotter's paradise. *Mathematics Teaching*, št.180, str. 6–8.

2. Jablonka, E. (2015). The evolvement of numeracy and mathematical literacy curricula and the construction of hierarchies of numerate or mathematically literate subjects. *ZDM*, 47, str. 599–609.
3. Kwang, T.S. (2002). An investigative Approach to Mathematics Teaching and Learning. *The Mathematics Educator*, 6(2), str. 32–46.
4. Hanna G., Jahnke H. N., Pulte, H. (ur.) (2010). *Explanation and Proof in Mathematics*, Heidelberg: Springer.

UČENJE/POUČEVANJE STATISTIKE S PREISKOVANJEM? Learning/Teaching Statistics using Inquiry-Based Learning?

Dr. Andreja Drobnič Vidic
andreja.drobnic@fmf.uni-lj

Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

Povzetek

Učenje matematike s preiskovanjem (ang. Inquiry-Based Learning – IBL) je kot novost vpeljana v slovensko matematično izobraževanje in kot učiteljica matematike sem želela natančno definicijo te inovacije. Je to nova metoda učenja, učna oblika, način učenja/poučevanja ali učni izziv druge vrste? Pri učenju matematike se med sodobnimi pristopi večkrat omenjajo izkustveno učenje, raziskovalno učenje in odkrivajoče učenje s prevladujočo induktivno potjo spoznavanja, vendar je tudi pri predmetu samem težko podati natančne ločnice pristopov (Kmetič, 2010, str. 30–48). V svetovno priznanih znanstvenih revijah podajajo kritiko o nepravilnem razumevanju omenjenih pristopov učenja (Hmelo-Silver, Duncan, Chinn, 2007) in poudarjajo, da pri pouku v realizaciji taki pristopi s strani učitelja niso minimalno vodeni, temveč ima učitelj pomembno vlogo pri izvajanju takega učnega procesa kot oblikovalec problemov oz. učnih situacij, kot usmerjevalec ali motivator. Slovenski prevod za IBL oblikujemo pri različnih STEM-predmetih (to so predmeti naravoslovja, tehnologije, strokovni inženirski predmeti in matematika) različno. Za IBL, ki smo ga prevedli kot raziskovalno učenje, zasledimo prevode: učenje s poizvedovanjem pri tehniki, učenje z raziskovanjem pri naravoslovju in učenje s preiskovanjem pri matematiki. Učitelj matematike, ki se želi nekoliko bolj spoznati z novim načinom/pristopom/izzivom/prijemom/strategijo pouka/učenja/poučevanja, je lahko upravičeno zmeden že samo zaradi prevodov, kaj šele zaradi šibkih vsebinskih razlikovanj in pogosto nepravilne rabe didaktičnih pojmov.

Kot učiteljica, ki sem pri statistiki uvajala problemsko zasnovano učenje (Problem-Based Learning – PBL), sem skušala najti bistvene skupne točke in razlike med tem načinom učenja in učenjem s preiskovanjem pri matematiki. V prispevku tako strnemo bistvene karakteristike IBL in PBL za učenje matematičnih vsebin ter podamo skupne značilnosti in pomembne razlike obeh pristopov učenja. Že tuje raziskovalce so zanimale podobnosti in razlike med IBL in PBL. Med obema pristopoma učenja je namreč precej podobnosti. Menijo, da naj bi bil IBL krovni pristop učenja, torej lahko vsebuje tudi PBL. Oba pristopa sta pristopa aktivnega učenja, ki v ospredje postavljata učenca z njegovim učnim procesom in ne učitelja. Obema pristopoma je značilno preiskovanje, pri PBL je to preiskovanje odprtega problema iz življenja ali stroke, pri IBL je to

preiskovanje neke situacije, pojava, vprašanja ali tudi problema, lahko teoretičnega ali iz življenja oziroma stroke (Prince, Felder, 2006). Aktivnosti pri PBL naj bi potekale daljše obdobje in konstantno pri obravnavi nove snovi pri pouku – največkrat po metodi 7 korakov, medtem ko za IBL ta zahteva ni podana; največkrat se omenja obravnava situacije ali problema po metodi 5 E-jev (Maaß, Artigue, 2013). Za izvedbo PBL pri pouku je značilno delo v majhnih skupinah, pri IBL je reševanje situacije v majhnih skupinah tudi pogosto, vendar lahko učenci raziskujejo tudi individualno ali diskutirajo z učiteljem kot celoten razred. Pri obeh pristopih se omenja informacijska tehnologija kot pomembna pomoč pri preiskovanju. Zahteve za PBL so torej nekoliko strožje. Pri obeh pristopih učenja ima učitelj vlogo usmerjevalca, ki učence vodi, da pridejo do novega znanja. Predstavimo izvedbo preiskovanja pri pouku matematike v gimnaziji z realnim problemom. Ta omogoča učenje s preiskovanjem in problemsko zasnovano učenje. S predstavljenim realnim problemom s področja statističnih vsebin s pomočjo znanja izbirnih vsebin verjetnostnega računa vpeljemo obravnavo slučajnih spremenljivk, ki spadajo med obvezne vsebine iz učnega načrta za matematiko v gimnaziji. Predstavimo reševanje problema po modelu 7 korakov, delo učitelja in novo znanje, ki ga sproži reševanje zastavljenega problema. Podamo težave, s katerimi so se pri izvedbi soočali mladi, in učitelja, ki usmerja delo v takem učnem procesu (Drobnič Vidic, 2005). Omenimo tudi reakcije učiteljev matematike, ki smo jim zastavili enak problem na seminarju.

Ključne besede: učenje s preiskovanjem (IBL), problemsko zasnovano učenje (PBL), statistični problem

Abstract

In this article, we compare two approaches of learning: Inquiry-Based Learning (IBL), introduced in the Slovenian mathematics education recently, and Problem-Based Learning (PBL) that has not been used often in Slovenian education. Common characteristics of both approaches are emphasised and the main differences of both active and student-centred approaches are analysed. We pose a real-world problem that can be used in PBL as well as in IBL for students in mathematics classroom. The problem triggers new statistical contents that need to be learned by students in general secondary schools.

Keywords: Inquiry-Based Learning (IBL), Problem-Based Learning (PBL), statistical problem

Viri

1. Kmetič, S., Sirnik, M. (ur.) (2010). Posodobitve pouka v gimnazijski praksi. Zavod Republike Slovenije za šolstvo: Ljubljana.

2. Hmelo-Silver, C., Duncan, R. G., Chinn, C. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and..., *Educational Psychologist*, 42 (2), str. 99–107.
3. Prince, M., Felder, R. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, Comparisons, and research bases. *Journal of engineering education*, 95 (2): str. 123–138.
4. Maaß, K., Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *ZDM Mathematics Education*, 45, str. 779–795.
5. Drobnič Vidic, A. (2005). Problemsko zasnovan študij pri proučevanju inženirske statistike: doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani: Ljubljana.

KOMBINATORIČNE LASTNOSTI DREVES KOT IZZIV ZA NADARJENE

Combinatorial Properties of Trees as a Challenge for Talented Pupils

Dr. Boštjan Kuzman

bostjan.kuzman@pef.uni-lj.si

Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Povzetek

Učenci se s pojmom drevesa kot kombinatoričnega objekta srečajo že zelo zgodaj v svojem izobraževanju. Gre za zelo naravno matematično strukturo, ki jo pogosto uporabljamo za ponazoritve relacij na najrazličnejših področjih, od naravoslovnih do družbenih ved ali jezikoslovja, kot ena osnovnih podatkovnih struktur pa so drevesa izjemno pomembna tudi v teoretičnem računalništvu. Pri šolskem pouku matematike drevesa najpogosteje uporabljamo kot pripomoček za razvrščanje objektov ali kot ponazoritev pravila produkta v kombinatoriki, občasno jih prepoznamo tudi v ozadju nekaterih nalog iz tekmovanj v matematiki ali logiki. Globlji razmislek o matematičnih (kombinatoričnih ali topoloških) lastnostih dreves pa ni del predpisanih vsebin ne v osnovni ne v srednji šoli, četudi lahko na številna zanimiva vprašanja v zvezi z njimi odgovorimo že z razmeroma preprostimi matematičnimi orodji, ob katerih razvijamo predvsem kombinatorično razmišljanje in utemeljevanje. Prav zato so lahko drevesa izjemno zanimiva tema za preiskovanje z nadarjenimi učenci, bodisi mlajšimi, ki poznajo le osnovne aritmetične operacije, bodisi starejšimi, ki so sposobni obravnavati tudi preprostejše enačbe ali funkcije, predvsem pa zahtevnejše matematično sklepanje. Ob raziskovanju dreves lahko na eni strani uvajamo kombinatorično dokazovanje s pomočjo analize primerov, induktivnim posploševanjem ali dvojnimi preštevanjem, na drugi pa spodbujamo ustvarjalno razmišljanje s postavljanjem domnev ter iskanjem primerov ali protiprimerov zanje.

Pojem dreves lahko vpeljemo s pomočjo konkretnih zgledov ali kot zemljevid mest in cest med njimi, na katerem ni sklenjene poti, zrelejši učenci pa bodo hitro dojeli tudi formalen opis dreves kot povezane množice vozlišč in povezav brez ciklov. Pri tem se lahko s pazljivim izražanjem in uporabo fizičnih modelov (npr. iz plastelina in zobotrebcev) izognemo uporabi abstraktnih matematičnih pojmov, kot je denimo izomorfnost, če je zaradi starosti učencev to potrebno. Med osnovnimi vprašanji v zvezi z drevesi, ki jih lahko učenci sami odkrivajo in vsaj deloma tudi utemeljujejo, so različne zveze med števili vozlišč, povezav, listov in stopnjami vozlišč ter nekatere karakteristične lastnosti dreves (obstoj vsaj dveh listov, obstoj enolične poti med poljubnima vozliščema ipd.). Zahtevna, a kljub temu do neke mere dostopna vprašanja so povezana z

določanjem števila vseh različnih (neizomorfnih) dreves z majhnim številom vozlišč, ki so bodisi neoznačena bodisi označena (Cayleyjev izrek, glej npr. Benjamin idr., 2015, str.152), lahko pa preiskujemo tudi drevesa s posebnimi lastnostmi (na primer dvojška drevesa).

Moje izkušnje kažejo, da lahko preiskovanje dreves izvajamo z učenci različnih starosti, tudi najmlajših. Številne zanimive probleme jim lahko namreč zastavimo tudi brez omenjanja koncepta dreves (glej npr. Zvonkin, 2011, ali Maher idr., 2011). Najzahtevnejši dijaki z ustreznim predznanjem pa bodo ob raziskovanju kombinatoričnih lastnosti dreves in branju dodatne literature hitro naleteli na čudovite matematične argumente, zanimive programerske izzive in celo na lahko razumljive, a nerešene matematične probleme, na primer problem preštevanja neoznačenih dreves in domnevo o ljubkih drevesih (glej npr. Benjamin idr., 2015).

Ključne besede: kombinatorika, drevesa, preiskovanje

Abstract

While combinatorial trees are often used for graphical representations in mathematics or other branches of science and education, their mathematical properties are rarely studied within our regular school curriculums. As such, they offer a variety of interesting inquiry-based activities for apt students, such as determining the relations between the numbers of vertices, edges, leaves, degrees, or determining the numbers of different (nonisomorphic) trees with small numbers of vertices. Along these, the pupils can be non-formally introduced to basic combinatorial principles such as case analysis, induction or double counting.

Keywords: combinatorics, trees, inquiry

Viri

1. Benjamin, A., Chartrand, G., Zhang, P. (2015). The Fascinating World of Graph theory, Princeton University Press, ZDA.
2. Maher, C. A., Powell, A. B., Uptegrove, E. B. (ur.) (2011). Combinatorics and Reasoning, Representing, Justifying and Building Isomorphisms, Springer, New York, ZDA.
3. Zvonkin, A. (2011). Math from Three to Seven, The Story of a Mathematical Circle for Preschoolers, American Mathematical Society, ZDA.

NAPAKE PRI REŠEVANJU NALOG – IZRAZI IN ENAČBE

Mistakes in Solving Mathematics Tasks - Expressions and Equations

Jerneja Bone, Klavdija Cof Mlinšek
Jerneja.bone@zrss.si, cof.klavdija@gmail.com
Zavod Republike Slovenije za šolstvo, OŠ Vodice

Razširjeni povzetek

Kje lahko učitelji pridobijo povratno informacijo o učinkih njihovega poučevanja? Kako videti napake učencev pri reševanju nalog kot priložnost za učenje učiteljev? Formativna vloga Nacionalnega preverjanja znanja (NPZ) daje učitelju priložnost poglobljene analize dosežkov učencev, pri čemer ugotovi, kje so učenčeva močnejša področja v znanju, prav tako pa, kje so nevrvalgične točke, ki učenču ovirajo oz. onemogočajo razvoj matematičnih znanj. Učitelj se ob analizi NPZ zazre v svoje delo in poskuša poiskati vzroke za učenčevo slabše reševanje posameznih nalog kakor tudi za uspešno rešene naloge. Ob tem ugotavlja razloge za storjene napake v poteku reševanja ali zapisovanja rešitev. Vse to učitelju pomaga odpraviti tiste pomanjkljivosti, ki onemogočajo učencem razumevanje obravnavanih vsebin.

Prikazati želimo povezavo med reševanjem nalog iz algebrskih izrazov in enačb ter vsebinsko analizo reševanja teh nalog. Pri tem smo uporabili naloge iz stotih naključno izbranih preizkusov znanja NPZ, posebej za 6. in 9. razred, za leti 2016 in 2017. Pregled napak, ki jih učenci naredijo pri reševanju nalog, je povratna informacija učitelju, iz katere sklepa na svoje poučevanje in načrtuje izboljšave.

Izpostavljamo nekaj napak pri reševanju enačb učencev v 6. razredu: preprosto enačbo rešujejo z ekvivalentnim preoblikovanjem, ne s sklepanjem in iskanjem neznanke s pomočjo poznavanja poštevank; rešijo enačbo, a v množico rešitev ne zapišejo ustrezne vrednosti; enačbo rešijo s premislekom, a naredijo napako, ki izhaja iz neznanja poštevank; v množico rešitev enačbe napišejo več rešitev ali celoten potek reševanja enačbe; izmed števil v dani osnovni množici ne znajo izbrati rešitve enačbe oz. ugotoviti, da takega števila v osnovni množici ni. V 9. razredu se napake pri reševanju enačb nadaljujejo in izhajajo predvsem iz neznanja računanja z algebrskimi izrazi: napačno množenje enočlenika z dvočlenikom; spregledajo, da odštevajo dva različna enočlenika; računska napaka pri odštevanju podobnih enočlenikov. Iz napak pri preizkusu enačbe ugotavljamo: preizkus ni narejen, čeprav je enačba rešena; napačen pristop k preizkusu. Tretja vrsta napak izhaja iz reševanja enačb: neustrezno preoblikovanje enačbe; napake pri preoblikovanju enačbe iz oblike $ax = b$ do rešitve $x = \frac{b}{a}$.

Vsebinska analiza učitelju pomaga pri načrtovanju nadaljnjega dela z novimi generacijami učencev. Navajamo nekatere možne ukrepe: poudarek na reševanju enačb s premislekom; ekvivalentnem preoblikovanju enačb v 9. razredu, preizkusu rešitve enačbe, oblikovanje nalog za razumevanje pomena osnovne množice, množice rešitev enačbe. Za reševanje enačb potrebuje učenec v 9. razredu veliko predznanja: računanje z algebrskimi izrazi, računanje številskih izrazov (za preizkus) in novousvojeno znanje – ekvivalentno preoblikovanje enačb. Za sistematičnost pri podajanju vsebine o reševanju enačbe in opozarjanju na pomembne pojme v zvezi z enačbo učitelj pripravi raznolike naloge, od preprostih do kompleksnih, od prepoznavanja do razumevanja; učence naučimo pravilnega postopka reševanja enačb in pomena preizkusa.

Pri reševanju nalog v povezavi z izrazi v 6. razredu ugotavljamo naslednje napake: po pravilnem vstavljanju vrednosti spremenljivk x in y je storjena računsko napaka; zamenjava vstavljenih vrednosti za spremenljivki x in y ; ni zapisa ustreznega številskega izraza z vstavljenimi vrednostmi spremenljivk, v nadaljevanju je s pomočjo stranskih računov izračunana vrednost celotnega izraza. V 9. razredu zasledimo naslednje napake: pravilno vstavljena vrednost spremenljivke, a napačno izračunana vrednost številskega izraza; nerazumevanje, kaj pomeni vrednost številskega izraza in pozitivna vrednost izraza.

Naloge in dejavnosti, ki jih učitelj uporablja, da odpravi napake, so sprva preproste (vstavljanje številskih vrednosti za dano spremenljivko) in se stopnjujejo do kompleksnih primerov. Treba je vertikalno nadgrajevati znanje, skrbeti za razumevanje pojmov v povezavi s števili in izrazi in v ta namen oblikovati posebne naloge. V vseh razredih po vertikali je treba pozornost nameniti izračunu vrednosti številskega izraza, upoštevanju vrstnega reda računskih operacij in natančnemu računanju.

Vertikalna nadgradnja znanja pri vsebinah izrazi in enačbe je vidna iz učnega načrta. V njem zaznamo različna poimenovanja: številiški izraz s črkovno oznako, algebrski izraz, izrazi s spremenljivkami, algebrski izraz z več spremenljivkami. Poimenovanja so prilagojena starosti in razvojni stopnji otroka, naloga učitelja je, da ob novem poimenovanju učenec razume, da gre za isti pojem. Učitelji posebej skrbno izgrajujejo matematični jezik (natančno izražanje, razumevanje matematičnih pojmov, uporabo ustrezne terminologije in simbolike) (Letno poročilo, 2016). Možnosti za izboljšanje poučevanja je smiselno zapisati v načrt (osebni, strokovni aktiv, šole) ter v njem izpostaviti, kako bodo učitelji pridobljena spoznanja iz vsebinske analize NPZ prenesli v poučevalno prakso z namenom vertikalno nadgrajevati matematično znanje.

Odgovor na zastavljeni vprašanji v uvodu je uzaveščen pomen formativne vloge NPZ. Učitelji, ki poglobljajo zavedanje o smiselni uporabi rezultatov NPZ in s pomočjo kvalitativne analize nalog in dosežkov na NPZ samoovrednotijo poučevanje, prispevajo h kakovosti poučevanja in učenja matematike.

Ključne besede: enačbe, algebrski izrazi, nacionalno preverjanje znanja

Abstract

This thesis deals with the presentation of the formative part of the National Assessment of Knowledge (NAK). It indicates the sensible use of the NAK results for the self-assessment of teaching. The most common mistakes of pupils from the 6th and 9th grade in solving the numerical expressions and equations are pointed out based on the National Assessments from the years 2016 and 2017. We indicate the possible ways of upgrading the mathematical knowledge and the systematic inclusion of the NAK analysis outcome into the teaching practice. The analysis of the content contributes to the quality of teaching and learning of mathematics.

Keywords: equations, algebraic expressions, national assessment of knowledge

Viri

1. Letno poročilo o izvedbi nacionalnega preverjanja znanja v šolskem letu 2015/2016. Državni izpitni center, 2016,
<https://www.ric.si/mma/letno%20poro%20%20ilo%20NPZ%202017/2017121316135122/> (24. 3. 2018).
2. Letno poročilo o izvedbi nacionalnega preverjanja znanja v šolskem letu 2016/2017. Državni izpitni center, 2017,
<https://www.ric.si/mma/letno%20poro%20%20ilo%20NPZ%202017/2017121316135122/> (24. 3. 2018)
3. Preizkusi znanja za 6. in 9. razred za leti 2016 in 2017,
https://www.ric.si/preverjanje_znanja/predmeti/ (24. 3. 2018).

MATEMATIČKO MODELIRANJE U OBRAZOVANJU

Mathematical Modelling in Mathematics Education

Mateja Sabo Junger

matejasabo88@gmail.com

Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet, Odsjek u Čakovcu

Prošireni sažetak

Kako svijet, pa tako i STEM područje napreduje, vidimo potrebu za sve većim brojem mladih ljudi, koji jako dobro povezuju, konstruiraju pa tako i modeliraju svakodnevne probleme. To je samo jedan od razloga zašto nam je potrebno matematičko modeliranje, te potreba da se ono počne što više provoditi u osnovnim školama. Opisat ćemo što je to zapravo matematičko modeliranje, predstaviti koje su prednosti, mane i kako se zapravo uhvatiti matematičkog modeliranja u osnovnoj školi, te kakve sve koristi imaju učenici od njega. Nužno je da djeca razmišljaju van tradicionalnog procesa nastave, gdje rijetko rješavanje problema proširuje njihovo razmišljanje i matematičke sposobnosti. Matematičko modeliranje je iterativan proces koji uključuje otvorene, realne, praktične probleme koje učenici objašnjavaju uz pomoć matematike koristeći pretpostavke, aproksimacije i višestruke prikaze. Također se mogu koristiti i drugim izvorima znanja, a ne samo matematičkim. Ono započinje ključnim pitanjem koje potječe iz realnog praktičnog problema. Ključno pitanje može voditi rješenje i rad aktivnosti matematičkog modeliranja. (Stohlmann i Albarracin, 2016) Modeliranje se većinom odnosi na van matematičke kontekste. Posljedično, učitelj se lako može naći u neugodnoj situaciji, pošto ne može biti ekspert na svim mogućim područjima modeliranja, kao što su prirodne znanosti, računarstvo, ekonomija, umjetnost, sport i slično. Isto vrijedi za učenike. Zato je bitno odabrati kontekst modela o kojem i učitelj i učenici imaju dovoljno znanja. Učitelj mora poticati učenike da koriste to znanje, koje ne mora biti usko povezano sa matematičkim znanjem. Također mora učitelj biti svjestan da određeni problem može dovesti do različitih modela. (Spandaw, Zwaneveld, 2009) Također jedna od većih prepreka kod učenja matematičkog modeliranja je vrednovanje. Ciljevi modeliranja se ne mogu ocijeniti tako objektivno kao što je to uobičajeno u nastavi matematike. Aktivnosti matematičkog modeliranja za djecu trebale bi se temeljiti na njihovom postojećem razumijevanju, te bi ih trebale uključivati u misaone izazove, višestruke probleme koji uključuju sudjelovanje manjih grupa. Takve aktivnosti treba postaviti u autentičnim kontekstima koji dozvoljavaju više različitih interpretacija i pristupa. Kod takvih aktivnosti djeca se bave važnim matematičkim procesima kao što su opisivanje, analiziranje, koordiniranje, objašnjavanje, konstruiranje, te kritičko razmišljanje kako stvari, relacija, uzoraka i pravila. (English) Istraživanje matematičkog modeliranja u nižim razredima osnovne škole je još u vrlo raznim fazama. Na području Republika Hrvatske i Slovenije čak nema dostupnih provedenih

istraživanja povezanih sa matematičkim modeliranjem u osnovnoj školi, kako u višim razredima, tako i u razrednoj nastavi. Potrebno je obrazovati učitelje razredne nastave kako približiti modeliranje učenicima, pošto veliki broj samih učitelja ima postavljenu barijeru i nelagodu prema učenju same matematike. Matematičko modeliranje mora započeti u nižim razredima osnovne škole, pošto su već neka provedena istraživanja pokazala da su učenici nižih razreda sposobni efektivno sudjelovati u matematičkim modeliranjima, te profitirati tim načinom učenja matematike. (Stohlmann, Albarracin, 2016)

Ključne riječi: matematika, modeliranje, učitelj

Abstract

As the world as well as the STEM area progresses, we see the need for a growing number of young people who are good at connecting, constructing and modelling everyday problems. This is just one of the reasons why we need mathematical modelling and why we need to start practicing it in elementary schools as much as possible. We will describe what mathematical modelling is, show what the advantages and disadvantages are, how to teach mathematical modelling in elementary school and what benefits students will have from it.

Keywords: mathematics, modelling, teacher

Literatura

1. English, L. D., Watters, J. J. (2005). Mathematical modelling in the early school years, *Mathematics education research journal*, 16(3), 58–79.
2. English, L. Mathematical modelling with young learners <https://core.ac.uk/download/pdf/10873796.pdf> . Pristupljeno 26. veljače 2018.
3. M3C (2018) Math Works Math Modeling Challenge <https://m3challenge.siam.org/resources/sample-problems>. Pristupljeno 21. ožujka 2018.
4. Niss. M. (2012). Models and Modelling in Mathematics education, *EMS Newsletter*, 49–51
5. Stohlmann, M. S., Albarracin, L. (2016). What is known about elementary Grades Mathematical Modelling, *Education Research International*, 1–7.

KAKO POUČAVAMO MATEMATIKU U XV. GIMNAZIJI

How Mathematics is Taught in XV. gimnazija

Sanja Antoliš, Aneta Copić, Eva Špalj
santolis@mioc.hr, acopic@mioc.hr, espalj@mioc.hr
XV. gimnazija Zagreb

Prošireni sažetak

XV. gimnazija u Zagrebu osnovana je 1966. godine kao Matematička gimnazija. Kroz reforme obrazovnih sustava uspjela je očuvati svoj identitet i postala je prirodoslovno-matematička gimnazija, što znači veći naglasak na matematiku, informatiku i prirodne predmete.

Nastavi matematike posvećujemo puno pažnje; želimo da bude suvremena i primjerena raznim profilima učenika. Puno naših učenika su natjecatelji, ali matematiku želimo približiti svima kako bi stekli matematičke kompetencije potrebne za svakodnevni život i uspješne karijere. Nekoliko je elemenata u nastavi koje ističemo kao osobito važne.

Samostalni rad i istraživačka nastava

Suvremene metode poučavanja matematike postavljaju učenika u središte nastavnog procesa te on aktivno sudjeluje u procesu učenja. To se, između ostaloga, može postići korištenjem nastavnih materijala za samostalan rad učenika (Špalj, 2016). Materijali, koje uglavnom same kreiramo, omogućuju učenicima da istražuju, otkrivaju i zaključuju, a nastavnik nadzire i po potrebi usmjerava njihov rad. Po načelu postupnosti učenik napreduje u skladu sa svojim sposobnostima i trenutačnom razinom matematičkih kompetencija pri čemu ga se potiče da postignutu razinu poveća. Nastavne materijale koristimo i za suradničko učenje. U svim aktivnostima je gotovo presudno vrijeme koje ostavimo učenicima da promisle i samostalno dođu do zaključka. Istraživanja (Stahl, 1994) su pokazala da se bolji rezultati u razredu postižu ako učenici imaju dovoljno vremena za procesiranje informacija i ne osjećaju vremenski pritisak.

Matematičko modeliranje

Modeliranje se u dokumentima koji opisuju matematičku pismenost ističe kao jedna od općih matematičkih kompetencija. Zadatke modeliranja uveli smo u nastavu matematike koristeći iskustva International Baccalaureate programa, a sve su prisutniji u nastavi matematike općenito. Poučavanje matematike treba učenicima omogućiti razumijevanje i rješavanje situacija i problema iz stvarnoga života. Za to je modeliranje neophodno. Osim toga, kroz bavljenje matematikom trebaju steći opće kvalifikacije kao što je sposobnost rješavanja problema ili stavove kao što je otvorenost prema novim situacijama. Zadatci modeliranja su potrebni jer potiču učenike na povezivanje problema iz stvarnoga života i

matematičkih koncepata te pokazuju smislenost i upotrebljivost stečenih matematičkih znanja i vještina (Špalj, Antoliš, 2014). Prilikom rješavanja problema učenike potičemo na rad u timovima i raspravu o primjenjenim metodama te na diskusiju o dobivenim rješenjima i smislenosti dobivenih rješenja u realnom kontekstu.

Informacijsko-komunikacijske tehnologije u nastavi

Tehnologija u bitnome mijenja način poučavanja. Učenicima omogućuje istraživanje, uočavanje pravilnosti i matematičkih zakonitosti, postavljanje i provjeravanje hipoteza te primjenu matematike u stvarnome životu.

U XV. gimnaziji smo 2005. godine uveli nastavu matematike u učionici s računalima, najprije eksperimentalno za nekoliko razreda, a kasnije i za ostale. Osim Microsoft Office alata, služimo se programom dinamične geometrije The Geometer's Sketchpad, a koristimo i grafička računala Texas Instruments TI 83 Plus. Nastava je gotovo individualizirana, a tempo rada kao i nivo složenosti zadataka prilagođeni pojedinom učeniku. Tako svaki učenik samostalno ili uz pomoć nastavnika uspješno prolazi kroz pojedine sadržaje i zadatke što povećava njegovo pouzdanje u vlastite matematičke sposobnosti. Tek nakon što se učenici uz pomoć računala uvjere u ispravnost pojedine hipoteze pristupa se strogim matematičkim dokazima. Primjerena uporaba tehnologije u nastavi matematike doprinosi konceptualnom razumijevanju matematičkih sadržaja, smanjuje razinu apstrakcije, oslobađa učenika od proceduralnog računanja i stavlja u fokus matematičke ideje (Antoliš, Špalj, 2013)

Zaključak

Suvremena nastava matematike u kojoj je učenik u središtu odgojno-obrazovnog procesa s naglaskom na istraživanje, modeliranje i učinkovitu primjenu tehnologije omogućit će učenicima stjecanje kompetencija potrebnih za život, nastavak obrazovanja i cjeloživotno učenje.

Ključne riječi: istraživanje, modeliranje, tehnologija

Abstract

XV. gimnazija was founded back in 1966 and is carrying out its tradition of a high school with emphasis on Mathematics, Science and Computer Science. We put a lot of effort in teaching mathematics. Through innovative, student-centred approach, we want students to gain mathematical competencies and prepare them for real-world challenges. Contemporary, activity-oriented mathematics education that favours inquiry, cooperative and group learning, mathematical modelling and effective use of technology will enable students to acquire the skills necessary for everyday life, continuing education and lifelong learning.

Keywords: inquiry, modelling, technology

Viri

1. Anić, J., Antoliš, S. idr. (2016). Matematika između realnog i virtualnog – Kurikulum fakultativne nastave matematike, Zagreb, XV. Gimnazija.
2. Antoliš, S., Špalj, E. (2013). Informatičke tehnologije u nastavi matematike u XV. gimnaziji, Zagreb, 4. međunarodna konferencija gimnazija 3K, Novi Sad, R. Srbija: Gimnazija Isidora Sekulić, str. 71–86.
3. Stahl, Robert J. (1994). Using "Think-Time" and "Wait-Time" Skillfully in the Classroom, ERIC Digest, USA.
4. Špalj, E., Antoliš, S. (2014). Modeliranje u nastavi matematike u XV. gimnaziji, Zagreb, 5. međunarodna konferencija gimnazija 3K, Novi Sad, R. Srbija: Gimnazija Isidora Sekulić, str. 39–53.
5. Špalj, E. (2016). Matematika između realnog i virtualnog – kurikulum fakultativne nastave matematike, 6. međunarodna konferencija gimnazija 3K, Novi Sad, R. Srbija: Gimnazija Isidora Sekulić, str. 102–111.

DREVO, KOLIKO SI STARO?

Tree, How Old are You?

Štefka Štraki

stefka.straki@gfml.si

Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer

Razširjeni povzetek

Matematiki vidimo lepoto matematike na vsakem koraku: v mobilnem telefonu, pralnem stroju, v mogočnem drevesu ali drobnem narezljanem listku praproti. Harmonija števil in razmerij med dimenzijami nas popolnoma prevzame in navduši za nadaljnje opazovanje ter raziskovanje. Kako bi to navdušenje in željo po raziskovanju prenesli na dijake, se sprašujem vsakič, ko v razredu čutim zadovoljstvo ob dijaku, ki samostojno reši težek primer, z druge strani učilnice pa se zasliši vsem dobro znano vprašanje: »Pa kje bomo to rabili?« Čeprav se vedno trudim najti primer uporabe te ali one formule, se mi zdi, da samo odgovori dijakov ne prepričajo. O uporabnosti matematike jih lahko prepričamo le tako, da jih postavimo v situacijo, v kateri so prisiljeni sami uporabiti določeni postopek ali formulo. Tako sem dijake izzvala z vprašanjem, koliko je staro drevo, ki stoji za našo šolo. V nadaljevanju bom predstavila primer dejavnosti, s katero so dijaki prek raziskovanja izpeljali splošne formule za prostornino telesa in jih poskušali tudi dokazati, v predstavitvi pa bom predstavila nekaj gradiva, ki je nastalo med izvedbo dejavnosti na terenu in v učilnici. Dejavnost je bila podprta s koraki formativnega spremljanja s poudarkom na povratni informaciji v obliki iztočnic. Glavni učinek takšnih iztočnic je povečati število organizacijskih strategij in strategij poglobljenega razmisleka med učenjem (Hattie, 2018). Dejavnost sem izvedla v 3. letniku gimnazijskega programa pri obravnavi poglavja Geometrija v prostoru. Namesto klasičnega uvajanja v geometrijo z zapisovanjem formul za površine in prostornine ter s prikazovanjem modelov geometrijskih teles in mrež sem jim zastavila omenjeno vprašanje. Odgovori so bili različni: od različnih števil do »Ne vem« in »Zakaj bi me to sploh zanimalo?«. Sledila je razprava o tem, kako sploh določimo starost drevesa. Seveda so se spomnili na letnice in branike, a jih lahko preštejemo le pri podrtem drevesu. Kako torej določimo starost še stoječega drevesa? Na tem mestu smo skupaj določili namene naše dejavnosti. Dijaki so nato imeli nekaj dni časa, da so iz različnih virov (knjige, splet ali strokovnjaki) zbirali zamisli za rešitev problema. Po pregledu zbranih zamisli smo odšli v bližnji park, v katerem so izmerili oz. določili potrebne mere in jih vpisali v tabelo. Delo smo nadaljevali v učilnici. Iz podatkov so določili približno starost dreves. Dobljene vrednosti so med seboj primerjali, dajali povratne informacije, vse rezultate pa so primerjali z zgodovinskimi viri, v katerih so omenjene možne letnice zasaditve nekaterih dreves v parku. Dejavnost smo razširili z vprašanjem, koliko kubičnih metrov

lesa vsebuje posamezno drevo. Pomembnost omenjenih podatkov o drevesu smo osmislili skozi ekonomski vidik ter skozi vidik kulturne dediščine. Dijaki so ob tem določili geometrijsko obliko, ki bi najbolje opisala deblo drevesa, in izračunali približno količino lesa drevesa. Konkretni primer so potem poskušali posplošiti na abstraktni valj in zapisati formule za prostornino v splošnem. V zadnji fazi so formulo dokazovali. Sledila sta oblikovanje kriterijev uspešnosti in medvrstniško vrednotenje. V drugem koraku me je kot učiteljico zanimal vpliv predstavljene dejavnosti na kakovost pridobljenega znanja in dijakovo sposobnost prenosa znanja na druge primere. V ta namen so dijaki naredili samorefleksijo. Izvedena dejavnost jim je bila všeč, po njihovem mnenju pa so si na tako tudi bolje zapomnili formule za izračun volumna geometrijskega telesa. Še posebej me je razveselilo dejstvo, da so sami izpostavili pomanjkljivosti meritev in primerjanje debela z idealnim valjem. Pridobljeno znanje sem preverila pri pisnem ocenjevanju znanja. Rezultati so bili primerljivi z generacijami, ki niso bile deležne te dejavnosti. K izvajanju dejavnosti tudi v prihodnje me spodbuja dejstvo, da so bili dijaki v fazi pridobivanja znanja veliko aktivnejši, med delom so se urili v raziskovanje in kritično ocenjevali dobljene rezultate, predvsem pa so v matematiki uživali.

Ključne besede: raziskovanje, geometrija, formativno spremljanje

Abstract

The paper presents a practical example, which transforms students from listeners into active researchers and creators of their knowledge. By measuring the diameter of a tree trunk and determining its height, students assessed the age of the tree and the amount of wood in its trunk. The practical example was then generalised to the abstract cylinder. The formula, which was written down by students, was further backed up by evidence. In the final part, the paper presents possible influences of the approach presented on students' activity, satisfaction and the assessment of their knowledge in mathematics.

Keywords: research, geometry, formative assessment

Viri

1. Bon Klanjšček, M., Dvoržak, B. idr. (2011). Matematika 3. Zbirka nalog za gimnazije. DZS, Ljubljana.
2. Hattie, J. (2018). Vidno učenje za učitelje. Svetovalno-izobraževalni center MI, Griže.
3. Holcar B., A., Bizjak, C. idr. (2016). Formativno spremljanje v podporo učenju. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
4. <https://www.thelivingurn.com/blogs/news/79236289-how-to-determine-the-age-of-a-tree> (29. 03. 2018).

PREISKOVANJE Z MATEMATIKO IN PROGRAMIRANJEM

Inquiry with Mathematics and Programming

Dr. Slavko Buček
slavko.bucek@gmail.com
OŠ I Murska Sobota

Razširjeni povzetek

Pri pouku matematike je pomembno, da učenci v matematiki vidijo njeno uporabno vrednost. Pridobljeno znanje in veščine je treba uporabiti pri drugih predmetih, in sicer pri pouku fizike, kemije, biologije itd. Prav tako je pomembno, da matematično znanje uporabijo v primerih iz vsakdanjega življenja. Z razvojem računalništva se pri reševanju problemov uporablja računalnik. Prav ta kombinacija nam omogoča reševanje problemov, ki nekoč niso bili rešljivi. Z numeričnimi metodami lahko z upoštevanjem zračnega upora preučujemo prosti pad (Buček, 2015) in poševni met (Buček, 2016). Učenci pri tem uporabijo matematično znanje v fiziki (poenostavljanje izrazov in izpeljava enačb), kar povežejo z znanjem računalništva. V znanosti so kombinacije teh znanj izjemno pomembne.

V prispevku smo se osredotočili na raziskovanje praštevil. Ideja se je pojavila pri obravnavi praštevil. Nekdo od učencev je postavil vprašanje, kako ugotoviti, ali je neko večje naravno število praštevilo ali sestavljeno število. Že med učno uro smo se z raziskovanjem lotili tega primera. Najprej so prišla na vrsto vsa znana pravila za deljivost, kar pa ni bilo zadosti. Eratostenovo rešeto je postalo zamudno. Prišla je ideja, da bi število n po vrsti delili z vsemi manjšimi naravnimi števili vse do n . Takoj je sledila izboljšava, da je zadosti, če delimo s števili do $\frac{n}{2}$. Da bi bili hitri, smo uporabili računalna in kmalu ugotovili, da tako nikoli ne pridemo do konca. Do tega trenutka so sodelovali vsi učenci. Zaradi zahtevnosti sem se odločil za diferenciacijo. Tako so se primera lotili le boljši učenci. Iskali smo boljšo rešitev in prišli do tega, da je dovolj deliti z vsemi naravnimi števili do števila $\sqrt{n}$. Ugotovili smo, da je zadosti, če so to lahko le praštevila. Pri uri pouka se je tu končalo. Uspešnejši učenci so si zadali nalogo, da bodo s problemom nadaljevali doma.

Tako so prišli do Fermatovih števil (Strnad, 1989/1990: 326–330) in spoznali, da predpis, s katerim dobimo ta števila, ni zanesljiv. Ne vemo, ali je neko Fermatovo število praštevilo ali sestavljeno število. Spoznali smo tudi Mersennova (M_n) števila (Petr, 2003/2004: 345–346). Tudi tu velja podobno kot za Fermatova števila. Ugotovili smo, da na spletu obstaja računalniški program, s katerim lahko ugotovimo, ali je neko M_n število sploh praštevilo. Našli smo M_{48} in s programom Mathematica izpisali vseh 17425170 števk tega števila. Števila M_{49} , ki se zapiše z 22338618 števki, naš računalnik ni sposoben izpisati. Sam

problem smo nadaljevali v raziskovalni nalogi. Vključeni sta bili dve nadarjeni učenki, samo raziskovanje pa so občasno spremljali preostali učenci.

Odločili smo se, da tudi sami sestavimo algoritem in program za izpis praštevil. Če smo hoteli nadaljevati, smo se morali naučiti nekaj osnov programiranja. Sestavili smo program, ki nam po vrsti izpiše vsa praštevila, do nekega naravnega števila n . Pri tem smo uporabili znanje o praštevilih, ki smo ga pridobili pri pouku in dosedanjem raziskovanju. Izbrano število n delimo po vrsti z vsemi števili do korena števila n . Sestavili smo tudi različico, kjer opravimo deljenje vse do $\frac{n}{2}$. Izračuni v tem primeru trajajo neprimerno dalj časa. Pri velikih številih to traja ves dan. Pomembno je, kako se lotiti reševanja določenega problema. Program smo zatem uporabili za raziskovanje praštevil. Iskali smo praštevila, ki so takoj ob 10, 100, 1000 ... Zanimal nas je relativni delež praštevil na določenih intervalih itd. Med učenci je bilo zdaj še večje zanimanje za raziskovanje, saj so uporabili dosežke lastnega odkritja.

Spoznali so, kako pomembno je znanje matematike in nove veščine. Radovednost nas pripelje do raziskovanja. Začetki so bili skromni, a pomembni. Delo je bilo zmeraj težje, s tem pa toliko bolj zanimivo in nismo mogli odnehati. Včasih smo naleteli na težave, ki smo jih v glavnem uspešno rešili ali pa tudi ne. Pri velikih številih so bili računalniki prepočasni in smo morali potrpežljivo čakati. Pri deljenju števila n z vsemi praštevili do $\sqrt{n}$ se je pojavil problem, kako si ta števila zapomniti. Ni nam uspelo najti pravila, po katerem bi zapisovali praštevila do neskončnosti itd. Med raziskovanjem smo potrebovali nova znanja. Spoznali smo kvadratni koren in se naučili osnov programiranja. Pripeljalo nas je do tega, da smo ustvarili lasten program, ki je zelo uporaben. Izpisali smo lahko vsa praštevila, do določenega naravnega števila. V nekaj minutah je sposoben narediti to, kar ne bi naredili z žepnim računalom več kot 1000 let.

Glavne besede: praštevila, raziskovanje praštevil, matematika

Abstract

Mathematics is an important tool for solving many problems in science. We often need computer skills. Our paper describes how pupils researched prime numbers where our aim was to find the largest prime consisting of 4 and more digits. We searched the function to describe all of the primes, but found it does not exist. It can be a hard task when this number is over 1000. We solved it with a computer algorithm and made a program which allowed us to confirm the primes. So, we were able to print out all of the primes up to 100 billion and higher.

Keywords: prime numbers, researching primes, mathematics

Viri

1. Buček, S. (2015). Numerične simulacije prostega pada z zračnim uporom. INTERNATIONAL Conference EDUvision 2015. Ljubljana: EDUvision.
2. Buček, S. (2016). Numerical Simulations of Inclined Throw with Regard the Air Resistance. DidSci 2016, Krakov: Pedagogical University of Cracow, Institute of Biology, Department of Education of Natural Sciences.
3. Strnad, M. (1989/1990). Praštevila nekoč in danes, Presek, letn. 17, št. 6, str. 326–330.
4. Petr, C. (2003/2004). Odkrito novo največje (Mersennovo) praštevilo, Presek, letn. 31, št. 6, str. 345–346.
5. <http://www.mersenne.org> (20. 3. 2018).

PREISKOVANJE PLAŠČA STOŽCA

Exploring the Curved Surface of a Cone

Mag. Saša Horvat Kovačič
sasa.horvat.kovacic@osdramlje.si
OŠ Dramlje

Razširjeni povzetek

Zadnja leta sem opažala, da se generacije iz leta v leto spreminjajo, da so učenci vedno bolj pasivni, da so njihova zanimanja manjša ali pa drugačna. Neprestano je bilo slišati vprašanje: »Ali je to za oceno?« Večina učencev je delala pri pouku, samo če je bilo za oceno. Ker lahko spremeniš le sebe, sem začela iskati načine, kako spremeniti pouk, da bodo učenci aktivnejši. Tako sem se srečala s formativnim spremljanjem in se udeležila izobraževanja pri dr. Nataliji Komljanec. Preden pa sem začela v pouk vpeljevati posamezne elemente formativnega spremljanja, sem morala spremeniti svoje razmišljanje. Včasih se mi je zdelo, da moram jaz učencem vse razložiti, opisati, narisati, pokazati vse možnosti, kako reševati naloge, da moram vse učence pripraviti, da se naučijo vse. Sama sem doživljala poraze, ko učenci niso bili uspešni. Vse to je ravno nasprotno od tega, da morajo biti učenci med učenjem aktivni in sami oblikovati pouk (Hodgen, Wiliam, 2007). Še vedno se učim in iščem načine, kako učencem prepustiti, da sami oblikujejo pouk in so pri njem čim bolj aktivni, samostojni in ustvarjalni. Pri tem posamezne ure tudi ne uspejo, so pa zato toliko bolj pomembne, da se iz njih naučim, kako ravnati drugače. Pri drugih urah pa sem presenečena, kaj vse zraste v otroških glavah, če jim le dopustimo. V članku predstavljam sklop ur, v katerih smo v 9. razredu raziskovali plašč stožca in računali njegovo ploščino (Žakelj, 2011). V preteklih letih sem stožec obravnavala frontalno, predstavila dejstva in na tabli izpeljala obrazec za računanje ploščine plašča. Tokrat pa sem uro zasnovala tako, da so učenci pri dejavnosti aktivno sodelovali, formulirali hipoteze, raziskovali in formulirali rešitve na podlagi lastnih dejanj (Jessen Doorman; Bos, 2017). Učenci so delali v skupinah. Na začetku so s kratkim vprašalnikom preverili svoje predznanje o stožcu. Svoje odgovore so dopolnili glede na povratno informacijo sošolcev. Ugotovili so, da plašča stožca še ne znajo izračunati. Sledilo je vprašanje, kateri lik bi morali izrezati iz papirja, da bi oblikovali plašč stožca. Postavili so različne hipoteze, da je to trikotnik, trapez oziroma paralelogram. Nato so s praktičnim delom – izrezovanjem iz papirja – svoje hipoteze skušali potrditi. Po potrebi sem jih usmerjala z dodatnimi vprašanji. Skozi razpravljanje so vse skupine prišle do sklepa, da njihove hipoteze niso pravilne. Postavili so nove, dokler niso vse skupine prišle do pravega odgovora. Naslednje vprašanje je bilo, kako bi izračunali ploščino plašča, če poznamo polmer in stranico stožca. V začetku sem jim pustila nekaj časa, da so sami začeli raziskovati. Nekatere skupine so hitro našle idejo, pri drugih pa je bilo potrebno nekaj usmerjanja in pomoči pri

formulaciji ploščine. Že med raziskovanjem so nekateri sami postavili vprašanje, kako se razlikujejo stožci, če spreminjamo središčni kot krožnega izseka. Hkrati so že imeli nekaj hipotez, kaj se dogaja s polmerom, višino in prostornino. Z dodatnimi vprašanji sem jih vzpodbudila k razmišljanju, kako bi to raziskali in potrdili svoje hipoteze. Tako sta se dve skupini učencev lotili raziskovanja odvisnosti polmera, višine in prostornine stožca v odvisnosti od središčnega kota. Vsaka skupina je izbrala svoj način dela. Ena skupina je na koncu z grafi prikazala odvisnosti, druga pa je ob svojih razmišljanjih in dejavnostih prišla do formule za izračun polmera pri znani stranici in središčnem kotu. Pri takšni obliki dela so bili vsi učenci aktivni, tudi tisti z največjimi težavami pri matematiki in tisti z najmanjšo motivacijo za delo. Vsi so usvojili cilj izračunati ploščino plašča stožca. To so dokazali tako, da so izbrali poljubni model stožca, izmerili potrebne podatke in izračunali ploščino plašča. Povratno informacijo so dobili od sošolca in od učiteljice. Hkrati pa so nekateri dosegli mnogo več, saj so sami formulirali nov problem in ga tudi rešili.

Ključne besede: stožec, reševanje problemov, učenje s preiskovanjem

Abstract

The article presents a set of lessons in the ninth grade in which we discussed the cone. The work was based on research. The students were instructed to discover which geometric shape they should cut out of paper in order to form a curved surface of a cone. They tested their hypotheses through practical work. Some students posed the question themselves of how cones differ if there is a change in the central angle of the circular sector. In addition, they already had certain hypotheses about what happens to the radius, the height and the volume, which they tested through research.

Keywords: cone, problem solving, inquiry-based learning

Viri

1. Jessen, B., Doorman, M., Bos, R. (2017). Priročnik MERIA za poučevanje matematike s preiskovanjem. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, <https://www.zrss.si/pdf/prirocnik-meria-za-matematiko.pdf> (20. 2. 2018).
2. Hodgen, J, Wiliam, D.(2007). Mathematics Inside the Black Box: Assessment for Learning in the Mathematics Classroom.
3. <http://education.iugaza.edu.ps/Portals/18/albums/pdf/Mathematics%20Inside%20the%20Black%20Box.pdf> (20. 2. 2018).
4. Žakelj, A. et al. (2011). Učni načrt za matematiko. Ministrstvo za šolstvo in šport : Zavod RS za šolstvo, Ljubljana. http://www.mizks.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_z_a_predsolsko_vzgojo_in_osnovno_solstvo/osnovno_solstvo/ucni_nacrti/posodobljeni_ucni_nacrti_z_a_obvezne_predmete/ (20. 2. 2018).

IGRA KOT MOTIVACIJA ZA UČENJE MATEMATIKE

Playing as Motivation for Learning Mathematics

Mag. Nataša Turk Riga, Mojca Štancar

Natasa.turk.riga@os-mozirje.si, mojcastancar@gmail.com

OŠ Mozirje

Razširjeni povzetek

Igra je sestavni del otroštva in je pomembna dejavnost v otrokovem življenju. Opredeljena je kot kompleksna dejavnost, katere značilnosti so: namernost, usmerjenost na predmete, odsotnost posledic, notranja motivacija in alternativne stvarnosti (Marjanovič, 2001). Otroci imajo veliko iger, s katerimi se igrajo različne vrste iger. Na igro posameznika vplivajo spol otroka, osebnostne značilnosti, trenutno počutje, kultura in ožje okolje (Batistič, 2002). Tako se v dobi moderne tehnologije, ko otroci posegajo po računalniških igrah in se igrajo z junaki iz risank, znajdemo pred težko nalogo. Kako izbrati pravo igračo, ki bo spodbudila otrokovo domišljijo, ustvarjalnost, hkrati pa ga motivirala tudi za učenje matematike v šoli. Pri večletnem opazovanju otrok pri njihovi igri sem ugotovila, da se nikoli ne naveličajo igranja z Lego kockami. To so igrače, ki jim omogočajo kreativnost in ustvarjalnost. Ravno konstrukcijska igra je pri 6 in 7 let starih otrocih vedno bolj prisotna, saj imajo že dobro razvite spretnosti drobnih gibov. Le-ti jim omogočajo ustvarjanje zahtevnejših konstrukcij (Fekonja, 2004). Menim, da igra z Lego kockami otroku dopušča veliko domišljije in daje prosto pot njihovim idejam in zamislim pri sestavljanju. Kadar koli učencem povemo, da se bomo v šoli igrali, pri njih vzbudimo takojšnje zanimanje, če pa dodamo, da bomo pri tem uporabili tudi Lego kocke, takoj vzbudimo pozornost in motivacijo za delo. Otroci se z matematiko srečujejo že zelo zgodaj in nevede že uporabljajo matematične strategije mišljenja. Preštevajo predmete doma in v naravi, izštevajo se pri lovljenju, igrajo se družabne igre, ki vsebujejo štetje. Pri tem so zelo veseli in si vedno znova želijo še več takšnih matematičnih izzivov. V šoli imajo matematiko radi, zato je treba v zgodnjem obdobju zanimanje zanjo še posebej spodbujati in ohranjati. Ker so Lego kocke igrača, ki je najbolj prisotna v igri učencev, sem se odločila, da bom pripravila čim več različnih dejavnosti z njimi. Pri izbiri in načrtovanju ustreznih dejavnosti sem ves čas sledila učnemu načrtu. Pripravila in oblikovala sem različne didaktične igre, ob katerih so učenci usvojili cilje pri pouku matematike iz sklopov: naravna števila, računske operacije, prikazi, logika, transformacije in matematični problemi. Učenci so si ob praktičnih dejavnostih razvijali in oblikovali številske predstave s štetjem in sestavljanjem števil iz kock, ploskovno in prostorsko, z oblikovanjem različno visokih stolpičev so primerjali števila po velikosti, ugotavljali predhodnik in naslednik danega števila. S pomočjo kock so usvojili seštevanje in odštevanje v množici naravnih števil do 20. Računanje s kockami smo prilagodili glede na različne sposobnosti otrok. Najprej so si po

učiteljevem navodilu nastavljali kocke, ubesedili so račun in ugotovili, koliko je vseh kock skupaj. Dodali smo slikovne podloge, z zapisanimi računi in kartončki s števili. Nekateri so dobili pripravljene škatlice s kockami, ki so se razlikovale po barvi in številu. Poiskali, nastavili in zapisali so čim več različnih računov, nekateri tudi s tremi seštevanci ali dvema odštevancema. Izdelali so si Lego številski trak, s pomočjo katerega so s prestavljanjem možiclja naprej in nazaj po kockah računali. Pri sklopu logika in jezik so si drugošolci ogledali preglednice in ubesedili, po kakšnem kriteriju bodo razporejali kocke. Sestavljali so preproste kombinatorične situacije, tako da so kocke polagali v jajčne škatle in preštevali vse možne izide. Stopnjevali smo tudi zahtevnost s kockami treh ali štirih barv. Prvošolci so sestavljali barvne kačice po slikovnem vzorcu. Ugotovili so pravilo in nadaljevali s sestavljanjem. Pouk geometrije smo začeli z opazovanjem konkretnih predmetov in živali, ki so v vsakdanjem življenju simetrični (Žakelj, 2011). Figure so najprej sestavili v prostoru, nato še na Lego plošči. Učenci v prvem in drugem razredu usvajajo matematične vsebine s praktičnimi aktivnostmi, uporabljajo konkretne materiale, predmete in ponazorila. Poglavitne metode pri pouku matematike so igra, opazovanje in izkušnjsko učenje (Žakelj, 2011, str. 16). Igra je hkrati tudi močno motivacijsko sredstvo, ki otroka pripravi, da bo nevede usvojil različne cilje. Moj namen je bil, da učencem vzpodbudim zanimanje za matematiko, poiščem ustrezno konkretno gradivo, ki bo pri otrocih vzpodbudilo zanimanje in ustvarjalnost, ter pripravim takšne dejavnosti, s katerimi bodo usvojili cilje pri pouku matematike. Ob praktičnem delu z Lego kockami so raziskovali, preizkušali, primerjali, sestavljali in tako na nevsiljiv, drseč način usvajali matematično znanje. Poučevanje matematike s konkretnimi pripomočki je zelo uspešno. Otroci so pri dejavnosti igranje se matematiko uživali. Uspešni so bili vsi, tudi tisti, ki matematičnih problemov brez uporabe različnega konkretnega gradiva ne zmorejo rešiti. Nekateri so izgubili strah pred matematiko, saj so bili prepričani, da je težka in računanje naporno. Ob igri z Lego kockami pa so vstopili v svet matematike in se ob tem veliko naučili.

Ključne besede: igra, motivacija za učenje, Lego kocke

Abstract

One of the most important children's activities is playing. Having observed children during play for many years, I have realized that Lego blocks have preserved their appeal. They still capture children's imagination and stimulate creativity. In order to make mathematics more interesting for children, I have decided to use Lego blocks for teaching mathematics and design various activities based on them. My main objective was to spark interest for mathematics in children. By using Lego blocks, I was able to achieve many of the pre-set educational goals, and most importantly, all of the children experienced success and personal satisfaction.

Keywords: playing, motivation for learning, lego blocks

Viri

1. Batistič, Z. M. (2002). Psihološki vidiki otrokove igre. Pridobljeno s: www.pef.uni-lj.si/~vilic/gradiva/1-rp-t4-igra.doc.
2. Fekonja, U. (2004). Razvoj otroške igre. V: Marjanovič Umek, L., Zupančič, M. Razvojna psihologija, Znanstvenoraziskovalni inštitut Filozofske fakultete, Ljubljana.
3. Marjanovič Umek, L., Zupančič, M. (2001). Psihologija otroške igre, Znanstvenoraziskovalni inštitut Filozofske fakultete, Ljubljana.
4. Predmetna komisija, Žakelj, A. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika. Zavod RS za šolstvo, Ministrstvo za šolstvo in šport, Ljubljana.

UTRJEVANJE GEOMETRIJSKIH LIKOV V 1. RAZREDU Z USTVARJALNIM GIBOM

Revision of Geometric Shapes in 1st Grade with Creative Movement

Maja Deželak

maya.dezelak@gmail.com

OŠ Primoža Trubarja Laško – PŠ Debro

Razširjeni povzetek

V prispevku sem se odločila predstaviti utrjevanje in ponavljanje matematičnih likov v 1. razredu. V šolskem letu 2017/2018 sem prvič poučevala v 1. razredu in takoj spoznala, da šestletniki potrebujejo ogromno utrjevanja, ponavljanja in predvsem praktičnih primerov. Pojmovanje likov in teles ter njihovo razločevanje pa jim dela veliko težav, ne samo v 1. razredu, temveč tudi kasneje. Na podlagi tega sem se odločila, da bomo pri spoznavanju, ponavljanju in utrjevanju uporabili lastno telo, torej tehniko ustvarjalnega giba.

Gibalno vedenje je poleg spoznavnega in socialno-čustvenega pomembno področje otrokovega in mladostnikovega vsakdanjega delovanja. V otrokovem zgodnjem razvojnem obdobju je predvsem gibalna spretnost tista dejavnost, s katero se lahko uveljavlja, si ustvari podobo o sebi, pridobi svoje mesto v družbi ter tako oblikuje svojo osebnost (Kremžar in Petelin, 2001). Gibalni razvoj poteka v štirih razvojnih stopnjah, znotraj katerih obstajajo različna obdobja (Gallahue, Ozmun in Goodway, 2011):

refleksna gibalna stopnja:

- obdobje vkodiranja informacij (od prenatalnega obdobja do 4. meseca)
- obdobje dekodiranja informacij (od 4. meseca do 1. leta)

začetna gibalna stopnja:

- obdobje inhibicije refleksov (od rojstva do 1. leta)
- prekontrolno obdobje (od 1. do 2. leta)

temeljna gibalna stopnja:

- začetno obdobje (od 2. do 3. leta)
- osnovno obdobje (od 4. do 5. leta)
- obdobje zrelosti (od 6. do 7. leta)

specializirana gibalna stopnja:

- prehodno obdobje (od 7. do 10. leta)
- obdobje prilagoditve (od 11. do 13. leta)
- obdobje trajne uporabnosti (od 14. leta naprej)

Ob koncu obdobja zrelosti, naj bi otroci obvladali večino temeljnih gibalnih spretnosti. Za to potrebuje otrok spodbudno okolje, priložnost za dejavnosti in učenje (Gallahue in Ozmun, 1998). Pouk, naj bi bil predvsem v prvem triletju,

organiziran tako, da učenci razvijajo svoje zamisli in odkrivajo spoznanja ob konkretnih dejavnostih in v kontekstu, ki jim je blizu (Kolar, 2011). Moja naloga je, da jih spodbujam k ozaveščenju, kako so do nekega spoznanja prišli, in jim tako pomagam razširiti in poglobiti njihova spoznanja o procesu učenja.

V šolski praksi pa se vseskozi kaže, da učenci, predvsem v prvem triletju, potrebujejo veliko gibanja in hkrati tudi konkretnih situacij, da si snov lažje zapomnijo in jo utrdijo. B. Kroflič (1999, str. 127), ki je izraz ustvarjalni gib kot učna metoda vpeljala v slovenski šolski prostor, ustvarjalni gib opredeli kot **»način dela, pri katerem otroci z gibanjem izražajo, oblikujejo, ustvarjajo različne učno-vzgojne vsebine«**. Temeljno načelo ustvarjalnega gibanja je **»povezanost med gibanjem in notranjim doživetjem ter čustvovanjem«** (Vogelnik, 1993). M. Vogelnik (1993) meni da je ustvarjalni gib oziroma ustvarjalni ples aktivno, telesno izrazno in povezovalno sredstvo, s katerim lahko sproščamo napetosti in povečujemo našo sposobnost izražanja čustev.

V razredu tako uporabljam ustvarjalni gib, za utrjevanje snovi, lažje pomnjenje ter hkrati tudi prepotrebno gibanje otrok. Like utrjujemo tako, da so učenci razporejeni po učilnici in samo z lastnim telesom poskušajo prikazati poimenovani lik, nato v skupinah sestavljajo like s svojimi telesi ali pa samo z rokami. Ob prikazih like poimenujejo ter poiščejo takšne oblike v učilnici oziroma v naravi. Utrjevanje nadaljujemo s postavljenim pogojem, da morajo učenci ležati na tleh, pri naslednjem navodilu pa morajo upoštevati pravilo, da vse like sestavljajo stoje. Pri utrjevanju jih postavim v skupine, eden izmed njih je kipar, ki s preostalimi ustvari kip geometrijskega lika, učenci, ki sestavljajo kip, pa morajo ugotoviti, kateri lik je nastal. Utrjevanje povežemo tudi z igro pantomime, pri čemer učenec kaže določen lik, preostali pa skušajo uganiti ime prikazanega lika. Igro nadaljujemo tako, da učenci sami določajo, katere like bodo prikazali, ali pa si pri igri izberejo enega ali dva pripomočka in s pripomočkom na izviren način prikažejo lik. Tudi igra »gosenica« je ena izmed možnosti za utrjevanje. Pri njej učenci prikazujejo obliko lika, tako da se plazijo po namišljenih straneh. Z ustvarjalnim gibom tako utrjujemo like, telesa, števila, črke in še mnogo drugih učnih tem. Menim, da si učenci tako več zapomnijo, njihovo pomnjenje je trajnejše, hkrati pa razvijajo socialne veščine ob igri s sošolci in sošolkami.

Ključne besede: ustvarjalni gib, geometrijski liki, utrjevanje

Abstract

In the first triad, teachers apply various ways of teaching in order to help pupils with the perception and automation of mathematical skills and concepts in geometry. The use of creative movement for revision in the first triad is both important and effective. Children at this age need a lot of demonstrations, practical examples and possibilities to experience and try out discussed topics. By trying out, they memorize faster and more permanently. We should all be aware that the movement is not important just for learning and revision, but it is

also the way of life and one of the primary things that young pupils need every day.

Keywords: creative movement, geometric shapes, revision

Viri

1. Gallahue, D. L., Ozmun, J. C. (1998). Understanding motor development: Infants, children adolescents, adults. Boston: WCB/McGraw-Hill.
2. Kolar, M. (2011). Učni načrt : program osnovnošolskega izobraževanja. Spoznavanje okolja. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
3. Kremžar, B. in Petelin, M. (2001). Otrokovo gibalno vedenje. Ljubljana: Društvo za motopedagogiko in psihomotoriko.
4. Kroflič, B., (1999), Ustvarjalni gib – Tretja razsežnost pouka. Ljubljana: Znanstveno in publicistično središče.
5. Vogelnik, M., (1993). Ustvarjalni gib. Plesno-gledališki priročnik. Ljubljana: ZKOS.

STATISTIKA OMOGOČA UČENJE IN POUČEVANJE S PREISKOVANJEM

Statistics Enables Learning and Teaching through Exploration

Lovro Dretnik, spec.

Lovro.dretnik@guest.arnes.si

Gimnazija Moste Ljubljana

Razširjeni povzetek

Učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem v srednjem izobraževanju bi naj bilo del vsakdana, vendar pogosto temu ni tako. Takšno učenje in poučevanje dijakom zaradi aktivnega sodelovanja pri dejavnosti omogoča pridobivanje uporabnega znanja, ki ga lahko kasneje uporabijo v vsakdanjem življenju in stroki. Pri učni temi statistika je ta način učenja in poučevanja zelo dobrodošel, saj dijakom omogoča, da v celoti izvedejo neki projekt – od načrtovanja, pridobivanja podatkov, urejanja in razvrščanja podatkov, obdelovanja podatkov, analiziranja podatkov s kakovostnimi interpretacijami, idr. Pred tem seveda potrebujejo jasna navodila in strokovno podporo. Za to smo tukaj učitelji, da jim to temo predstavimo kar se da uporabno in inovativno.

Gre za učenje in poučevanje matematike v realnem kontekstu, ki ga je prvotno že leta 1991 razvil Hans Freudenthal (Jessen, B., Doorman, M., Bos, R., 2017).

V prispevku bom predstavil različne možnosti udejanjanja tega koncepta pri pouku matematike, in sicer pri temi statistika. Predstavil bom tudi udejanjanje tega koncepta pri projektnem delu. Tukaj je mogoče problem zastaviti odprto in pri dijakih povzročiti, da se sprašujejo, razmejujejo in postavljajo vprašanja glede obravnavane snovi.

V šolskem letu 2015/2016 smo projektne dneve v 2. letniku namenili tematiki Energija, v šolskem letu 2016/2017 tematiki Statistična obdelava podatkov o številu avtomobilov na vpadnicah v mesto Ljubljana ob različnih urah in v šolskem letu 2017/2018 tematiki Uporabna matematika v logistiki. V vseh treh letih smo na teme pogledali skozi prizmo statistike in uporabnosti te vede, saj se zavedamo, da je statistika znanost in veščina o razvoju znanja z uporabo izkustvenih podatkov (Orel, M., 2016–2018).

Njena osnova je vedno matematična statistika, ki je veja uporabne matematike. Projektne dneve organiziramo v treh ločenih terminih. V prvem terminu dijake poučimo o projektnem delu in o statistiki, v drugem terminu dijaki izdelujejo projektne naloge iz podatkov, ki so jih pridobili med obema terminoma, v tretjem terminu pa predstavijo svoje projektne naloge in odgovarjajo na vprašanja, ki jim

jih zastavijo vrstniki in mentorji. Najboljše projektne naloge so tudi nagrajene in predstavljene na sklepni prireditvi šole. Tako se na šoli trudimo, da na učenje in poučevanje pogledamo tudi s preiskovanjem in dijakom omogočimo izkustveno učenje, ki je velika dodana vrednost v razvoju mladih.

Ključne besede: statistika, projektno delo, preiskovanje

Abstract

Learning and teaching mathematics, including exploration, in high school education is supposed to be a day-to-day activity. Such learning and teaching provides students with useful knowledge that may be used in everyday and professional life later on due to active engagement in activities. As regards the subject matter of statistics, such learning method is more than welcome as it enables students to fully complete a project starting from planning, data gathering, data processing, data analysis using quality interpretations. However, they need clear instructions and professional support upfront. In my article, I will exhibit various possibilities of how to apply this concept in mathematics teaching with the focus on statistics.

Keywords: statistics, project work, exploration

Viri

1. Jessen, B., Doorman, M., Bos, R. (2017). Priročnik MERIA za poučevanje matematike s preiskovanjem. Ljubljana: Zavod za šolstvo.
2. Orel, M., (2016, 2017, 2018). Projektno delo na Gimnaziji Moste. Ljubljana: Gimnazija Moste.

PREISKOVANJE ZASUKA S PLASTIČNIMA KROŽNIKOMA

Inquiry of Rotation with Plastic Plates

Katarina Tadić, Teja Škrjanec

katarina.tadic@guest.arnes.si, teja.skrjanec1@gmail.com

OŠ Davorina Jenka Cerklje na Gorenjskem

Razširjeni povzetek

V prispevku prikazujeva različne aktivnosti s prozornimi plastičnimi krožniki pri matematiki v tretjem triletju. To je raziskovanje trikotniške neenakosti, različnih funkcij idr. Podrobneje je opisan eden od možnih pristopov k obravnavi zasuka ali vrteža. Po učnem načrtu v sklopu Transformacije učenci oblikujejo vzorce z vrteži in z zrcaljenjem. S prerisovanjem slik in vzorcev so se srečali že v prejšnjih razredih. V 7. razredu pa podrobno spoznajo tudi preslikavo zasuk in tudi njene lastnosti. Zasuk (vrtež) je preslikava, pri kateri objekt zasukamo okoli središča zasuka za izbrani kot. Znanja tega vsebinskega sklopa nadgrajujemo z uporabo pri obravnavi vzorcev, geometrijskih likov in teles v 8. in 9. razredu.

V matematiki se rotacija imenuje zasuk ali vrtež. Pomemben je odnos med začetno in končno lego geometrijskega elementa. Zasuk je ena od osnovnih preslikav v geometriji in sodi med toge premike (preslikave, ki ohranjajo razdalje med točkami). V ravnini poznamo zasuk okoli točke. Načrtovanje in razumevanje zasuka je težka naloga. Zato je za učence tudi pomembno, da nove veščine in znanja usvajajo nekoliko bolj igrivo in zabavno, skozi igro. Raziskovalno vprašanje je bilo, kako z geometrijo predstaviti vrtenje na vrtiljaku. Je to sploh možno? S katerimi pripomočki bi to naredili? Pri usvajanju nove vsebine so izhajali iz znanega (fotografije vzorcev iz vsakdanjega življenja, e-gradivo) k neznanemu (zasuk in njegove lastnosti). Po didaktičnih priporočilih za tretje triletje (učni načrt za matematiko) so s samostojnim raziskovanjem in preiskovanjem ugotavljali lastnosti zasuka. Uporabljali so učni pripomoček, ki so ga naredili sami po navodilih učiteljice. Iz prozorne trše folije (lahko tudi dva prozorna plastična krožnika) so izrezali dva enaka kroga. Vmes so dali karo papir (ustrezen je tudi koordinatni sistem). Vse so speli z žebličkom in tako so dobili os vrtenja. Na poljubnem mestu so s flomastrom narisali točko in jo zavrteli. Novo lego točke so označili (prebodli so zgornjo plast folije). Zastavljali so vprašanja in postavljali hipoteze. Nato so po enakem postopku »zavrteli«¹ daljico, kot, trikotnik in štirikotnik. Po govornem poročanju o strategijah in ugotovitvah so boljši učenci samostojno, z uporabo šestila in geotrikotnika, narisali zasuk točke, daljice in trikotnika. Šibkejši učenci in učenci s specifičnimi učnimi težavami niso bili sposobni samostojno narisati zasuka točke in daljice. Težave so imeli zaradi slabe grafomotorike,

nepoznavanja geometrijskih pojmov in postopkov načrtovanja. Zato so ga načrtovali ob vodenju in frontalnem prikazu učiteljice. Pri dodatnem pouku so nadarjeni in radovedni učenci narisali zasuk točke, kota in poljubnega štirikotnika s programom za dinamično geometrijo Geogebra, kasneje pa so narisali tudi zanimive vzorce. Te so predstavili preostalim učencem pri rednem pouku.

Prvi cilj aktivnosti je bil, da učenci poznajo zasuk in njegove lastnosti ter da oblikujejo vzorec z zasukom. Drugi cilj naloge pa je bil, da v učencih prebudiva motivacijo do raziskovanja nečesa, česar še ne poznajo. Učenci so z lastnim ustvarjanjem pri pouku geometrije prišli do lastnih ugotovitev, urili so se v načrtovanju in risanju. Ob tovrstnih dejavnostih opažava sproščenost učencev, spontanost, zanimanje in večjo voljo do šolskega dela. Vsi, prav vsi so bili aktivni in so po svojih najboljših močeh iskali rešitve. Izboljšata se komunikacija in trajnost znanja.

Ključne besede: zasuk, raziskovanje, aktivnost

Abstract

We would like to explain rotation by using plastic plates. The activity was carried out in the 7th grade. Students used a learning aid that was made by themselves following the teachers' instructions. They put a square pattern paper in between the two plates. With a felt-tip pen students drew a geometric shape at a random spot. They rotated the upper plate. The main objective was to get to know what rotation is and learn about its characteristics. They were able to recognise or form a rotation pattern as well. Another important goal was to motivate our students to research something new.

Keywords: rotation, inquiry, activity

Viri

1. Colnar, D. (2012). Raziskovanje odvisnosti med količinami v 8. razredu osnovne šole. Mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike KUPM 2012. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, str. 86.
2. Kerndl, M. (2008). Metode za aktivacijo učenja ali metode za podporo aktivnemu učenju. V: Fleksibilni predmetnik – pot do večje avtonomije, strokovne odgovornosti in kakovosti vzgojno-izobraževalnega dela. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
3. Žakelj, A. idr. (2011). Program osnovna šola. Učni načrt. Matematika. Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.

UČENCI POUČUJEJO

Pupils Teach

Iztok Ostrožnik

Iztok.ostroznik@osik.si

OŠ Ivana Kavčiča

Razširjeni povzetek

V zadnjih letih sta se je poučevanje in način dela z učenci precej spremenila. V šolskem letu 2015/2016 sem pri pouku matematike v 9. razredu začel uporabljati tablične računalnike. Želel sem povečati motiviranost učencev ter izkoristiti prednosti IKT pri pouku. Tako enkrat tedensko uporabljamo tablični računalnik. S tem učenci pridobijo osnovne veščine za uporabo določenih aplikacij in konceptov, ki se pojavljajo tudi drugje. Ravno uporaba tabličnih računalnikov pri pouku je idealno orodje za poučevanje matematike s preiskovanjem. Tablični računalniki so naprave, ki poleg hitrega iskanja informacij omogočajo predvsem enostavno uporabo aplikacij, namenjenih preiskovanju.

Poučevanje matematike s preiskovanjem je pristop v poučevanju, ki učencem omogoča, da aktivno sodelujejo pri dejavnosti in posledično svoje obstoječe matematično znanje prilagodijo oz. izgrajujejo novo znanje. Takšno poučevanje izboljša učenčev razumevanje pomena in osnov matematike. Še posebej učinkovito je, kadar izhaja iz lastne dejavnosti in truda učencev (Jessen, Doorman in Bos, 2017, str. 6). Pri tem pristopu so učenci med učno uro aktivni. Ni frontalnih predavanj učitelja. Učitelj ima le vlogo organizatorja dela.

V letošnjem šolskem letu so učenci 9. razreda sami poučevali obdelavo podatkov in verjetnosti. V uvodni uri sem jih razdelil v manjše skupine in jim dodelil teme:

- Skupina A (5 učencev): podatki in vprašalniki, priprava in izvedba ankete.
- Skupina B (5 učencev): srednje vrednosti podatkov, škatla z brki.
- Skupina C (4 učenci): poskus, dogodek, izid, računanje verjetnosti.

Predstavil sem jim navodila in zahteve, ki jih morajo izpolniti. Znotraj skupine so si sami razdelili delo tako, da so bili aktivni vsi člani skupine. Na razpolago so imeli dve šolski uri. Najprej so morali preučiti dodeljeno tematiko. Za iskanje informacij in razlago o učni snovi so uporabljali tablične računalnike. Njihov naslednji korak je bil priprava podrobne učne priprave za izvedbo dela učne ure. Ta je morala vsebovati teoretično osnovo in njihove avtorske primere, temelječe na vsakdanjem življenju. Pri tem se je pokazala ustvarjalnost učencev. Pred izvedbo predstavitve za sošolce sem pregledal njihovo gradivo in od njih zahteval določene popravke, dopolnitve. Vse tri skupine so teoretični del dobro pripravile. Ustrezno so razbrali bistvo učne snovi in jo primerno razčlenili za

razlago. Manj uspešni so bili pri primerih utrjevanja, saj so vključili le osnovne primere. Dodati so morali še zahtevnejše. Ko so vse tri skupine opravile načrtovano delo in dobile mojo potrditev o ustreznosti pripravljenega gradiva, so izvedli predstavitev za sošolce. Ena skupina je za predstavitev določila enega člana, pri predstavitvi preostalih dveh skupin pa so sodelovali vsi člani. Poleg same razlage so morali biti pozorni na morebitne težave sošolcev, jim pomagati ter odgovarjati na zastavljena vprašanja.

Njihovo novopridobljeno znanje sem preveril s pomočjo aplikacije Nearpod. Pokazali so ustrezno znanje. Med samim delom so bili vsi aktivni in motivirani za delo. Na koncu so bili zadovoljni in navdušeni nad svojim uspehom. Izkušnja je bila pozitivna. V naslednjem šolskem letu jo bom vsekakor ponovil oziroma še nadgradil. Izkoristiti moramo ustvarjalnost učencev.

Ključne besede: poučevanje, obdelava podatkov, verjetnost

Abstract

In this school year, 9th grade students taught data processing and probability themselves. In the introductory hour, I divided the pupils into smaller groups and assigned them learning topic. I presented them with instructions and requirements that they must fulfill. They had to study and investigate the assigned topic. Then, they had to prepare a detailed learning preparation for the implementation of the lesson. When all groups completed this task and received my confirmation of the appropriateness of the prepared material, they conducted a presentation for their classmates. The pupils were satisfied, active, motivated. Finally, they also assimilated all the required knowledge.

Keywords: teaching, data processing, probability

Viri

1. Jessen, B., Doorman, M., Bos, R. MERIA Practical Guide to Inquiry Based Mathematics Teaching. <https://www.zrss.si/pdf/prirocnik-meria-zamatematiko.pdf/> (27. 3. 2018).
2. <http://www.artofmathematics.org/> (27. 3. 2018).
3. <http://www.inquirybasedlearning.org/> (27. 3. 2018).
4. <http://sirikt2016.splet.arnes.si/2016/09/14/ucenci-ucijo-z-uporabo-aplikacije-nearpod/> (28. 2. 2018).
5. <https://tinyurl.com/ycemflro> (28. 2. 2018).
6. https://video.arnes.si/portal/asset.zul?id=D2YIA_

KONVEKSNE FUNKCIJE MALO DRUGAČE

Convex Functions in a Different Way

Mag. Aljoša Brlogar
aljosa.brlogar@guest.arnes.si
Gimnazija Kranj

Razširjeni povzetek

Z dijaki 2. letnika smo po zaključeni obravnavi logaritemske funkcije preučili že znane konveksne funkcije z drugega gledišča. Opisani pristop je bil namenjen boljšim, nadarjenim dijakom, saj je učni proces potekal na višji taksonomski stopnji. Za uvodno motivacijo smo ponovili definicijo konveksne realne funkcije ter navedli nekaj elementarnih primerov (Felda, Bon Klanjšček, Dvoržak, 2010), ki smo jih podrobneje predelali v nadaljevanju.

V prvem poglavju »Osnovni pojmi« smo omenjeni definiciji dodali še enačbo daljice z danima krajiščema na realni osi (Kuczma, 1985), česar dijaki po učnem načrtu ne spoznajo. Sami so raziskali, kako se spreminjajo točke daljice v odvisnosti od parametra t v zapisani enačbi. Pri tem so si pomagali tudi z GeoGebro. Skupaj smo nato zapisali in preverili enačbo daljice s krajiščema v pravokotnem koordinatnem sistemu v ravnini.

V poglavju »Elementarne funkcije in njihove slike povprečne vrednosti« so grafično ter računsko raziskali vrednost funkcije v povprečni vrednosti dveh števil. Linearna funkcija povprečno vrednost vedno preslika v povprečje funkcijskih vrednosti, kar so hitro izpeljali z uporabo formule za diferenčni količnik ter tudi grafično preverili. V nadaljevanju so na ustrezno izbranih primerih kvadratne funkcije, eksponentne funkcije in logaritemske funkcije ugotovili, da je vrednost funkcije v povprečni vrednosti dveh realnih števil kvečjemu enaka povprečju funkcijskih vrednosti teh dveh števil – Jensenova neenakost (Kuczma, 1985). Dobljene funkcijske neenačbe smo skupaj preverili z GeoGebro. S pomočjo IKT smo poiskali primere, ko se neenačaj v Jensenovi neenakosti obrne. Dijaki so prišli do sklepa, da se to zgodi v primeru konkavnih funkcij.

V zadnjem poglavju smo raziskali, kako bi iz funkcijske neenačbe o vrednosti funkcije v povprečni vrednosti dveh realnih števil izpeljali definicijo konveksne funkcije, ki jo navedemo v gimnazijskem izobraževanju. S pomočjo IKT so preučili, kaj velja v primeru konveksne funkcije in povprečne vrednosti štirih realnih števil. Najhitrejši so preverili tudi za povprečno vrednost osmih realnih števil. Skupaj smo s pomočjo grafičnega pristopa pokazali, da Jensenova neenakost velja za konveksne funkcije in povprečno vrednosti štirih realnih števil. Pojasnil sem jim, da bi v nekaj ponovitvah hitro opazili, da neenakost velja tudi v primeru povprečne vrednosti n realnih števil, kjer je n poljubna potenca števila 2. Opozoril sem jih, da korektno izpeljani dokaz temelji na načelu popolne indukcije, katerega idejo smo tudi zapisali. Najtežji del je dokaz neenakosti za

poljubno naravno število n . Dijake sem vodil skozi izpeljavi za $n = 3$ in $n = 5$. V prvem primeru smo si pomagali s povprečjem štirih realnih števil, in sicer smo manjkajoče četrto število definirali kot povprečje danih treh števil. V drugem primeru smo uporabili povprečje osmih realnih števil, kjer smo za manjkajoča tri števila vzeli kar povprečje danih pet števil. Brez formalnega dokaza smo privzeli, da Jensenova neenakost velja za poljubno konveksno funkcijo in povprečno vrednost n realnih števil (Mlakar). Na koncu smo z a označili k izmed n realnih števil, preostalih $(n - k)$ števil pa z b . Količnik $\frac{k}{n}$ smo označili s t ter vse skupaj vstavili v Jensenovo neenakost. Dobili smo neenakost, iz katere so dijaki ob upoštevanju enačbe daljice z danima krajiščema razbrali klasično definicijo konveksnosti.

Za zaključek sem dijake opomnil na dvoje:

- Ali je število t res med 0 in 1? Odgovor je pritrdilen, kar sledi iz same definicije števila t , saj je k število med 0 in n .
- Tako definirano število t je racionalno število. Za pokritje celotne daljice med danima krajiščema mora biti t realno število. Dokaz tega pa presega snov gimnazijskega izobraževanja (Kuczma, 1985).

Ključne besede: povprečna vrednost, konveksna funkcija

Abstract

In the second year of secondary education, the students are introduced to the definition of a convex function. With the acquired basic knowledge, talented students define convex functions on an advanced level. We compare a function value at middle point of two real numbers and an average of function values of the same two numbers. It is checked whether the inequality is preserved and under what conditions. Examples are given to observe the idea of proving by mathematical induction and a classical definition of a convex function is derived.

Keywords: middle point, convex function

Viri

1. Felda D., Bon Klanjšček M., Dvoržak B. (2010). Matematika 2, učbenik za gimnazije, DZS, Ljubljana.
2. Kuczma, M. (1985): An Introduction to the Theory of Functional Equations and Inequalities: Cauchy's Equation and Jensen's Inequality, Polish Scientific Publishers, Waršava – Krakov.
3. Mlakar, M.: <http://www2.arnes.si/~mmlaka10/Clanki/Jensen.pdf>.

MATEMATIKA V KONTEKSTU NARAVOSLOVJA

Mathematics in Natural Science Context

Petra Pugelj Peca
petra.pugelj@gmail.com
OŠ Danile Kumar Ljubljana

Razširjeni povzetek

Poročilo Matematično izobraževanje v Evropi: skupni izzivi in nacionalne politike (2012) pravi, da je učinkovit pouk matematike odvisen od različnih metod poučevanja. Med njimi so spodbujanje učenja z reševanjem problemov, raziskovanje in kontekstualizacija pouka (uporaba matematičnih pojmov in postopkov v problemih iz nematematičnega okolja (Magajna, 2012)) še posebno učinkoviti za izboljšanje učnih dosežkov učencev in njihovega odnosa do matematike. Na to pa vplivajo tudi matematične naloge, učiteljev odnos do poučevanja in do učencev ter motivacija učencev za učenje matematike. Način doseganja slednje pa je mogoč tudi s prikazom uporabnosti matematike, ki je eden najboljših motivacijskih pristopov in omogoča medpredmetno povezovanje matematike in drugih predmetov (Ilc, 2012).

Temeljni cilj vzgojno-izobraževalnega dela s četrtošolci je tako postala realizacija medpredmetne povezave matematike ter naravoslovja in tehnike. Učenci so v skladu s cilji učnega načrta za matematiko (2011):

- ocenjevali in merili dolžino, maso, prostornino in čas s standardnimi enotami,
- ob praktičnem merjenju izbirali primerne merilne instrumente in meritve izrazili z ustrezno mersko enoto,
- spoznavali standardne dolžinske merske enote (mm, cm, m), merske enote za maso (g, dag, kg), votle mere (dl, l), merske enote za čas (s, min),
- pretvarjali večimenske količine v enoimenske in obratno,
- primerjali in urejali količine ter računali z njimi,
- izpolnjevali tabele, postavljali raziskovalna oziroma problemska vprašanja, reševali probleme ter pri tem uporabljali različne strategije.

Dejavnosti, v okviru katerih so uporabljali, utrjevali in nadgrajevali pridobljeno matematično znanje merjenja, reševanja problemov in obdelave podatkov, so bile povezane v tri tematske sklope (Ladjice, Škatlice, Helikopterji) in so potekale štiri učne ure.

Učenci so tri učne ure izmenično in v sodelovalnih skupinah izdelovali:

- ladjice iz različnih papirnih gradiv, skicirali izdelke, izvajali poskus, s katerim so ugotavljali, koliko časa potrebuje vsaka ladjica, da se potopi v vodi, ob tem izpolnjevali preglednico z zapisi izmerjenih časov, zapisali svoje ugotovitve in sklepe, izmed naštetih predlogov označili spremenljivke in kostnate, računali, koliko časa manj se je potapljala prva potopljena ladjica kot druga in koliko časa več se je potapljala tretja ladjica kot prva, potopljene ladjice uredili po času potopitve, reševali matematične probleme na temo potapljanja ladjic,

- papirnate škatlice različnih oblik, njihovo izdelavo vrednotili, skicirali izdelke, izvajali poskus, s katerim so ugotavljali, kolikšno maso riža lahko shranijo v vsako škatlico, ob tem pa izpolnjevali preglednico z zapisi izmerjenih mas, zapisali svoje ugotovitve in sklepe, izmed naštetih označili spremenljivke in kostnate, načrtovali in izvedli poskus z danimi pripomočki, reševali matematične probleme na temo shranjevanja v škatlicah (embalažah),

- papirnate helikopterje različnih velikosti, njihovo izdelavo vrednotili, skicirali izdelke, merili dolžine izdelkov in jih zapisali v preglednice, izvajali poskus, s katerim so ugotavljali, koliko časa potrebuje vsak helikopter, da po vzletu z določene višine pristane na tleh, ob tem izpolnjevali preglednico z zapisi izmerjenih časov, zapisali svoje ugotovitve in sklepe, izmed naštetih predlogov označili spremenljivke in kostnate, računali, koliko več časa je z določene višine letel helikopter, ki je pristal najkasneje, kot tisti, ki je pristal najprej, helikopterje uredili po času pristanka, reševali matematične probleme na temo letenja helikopterjev.

Četrto učno uro sta potekala pogovor s predstavitevijo rezultatov in evalvacija izvedenega dela.

Predstavljene dejavnosti so matematiko vključile v kontekst praktično izvedenega eksperimentalnega dela in okvir pisnega reševanja realističnih matematičnih problemov, ki izhajajo iz učenčevih realnih situacij (Cotič, 2010). Obe dejavnosti spodbujata razvoj matematične pismenosti. Četrtošolci pa so bolj kot slednje doživeto izvajali merjenje ob izvedbi poskusov. Z aktivnim učenjem so ohranjali radovednost in trajen interes za znanje ter oblikovali sposobnosti, ki so potrebne za samostojno reševanje problemov (Petek, 2012). Avtentične problemske situacije pa so spodbujale njihovo notranjo motivacijo, saj so bili vanje vpleteni na osebni ravni (Cotič in Felda, 2013).

Ključne besede: merjenje, matematični problemi, naravoslovni poskusi

Abstract

Demonstration of real life maths applications is one of the best approaches to motivation, enabling cross-disciplinary collaboration. As a result, mathematics, natural science and technology cross-disciplinary collaboration became the core objective of fourth grade curriculum. Students created practical objects out of paper, which were later used for conducting experiments. They were using measurement methods and solving real-life mathematical problems. The experiments were followed by self-evaluation. This way, the students preserve curiosity and long-lasting interest in mathematical knowledge and shape their skills required for independent problem solving. Real-life problems encouraged students' inner motivation as they were personally involved.

Keywords: Measurement, mathematical problems, science experiments

Viri

1. Cotič, M. (2010). Razvijanje matematične pismenosti na razredni stopnji. *Sodobna pedagogika*, 1, str. 264–282.
2. Cotič, M., Felda, D. (2013). Pouk matematike in matematična pismenost. Pridobljeno 5. 1. 2018, s http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/Strukturni_skladi/Gradiva/Gradivo_Strukturni_skladi_Usposabljanje_KZI_2faza_Cotic_sola.pdf.
3. Ilc, K. (2012). Načini motiviranja učencev pri pouku. Diplomsko delo. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
4. Magajna, Z. (2012). Kontekstualizacija pri pouku matematike. V: M. Vidmar in T. Taštanoska (ur.), *Nacionalna konferenca Poti do kakovostnega znanja naravoslovja in matematike 2012* (str. 85–88). Ljubljana: Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport. Pridobljeno 5. 1. 2018, iz <https://www.zrss.si/pdf/zbornik-prispevkov-nama2012.pdf>.
5. Petek, D. (2012). Zgodno učenje in poučevanje naravoslovja z raziskovalnim pristopom. *Revija za elementarno izobraževanje*, 4(5), 101–114.

PREISKOVANJE POLIEDROV

Inquiry-based Learning of Polyhedra

Tatjana Kerin
tatjana.kerin@gmail.com
OŠ Leskovec pri Krškem

Razširjeni povzetek

Kako motivirati učence za pouk, kako pritegniti njihovo pozornost in kako doseči, da prevzamejo odgovornost za svoje učenje in znanje? Poleg vključevanja elementov formativnega spremljanja učencev sem v želji po večji vključenosti učencev v pouk začela bolj načrtno uvajati tudi učenje s preiskovanjem.

V prispevku predstavljam primer vpeljave učnega sklopa o oglatih geometrijskih telesih s preiskovanjem veljavnosti Eulerjeve poliedrske formule za enostavne poliedre in kako smo se lotili računanja površine prizme v 9. razredu osnovne šole. Glede na sposobnosti in interes učne skupine, v kateri poučujem, sem ocenila, da se lahko lotimo tudi dela vsebine, ki delno presega učni načrt.

Pouk imam zasnovan po načelih formativnega spremljanja. Skupaj načrtujemo namene učenja. Prek vrstniškega učenja, sodelovanja in vrednotenja učenci sledijo ciljem pouka in kriterijem uspešnosti. Z zbiranjem dokazov o učenju prevzemajo odgovornost za svoje znanje. Povratne informacije, ki jih prejemajo tako s strani vrstnikov kot mene, so namenjene temu, da sproti preverjajo zastavljene cilje ali jim sledijo, obenem pa pomagajo iskati pravo pot in premagovati ovire za dosego cilja.

Preiskovanje je ena od učinkovitih metod učenja, saj učenci s pomočjo že usvojenega znanja in veščin, preverjajo in odkrivajo nove zakonitosti. Preiskovanje jim predstavlja problemsko situacijo in hkrati izziv, saj ne predvideva bližnjice, ki bi jih pripeljala do hitre rešitve. Zahteva tehtni premislek, vztrajnost in preizkušanje ugotovitev. Naloga učitelja je, da posluša, opazuje, spodbuja medsebojno sodelovanje ter usmerja k razmišljanju in oblikovanju idej. Učenci prek aktivnosti, iskanja in povezovanja idej dopolnjujejo in izgrajujejo svoje znanje.

Uvodni del je potekal kot pogovor, v katerem sem vpeljala pojem poliedra, opredelitev in osnovne lastnosti. Postavila sem vprašanje, ali morda obstaja povezava med številom oglišč, ploskev in robov poliedra. Zastavili smo si cilj, da pridemo do odgovora na dano vprašanje. V nadaljevanju so delali v manjših skupinah. Vsaka skupina je sestavila nekaj različnih enostavnih poliedrov. Preštevali so število ploskev, robov in oglišč in iskali povezavo med dobljenimi podatki. Postavljali so trditve, jih preverjali, popravljali. Precej težav so imeli s preštevanjem pri poliedrih z večjim številom oglišč, ploskev in robov. Vsaka skupina je zapisala svoje ugotovitve in jih predstavila. Vsi so ugotovili, da je vsota števila ploskev in oglišč za dva večja od števila robov, kar je Eulerjeva

poliedrska formula. Seveda se je ob koncu pojavilo vprašanje, ali ta formula velja vedno in kdaj ne?

Ker učni načrt vključuje obravnavo prizme in piramide, smo se v nadaljevanju lotili površine prizme. Vsaka skupina je dobila model ene prizme. V pripravljeno tabelo na učnih listih so prizmo skicirali v projekciji, mrežo modela prizme in označevali osnovne in stranske ploskve. Izmerili so potrebne podatke in računali njeno površino. Ob koncu je vsaka skupina sestavila matematični problem, ki se nanaša na površino prizme. Naloge so se navezovale na računanje površine platna, potrebnega za izdelavo šotora, površino stekla akvarija, pleskanje fasade in prekrivanje strehe. Skupine so si nato naključno izmenjale naloge v reševanje.

V povratnih informacijah učencev se odraža zadovoljstvo zaradi dela v skupinah, ki je zabavno, ni dolgočasno, omogoča, da si med seboj pomagajo, se pogovarjajo, imajo celo občutek, da se ob delu s konkretnim materialom igrajo. Takšen način poučevanja od učitelja zahteva več časa za pripravo na pouk, vendar s preiskovanjem in prek različnih aktivnosti, z možnostjo vrstniškega učenja učencem omogočam pridobivanje znanja na njim zanimiv in zabaven način. Prepletanje preiskovanja in samega reševanja matematičnih problemov je učencem všeč, saj z aktivnim sodelovanjem v učnem procesu nevede izgrajujejo svoja vsebinska in dragocena procesna znanja.

Ključne besede: preiskovanje, poliedri, vrstniško učenje

Abstract

I will present the Euler's polyhedron formula and calculate the surface area of a prism in the 9th grade of elementary school.

Pupils looked for a connection between the number of surfaces, edges and vertices of polyhedra and discovered the Euler's polyhedron formula.

Further, they drew a projection of a prism and the net of the model. They measured the data and calculated its surface area. Each group had different problems. The groups then exchanged their tasks.

The intertwining of inquiry-based learning and problem-solving makes the pupils much more active in the learning process.

Keywords: Inquiry-based learning, polyhedron, peer learning

Viri

1. Jessen, B., Doorman, M., Bos, R. (2017). Priročnik MERIA za poučevanje matematike s preiskovanjem, Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Dosegljivo na <https://www.zrss.si/pdf/prirocnik-meria-za-matematiko.pdf>.

MATEMATIČNO PREISKOVANJE V TRETJEM TRILETJU

Inquiry-based Learning of Mathematics in the 3rd Triad

Teja Škrjanec

Teja.skrjanec1@gmail.com

OŠ Davorina Jenka Cerklje na Gorenjskem

Razširjeni povzetek

Filozof Sokrat je nekoč zapisal, da življenje, ki ga ne raziskujemo, ni vredno življenja. Tudi matematika brez preiskovanja, nenehnega stremjenja po novih izzivih lahko postane suhoparna in dolgočasna za učence v zadnjih razredih osnovne šole. Zato smo se odločili pouk obogatiti s preiskovanjem. V prispevku so predstavljeni primeri matematičnih preiskav, ki so jih preiskovali učenci v tretjem triletju.

Preiskava se nanaša na obravnavo problemskih situacij z bolj ali manj jasnimi cilji (Marolt, 2001). Pri matematičnih preiskavah (Magajna, 2008) učenci preiskujejo odprte matematične probleme, učijo si postavljati smiselna vprašanja in iskati pravilnosti, jih utemeljevati in interpretirati. Seveda pa mora biti zahtevnostna raven na nivoju, ki jih motivira in jih žene k samostojnemu razmišljanju in odkrivanju. Učni načrt (Žakelj idr., 2011) nas tudi spodbuja k čim bolj raznolikim načinom ocenjevanja znanja pri matematiki, med katerimi so omenjene tudi matematične preiskave. Še več, v tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju naj bi učenci v šolskem letu izdelali vsaj eno raziskavo, ki bi bila tudi ocenjena. Z matematičnimi preiskavami lahko torej razblinimo monotonost klasičnega pridobivanja ocen. Že v matematičnih učbenikih za nižje razrede osnovne šole zasledimo naloge (odprte matematične probleme), ki bi jih lahko matematično preiskovali.

Pojem matematične preiskave smo vpeljali v 7. razredu, kjer smo začeli z manj abstraktnimi izzivi, kot so razišči količnike, ki nastanejo pri deljenju števila 1 z naravnim številom; razišči, katera naravna števila lahko zapišemo kot vsoto dveh, treh, štirih ... zaporednih naravnih števil; razišči potence števila 2^n idr. Učenci so si najprej postavili vprašanja, povezana z izzivom, nato pa so se lotili reševanja in preiskovanja. Ugotovitve, do katerih so prišli, so morali razložiti, utemeljiti in podkrepiti z matematičnimi dokazi, posplošitvami, algebrskimi izrazi. Kasneje so bili izzivi postavljeni bolj nedoločeno, da se iz konteksta ni dalo eksplicitno razbrati, kaj eksaktno preiskovati in kako priti do ugotovitev, na primer: v neki vasici v starem veku so okrog vodnjakov gradili domove (hiše) na način, kot je ponazorjeno na slikah. Cilji izzivov so bili nejasni in učenci so se morali sami odločiti, kaj bodo preiskovali.

Stopnja odprtosti prvega preiskovanja količnikov, ki nastanejo pri deljenju števila 1 z naravnim številom, je bila majhna, saj so vsi učenci vedeli, da morajo

izračunati zahtevane količnike. Prve preiskave v 7. razredu so razkrile, da se znajo učenci lotiti problema in reševanja, najzahtevnejši del pa je zapis ugotovitev, posplošitev, algebrskih izrazov. Predvsem učno šibkejši so imeli s tem veliko težav, zato so potrebovali pomoč učiteljice, ki jih je usmerila k povezovanju matematičnih znanj, matematičnemu razmišljanju in interpretaciji rezultatov. Učenci so svoje ugotovitve predstavili sošolcem in jih skupaj z učiteljico argumentirali. Z vsako naslednjo preiskavo so se samostojno učili iskati pravilnosti domnev, jih preverjati in sporočati svoje matematično razmišljanje. Preiskave so bile vedno bolj odprte in učenci so se morali sami odločiti, kaj natančno bodo raziskovali. Učno šibkejši so imeli pri prvih bolj odprtih preiskavah nemalo težav, saj se jih takoj niti niso znali lotiti. Ker smo sledili pogovoru, da vaja dela mojstra, so se tudi učno šibkejši učenci izurili v preiskovalce. Njihove ugotovitve so bile sicer matematično skromnejše kot razmišljanja učno sposobnejših učencev, vendar je bil velik napredek že to, da so se preiskave lotiti in prišli do ugotovitev, ki so bile včasih tudi nepravilne. Odzivi učencev so bili sprva zmedeni, saj so se znašli v novi situaciji, ki jim sprva ni bila poznana. Kasneje so v preiskavah vedno bolj uživali, kar so izrazili tudi v evalvacijah. Ugotovili smo, da morajo biti izzivi na ustrezni zahtevnostni ravni, ne previsoki, saj se učencem krepita samopodoba in potrditev, da zmorejo sami uporabljati sive celice in priti do lastnih ugotovitev.

Ključne besede: preiskovanje, tretje triletno

Abstract

We wanted to enrich the teaching of mathematics with different methods of work – investigations. The paper presents examples of mathematical investigations conducted by pupils in the last three years of primary school. After the initial difficulties with writing findings and generalizations, it turned out that the pupils are curious and want to think. We found out that the challenge must be at the appropriate level of difficulty, which motivates students to investigate and gives them the satisfaction that they are able to make their own conclusions.

Keywords: Inquiry-based learning, third triad

Viri

1. Magajna, Z. (2008). Pasti empiričnih preiskav, Matematika v šoli, letn. 14, št. 3-4, str. 176–187.
2. Marolt, A. (2001). Matematična preiskava, Matematika v šoli, letn. 9, št. 1, 2, str. 27–31.
3. Strnad, M. idr. (2013). Stičišče 8, Matematični učbenik za 8. razred osnovne šole, Jutro, Ljubljana.
4. Žakelj, A. idr. (2011): Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika, Ministrstvo za šolstvo in šport in Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.

PREISKUJEMO PO VERTIKALI We are Scanning Vertically

Franja Šmon Drevenšek

franja.smon-drevensek@os-dravograd.si

OŠ Neznanih talcev Dravograd

Razširjeni povzetek

V osnovnem izobraževanju naj bi bili koraki preiskovanja in reševanja problemov majhni in osnovni. Učenci z veseljem sprejemajo vsak izziv drugačnosti nalog in načina dela.

V šoli začnemo z matematičnim preiskovanjem že v 4. in 5. razredu, kjer vključimo preprosta preiskovanja v ure fleksibilne diferenciacije. Učenci so sicer še nerodni ter nevešči samostojnega dela in drugačnega razmišljanja. Težave imajo z branjem, zapisovanjem, razumevanjem prebranega, s poštevanko, zbranoostjo, poslušanjem in razumevanjem slišane, a kljub vsemu so nekateri pri reševanju nalog že zelo spretni. V preiskovanje vključujemo naloge raznih vsebin in področij – izpolnjevanje magičnih kvadratov, dopolnjevanje nečitljivih računov, čudežna števila in spretno računanje, igramo se trgovino in spoznavamo denarne enote ter računamo z njimi, merimo in raziskujemo obsege in ploščine z geoploščami, preizkušamo kombinatoriko in sestavljamo kosila, oblačimo se na različne načine, radi računamo in oblikujemo z vžigalicami.

Šestošolci in sedmošolci so že kar dobri raziskovalci. Največ se ukvarjamo z matematičnimi preiskavami in iščemo odgovore na matematična vprašanja. Učence navajamo na določen potek reševanja s postavitvijo problema, njegovim reševanjem, zapisom ugotovitev in z utemeljitvijo rešitve. Opredeljeni smo predvsem na naloge z naravnimi števili, kjer raziskujemo zaporedja, iščemo delitelje med naravnimi števili in praštevili, računamo s ploščinami, obsegi in odstotki v raznih nalogah in pri računanju z ulomki uporabljamo vžigalice, sestavljamo vzorce iz vžigalic, gradimo številke piramide in še kaj.

V 8. in 9. razredu se lotimo poleg matematičnih tudi empiričnih preiskav. Učence želimo navaditi na proces reševanja problema, in sicer od postavitve vprašanja do načrtovanja in zbiranja podatkov, prek računanja, analize, interpretacije podatkov do predstavitve in rešitve problemske naloge. Ugotavljajo in preiskujejo, kako zajtrkujejo, kako uporabljajo mobilne telefone, katere domače živali imajo doma, s katerimi športnimi dejavnostmi se ukvarjajo, na šolskem vrtu opravljajo razne meritve in z njimi računajo. Podatke zbirajo z anketiranjem, intervjuji, ter jih urejajo, analizirajo, prikazujejo, interpretirajo in predstavijo.

Največji izziv sledi, ko je treba nalogo oceniti. Postavitev kriterijev je v največji meri odvisna od vsebine problema ali naloge ter od tega, v katerem razredu jo učenci rešujejo. Na razredni stopnji se ne ukvarjamo toliko z ocenjevanjem, pomembnejše se nam zdi navduševanje učencev nad reševanjem matematičnih

nalog. Na predmetni stopnji postopoma uvajamo zahtevnost in kriterije ocenjevanja prilagajamo. V 6. in 7. razredu kriterije ocenjevanja predstavimo s tristopenjsko lestvico, s katero ugotavljamo in ocenjujemo v uvodu razumevanje problema in pripravo na način izvedbe (20 %), reševanje problema, uporabo postopkov, izvajanje in pravilnost izvajanja postopkov (50 %) ter predstavitev ugotovitev, utemeljitev, izvirnost izvedbe ter ustrezno sporočilnost (30 %). V 8. in 9. razredu ocenjujemo, ali je tema preiskovanja jasna in razumljiva (10 %), ali je izbrana ustrezna pot zbiranja podatkov (20 %), kako so podatki analizirani (20 %) in predstavljeni (20 %), ali so ugotovitve jasno izražene (20 %) in ali je preiskava predstavljena v celoti pregledno in smiselno (10 %).

Ključne besede: matematika, preisk, ocenjevalni kriteriji

Abstract

At the beginning, it was quite difficult for us teachers because we did not exactly know how to introduce investigation in teaching mathematics. Then, we gradually unfolded the knowledge of mathematical and empirical investigations. At our school, we first introduce investigation already in the fourth and fifth grades, where we include simple thinking and testing. In the sixth and seventh grades, we start with the mathematical investigations, and in the eighth and ninth grades, we add the empirical investigations. The students are happy when solving and exploring.

Keywords: Mathematics, inquiry, evaluation criteria

Viri

1. Jessen B., Doorman, M., Bos, R. (2017). Priročnik MERIA za poučevanje matematike s preiskovanjem. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana. <https://www.zrss.si/pdf/prirocnik-meria-za-matematiko.pdf>.
2. Kostić, Ž. (1963). Med igro in matematiko. Državna založba Slovenije, Celje.
3. Strnad, M. (2013). Stičišče 8, Matematični učbenik za 8. razred osnovne šole. Jutro, Ljubljana.
4. Strnad, M. (2015). Stičišče 9, Matematični učbenik za 9. razred osnovne šole. Jutro, Ljubljana.
5. <http://www.e-um.si/> (26. 3. 2018).
6. <http://eucbeniki.sio.si/> (26. 3. 2018).

PREISKOVANJE PRAVILNIH VEČKOTNIKOV

Inquiry-based Learning and Polygons

Sara Toure
sara.toure@oslovrnec.si
OŠ Lovrenc

Razširjeni povzetek

V pouk vedno pogosteje vključujem učenje s preiskovanjem. S tem bi rada pri učencih spodbudila radovednost, kar je velikokrat pomembnejše in kompleksnejše kot golo posredovanje informacij (Wolpert-Gawron, 2016). S takšnim delom učenci razvijajo kritično mišljenje, saj so nekako prisiljeni, da priključijo in uporabijo »stara« znanja in na podlagi tega ustvarjajo nova. Pri predstavljanju svojih ugotovitev tudi vadijo uporabo matematičnega besedišča. Medtem ko pri klasičnem poučevanju matematike, kjer učitelj učencem predstavi snov in tehnike reševanja nalog, učenci posnemajo učitelja, učenje s preiskovanjem učencem omogoča, da aktivno sodelujejo pri dejavnosti in s tem svoje obstoječe matematično znanje nadgrajujejo ali pa oblikujejo novo znanje (Jessen et al., 2017). Tako lahko spoznajo pomen tehnik reševanja nalog in nalog samih.

Glede na težavnost snovi in skupino izberem vodeno preiskovanje ali pa preiskovanje bolj odprtega tipa, pri katerem učencem po potrebi podam namige in usmeritve za nadaljnje raziskovanje. Idejo za to preiskovanje sem dobila na internetni strani <http://www.inquirymaths.com>, kjer je bil predstavljen odprti problem o pravilnih večkotnikih, ki sem ga nato tudi predstavila učencem 8. razreda. S pomočjo analogije in induktivnega sklepanja so ugotavljali lastnosti pravilnih večkotnikov (dolžine stranic, velikosti notranjih kotov, središčni kot, obseg in ploščina pravilnih večkotnikov). Dobili so prazne grafične predloge s štirimi pravilnimi večkotniki (trikotnik, kvadrat, petkotnik, šestkotnik) z očitnimi krožnicami. Najprej so morali napisati in narisati vse, na kar so pomislili ob pogledu na slike. Ko so izčrpali vse ideje, so morali zapisati vprašanja, ki so se jim še porajala. Delo so nato nadaljevali v paru ali skupini treh učencev. Primerjali in dopolnili so svoje zapiske ter nekateri tudi našli odgovore na svoja vprašanja. V procesu preiskovanja so postavljali hipoteze in jih nato preizkušali z iskanjem konkretnih primerov ali protiprimerov. Za nadaljevanje preiskovanja so vsi dobili namige v pisni obliki, nato pa še skupine (če je bilo potrebno) dodatne ustne usmeritve. Usmeritve in vprašanja, ki so jih dobili:

Pomagaj si z geometrijskim orodjem in poskusi najti odgovore na svoja vprašanja.

Kaj imajo liki skupnega?

Izmeri notranje kote. Kaj ugotoviš?

Nariši simetrale kotov. Razišči kote, ki jih dobiš.

Kako bi izračunal obseg in ploščino teh likov?

Usvojenost učnih ciljev sem preverjala sproti ustno, nato pa še pisno v okviru preverjanja znanja sklopa o večkotnikih.

Na začetku so bili učenci zelo presenečeni in niso vedeli, kaj naj počnejo, saj so bili pri matematiki prvič izpostavljeni popolnoma odprtemu problemu. Po dodatni spodbudi so se lotili dela. Bolj uspešni so opazili veliko lastnosti večkotnikov, ki so jih že poznali. Ti so s pomočjo namigov ugotovili vse lastnosti pravih večkotnikov, postavljali so hipoteze in jih preizkusili. Manj uspešni so kljub dodatnim ustnim usmeritvam priklicali le osnovne lastnosti, sami niso znali zastaviti vprašanj.

Takšno delo jim je bilo všeč, vendar so bili precej nesamozavestni glede svojih ugotovitev, kar potrjujejo tudi raziskave (Gormally et al., 2009), ki pravijo, da je raven splošne samozavesti pri študentih, ki so bili deležni poučevanja s preiskovanjem, nižja kot pri študentih, ki so bili deležni klasičnega poučevanja. Berg et al. (2003) so ugotovili, da so bili učenci z višjimi kognitivnimi sposobnostmi bolj odprti do učenja s preiskovanjem, medtem ko so učenci z nižjimi kognitivnimi sposobnostmi uživali pri delu z odprtimi problemi, a so potrebovali posebno pozornost in več vodenja.

Ugotavljam, da učenci še vedno potrebujejo neko mero vodenja pri preiskovanju. Pri tem nisem opazila velike razlike med učenci, ki so uspešnejši, in tistimi, ki so manj uspešni. Razlike so se kazale le v nivoju in globini znanja, potreba po vodenju in potrditvi pa je bila približno enaka.

Ključne besede: učenje s preiskovanjem, večkotniki

Abstract

I use inquiry-based learning to encourage curiosity among students, which is often more important and complex than the mere transmission of information. With such work, students develop critical thinking, since they are somehow forced to recall and use "old" knowledge, and on the basis of this they create new one. When reporting their findings, they also practice the use of mathematical vocabulary.

Inquiry-based learning allows students to participate actively in the activity and thus upgrade their existing mathematical knowledge or form new knowledge. Students like inquiry-based learning but they are quite uncertain about their findings.

Keywords: inquiry-based learning, polygons

Viri

1. Berg, C. A. R., Bergendahl, V. C. B., Lundberg, B. K. S., Tibell, L. A. E. (2003). Benefiting from an Open-Ended Experiment? A Comparison of Attitudes to, and Outcomes of, an Expository versus an Open-Inquiry Version of the Same Experiment. *International Journal of Science Education*, let. 25, št. 3, str. 351–372.
2. Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., Armstrong, N. (2009). »Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, let. 3, št. 2, članek 16.
3. <https://www.edutopia.org/blog/what-heck-inquiry-based-learning-heather-wolpert-gawron> (19. 3. 2018).
4. <http://www.inquirymaths.com/home/geometry-prompts/2-D-shapes> (22. 1. 2018).
5. <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/prirocnik-meria-za-matematiko/> (19. 3. 2018).

ALGEBRA NA POKLICNI MATURI IZ MATEMATIKE

Algebra at Vocational Matura in Mathematics

Mateja Lenarčič

mateja.lenarcic@bic-lj.si

BIC Ljubljana, Živilska šola

Razširjeni povzetek

V prispevku predstavljam analizo nalog poklicne mature, v katerih so zastopane algebrske funkcije, kot jih opredeljuje PIK za poklicno matura. Osredotočila sem se predvsem na to, kako uspešni so bili kandidati pri reševanju nalog s temi vsebinami.

Analiza je bila izvedena s pomočjo podatkov, pridobljenih na spomladanskih izpitnih rokih poklicne mature med letoma 2007 in 2017. V vzorcu analize je bilo od 232 do 354 izpitnih pol posameznega leta. Državni izpitni center (RIC) podatkov ne pridobiva od vseh kandidatov, ki so opravljali poklicno matura v spomladanskem roku. Zajetih je bilo povprečno 6,7 % vseh pol.

Število nalog z algebrskimi funkcijami se med posameznimi polami razlikuje, in sicer od 4 do 5 nalog na polo. Na vsaki izmed pol so bile algebrske vsebine zastopane v dolgi nalogi 2. dela, kjer so si kandidati izbirali 2 izmed 3 dolgih nalog. Med kratkimi nalogami so bile v opazovanem obdobju 3 do 4 naloge z algebrskimi vsebinami. Skupno je bilo v analizo vključenih 50 nalog.

Analiza vključuje pregled in opis nalog z algebrskimi vsebinami ter primerjavo med indeksom težavnosti (v nadaljevanju IT) posamezne naloge in indeksom težavnosti izpitne pole. Težavnost izpitnih pol je bila v veliki večini ustrezna, saj se indeksi težavnosti gibljejo v mejah od 0,50 do 0,80. Le v dveh primerih sta IT nekoliko nižja, in sicer 0,47 leta 2007 in 0,49 leta 2011. Pri opazovanju IT posameznih nalog pa sem opazila, da je bilo med 39 kratkimi nalogami 23 nalog v poprečju z IT med 0,5 in 0,8; 1 naloga je bila reševana nekoliko bolje in je njen IT znašal 0,82; 15 nalog pa je imelo IT manjši od 0,5. Kandidati so kar v 63 % nalog dosegli vsaj polovico točk. Bolje od drugih so rešili naloge z algebrskimi izrazi, linearnimi enačbami in sistemom dveh linearnih enačb z dvema neznankama. Kandidatom tudi ustrezajo naloge, pri katerih je treba obkrožiti pravilno trditev.

Obsežnejše naloge drugega dela so praviloma reševali nekoliko slabše. Najmanjši IT (0,19) je imela naloga, v kateri se geometrijske vsebine povezujejo s kvadratno funkcijo. Geometrijski del naloge so statistično reševali bolje od tistega s kvadratno funkcijo. Najverjetneje je na slabe rezultate vplivalo povezovanje dveh različnih vsebin.

Kandidati se ne lotijo reševanja nalog z abstraktnimi izrazi, kljub temu da vsebinsko niso zahtevne. Med takšne naloge spadata algebrski izraz z ulomki iz leta 2012 in kvadratna neenačba iz leta 2011. Težave imajo tudi pri nalogah,

ki vsebujejo odvode, saj so v mnogih programih ena izmed zadnjih obravnavanih vsebin, zaradi česar pride do časovne stiske in posledično manj poglobljene obravnave. Opazila sem tudi, da je vsebino, ki se nekaj časa ne pojavi v testu, rešujejo slabše. Tak primer je bilo deljenje polinomov leta 2015, ki ima sicer preprost postopek, vendar ga dijaki vadijo manj kot iskanje ničel in risanje grafov polinoma. Kljub temu da je obravnavi kvadratne funkcije pri pouku namenjeno kar nekaj časa, se kandidati učijo na pamet postopkov iskanja ničel, temena in risanja grafov. Pri nalogi iz leta 2017, ki je preverjala razumevanje telelnih pojmov kvadratne funkcije, veliko kandidatov ni vedelo, da je maksimum funkcije teme. Če bi bilo v nalogi omenjeno teme, bi jo nedvomno reševali bolje.

Algebrske vsebine so pogoste v nalogah poklicne mature in jih v povprečju rešujejo dobro. Kandidati imajo težave predvsem z dolgimi nalogami zaradi njihove obsežnosti in povezovanja več vsebin. Predvsem bi bilo treba narediti korak naprej, k večjemu razumevanju in povezovanju vsebin, s čimer bi se izognili nereševanju nalog.

Mislim, da bi bilo zanimivo izvesti podrobnejšo analizo reševanja nalog z algebrskimi funkcijami na celotni populaciji ter rezultate primerjati s podobnimi analizami, izvedenimi pri NPZ in splošni maturi.

Ključne besede: matematika, poklicna matura, algebrske funkcije

Abstract

This paper presents the analysis of algebra functions at the Vocational Matura examination. The analysis was based on data from a small sample of exams collected by the National Examination Center between the years 2007 and 2017. In the analysis, I concentrated on the difficulty of exam questions and the candidates' achievements. In addition, I revised difficulty indexes of examination questions with algebra functions. The revision offered an overview of the subjects matters in which candidates achieved better results. Overall, the candidates performed less well in the second, longer part of the examination where questions are more complex and substantial.

Viri

1. Dolinar, G., Dretnik, L., Ivančič, S., Jug Skledar, M., Suban, M. (2015). Predmetni izpitni katalog za poklicno maturo – Matematika. Pridobljeno 12. 3. 2018 na <https://www.ric.si/mma/2017%20P-MAT-2017/2015083113024207/>.
2. <https://www.ric.si/mma/2017%20P-MAT-2017/2015083113024207/>.
3. Državni izpitni center, Poklicna matura – spomladanski izpitni rok 2007-2017 – statistični indeksi po nalogah. Pridobljeno 12. 3. 2018 na https://www.ric.si/poklicna_matura/statisticni_podatki/
4. Državni izpitni center, Poklicna matura – spomladanski izpitni rok 2007-2017 – izpitne pole. Pridobljeno 12. 3. 2018 na https://www.ric.si/poklicna_matura/predmeti/matematika/.

SEŠTEVANJE IN ODŠTEVANJE RACIONALNIH ŠTEVIL

Addition and Subtraction of Rational Numbers

Mag. Polona Mlinar Biček
polona.mlinar@gmail.com
OŠ Ivana Tavčarja Gorenja vas

Razširjeni povzetek

Nekateri učenci, predvsem učno šibki, imajo pri računanju z racionalnimi števili pogosto težave. Najprej morajo znati določati predznak, pri seštevanju in odštevanju pa še, kdaj števili seštejemo ter kdaj ju odštejemo. Težave se lahko kasneje pojavijo tudi pri računanju z izrazi in reševanju enačb, saj uporabljajo napačne strategije reševanja. Štemberger (2016) navaja najpogostejše pri računanju z negativnimi števili:

- minus in minus je plus: $-8b - 7b = 15b$
- izpostavitve negativnega predznaka: $-8b - 7b = -b$, $-9a + 4a = -13a$
- težave z nekomutativnostjo operacije odštevanja.

V vodniku za učitelje (Strnad, 2004) zasledimo, da seštevanje racionalnih števil lahko vpeljemo s premiki (skoki) na številski premici oziroma s pozitivnimi in negativnimi ploščicami. Avtorica navaja tudi, da morajo učenci pravilo prištevanja doživeti in ne usvojiti formalističnih navodil, kot je npr. plus in plus da plus. Ker sem opazila, da si učenci s številskim trakom kasneje zelo redko pomagajo, zapomnijo pa si »navodilo«, kako računati, sem iskala nove ideje, kako jim predstaviti učno snov. Najprej sem naletela na spletno stran www.e-um.si, kjer je bilo seštevanje in odštevanje predstavljeno v obliki žetonov. Motilo me je, da je bil prikazan samo en primer in da ni bilo mogoče spreminjati parametrov. Tako sem se odločila, da z učenci sami izdelamo žetone. Pobarvali so jih z zeleno in rdečo barvo ter na hrbtno stran zelenih zapisali plus, na rdeče pa minus. Začeli smo s preprostimi primeri in jih nato nadgrajevali. Sama sem imela izdelane magnetne modele, ki sem jih uporabljala na tabli. Povzeli smo idejo s spletne strani www.e-um.si: po en zelen in rdeč žeton se izničita, pogledamo, kateri ostanejo, in s tem določimo predznak rezultata. Na konkretnih modelih smo vztrajali dve šolski uri, potem sem učencem predlagala, naj si v zvezkih obkrožijo negativna števila z rdečo, pozitivna pa z zeleno barvo. V zadnji fazi je sledilo še samo podčrtovanje z rdečo in zeleno barvo. Vse nastale izdelke sem tudi dokumentirala ter vseskozi spremljala napredek učencev. Opazila sem, da so si z barvami pomagali predvsem tisti, ki imajo pri matematiki težave, ti pa so tudi bili moja ciljna skupina na začetku. Želela sem, da si z našimi postopki pomagajo, dokler računanja ne bi avtomatizirali. Po približno mesecu dni, ko smo obravnavali tudi množenje in deljenje racionalnih števil ter številske izraze, sem učence povprašala o mnenju glede izvedenih učnih ur, ko smo uporabljali žetone. Menili so, da je bil takšen način poučevanja koristen. Tako kot sem

pričakovala že na začetku, so učno boljši učenci predlagali, da bi tak način poučevanja ohranila tudi v naslednjih letih, saj se jim je zdela razlaga zanimiva in koristna, vendar jim ni več treba aktivirati povezave z žetoni. Medtem ko so učno šibkejši učenci ravno tako odobraval metode dela in učne pripomočke, pa so dodali še, da si pri računanju z negativnimi števili pogosto pomagajo z razmislekom o rdečih in zelenih žetonih. V prispevku sem želela prikazati, kako se lahko seštevanja in odštevanja racionalnih števil lotimo nekoliko drugače. Ugotavljam, da je to učna snov, ki jo učenci potem kasneje (pri seštevanju in odštevanju izrazov s spremenljivkami, enačbah ...) zelo pogosto uporabljajo, učitelji pa predpostavljamo, da le-to učenci obvladajo. Žal pa se večkrat izkaže, da se učenci učijo »navodil« na pamet in izkustveno ne doživijo računanja z racionalnimi števili, kot so to storili v nižjih razredih, ko so se učili seštevati in odštevati naravna števila.

Ključne besede: seštevanje, odštevanje, racionalna števila

Abstract

Students daily deal with negative numbers. As an experienced teacher, I have found out that addition and subtraction of rational numbers cause problems for some students, but nevertheless, they need this knowledge in further education. I decided that this school year, the students would learn to calculate with concrete materials. We made tokens and we upgraded the procedure of calculating to the point where we made notes. The students showed satisfaction with the way the subject matter was presented. They also said that in the long term, they memorised the subject matter better.

Keywords: addition, subtraction, rational numbers

Viri

1. Strnad, M. (2004). Vodnik po Presečišču 8. Priročnik za učitelje. Ljubljana: DZS.
2. Štemberger, M. (2016). Napake pri poenostavljanju algebrskih izrazov. V: 3. mednarodna Konferenca o učenju in poučevanju matematike, KUPM 2016. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, str. 108–109. Dostopno na: <http://www.zrss.si/kupm2016/wp-content/uploads/napake.pdf> (22. 3. 2018).
3. <http://www.e-um.si> (22. 3. 2018).

VZORCI V VRTCU

Patterns in Kindergarten

Mag. Romana Šepul
romana.sepul@gmail.com
OŠ Mežica, Enota Vrtec Mežica

Razširjeni povzetek

Matematika v vrtcu ni nič novega. Pomembno je, da v predšolskem obdobju otrok doživi matematiko kot nekaj igrivega, poučnega in zanimivega ter da pri reševanju matematičnih problemov doživlja uspeh in zadovoljstvo. Koliko matematike in katera vsebinska področja bodo otroci usvajali, pa je odvisno od nas strokovnih delavcev. Prepričana sem, da v vrtcu otroci lahko usvajajo matematiko z vseh vsebinskih področij, ki so opredeljena v učnem načrtu. V vrtcu izvajamo algebro s pomočjo vzorcev. Vzorci pomenijo posplošitev in so pomembni, ker s simboli posplošimo matematiko. Otrok s pomočjo vzorcev išče, zaznava in uporablja različne možnosti rešitve problema ter z našo pomočjo preverja smiselnost dobljene rešitve problema (Šepul, 2013, str. 17). Vzorci se pojavljajo v našem vsakdanjem življenju v mnogih oblikah: na stavbah, cesti, plotovih, kristali ... Ločimo vzorce iz konkretnih predmetov, grafične vzorce ter vzorce iz simbolnih elementov (Hodnik Čadež, 2002). Vzorci so matematična vsebina, ki se pogosto pojavlja že v predšolskem obdobju z navodilom »nadaljuj«. Ločimo vzorce iz konkretnih elementov, grafične vzorce ter vzorce iz simbolnih elementov. Ne smemo pa pozabiti na gibalne vzorce, glasovne vzorce in ritmične vzorce. Vzorec je dobro opredeljen takrat, ko se enota ponovi vsaj dvakrat (Hodnik Čadež, 2002). Lipovčeva in Antolinova (2013) pa predlagata, da naj se gradnik vzorca ponovi najmanj trikrat, kajti le tako bodo lahko predšolski otroci zaznali gradnik in vzorec pravilno nadaljevali. Vzorce lahko prepoznamo, nadaljujemo in na tej podlagi izpeljemo posplošitve na verbalnem in simbolnem nivoju. V začetku spoznavanja vzorcev moramo otrokom razložiti pojem matematični vzorec. To najlažje storimo tako, da jim vzorce pokažemo in razložimo, da v matematiki vzorec pomeni nekaj, kar se ponavlja »vedno znova in znova«. Pri tem jih spodbujamo, da ugotovijo, kaj se ponavlja, ter s tem zaznajo gradnik vzorca. V začetku vedno izhajamo iz konkretnih vzorcev, kjer otrok lahko takoj in brez posledic popravi napako. V vrtcu začnemo usvajati najprej enostavne AB-vzorce, kasneje pa tudi zahtevnejše vzorce in naraščajoče ter padajoče vzorce. Vzorci razvijajo predalgerbsko razmišljanje (Lipovec in Antolin, 2013). Za oblikovanje vzorcev lahko uporabimo otroke same (deček-deklica ... ali stoji, čepi ...) ali material, ki je otrokom na razpolago ves čas, kot so: kocke, različne paličice, slamice ... ali naravni material: storže, veje, liste ..., ter zato pripravljeno didaktično gradivo. Prav zaradi pestrega spektra možnosti uporabe gradiva so vzorci zelo zanimivo področje, ki jih z velikim navdušenjem lahko izvajamo že od 3. leta otrokove

starosti dalje. Otroci naj bi ugotovili, da npr. barvni vzorec »rdeče-modro-modro-rdeče-modro-modro« predstavja vzorec z enakim »pravilom« kot glasovni vzorec »i-ha-ha-i-ha-ha«. S tem postavljajo temelje ugotovitvi, da imajo lahko zelo različne situacije enake matematične lastnosti. Ugotovitev, da lahko prej omenjena vzorca opišemo v obliki »AABAAB«, je za učence prvi uvod v algebro. S samostojnim oblikovanjem različnih vzorcev učenci razvijajo ustvarjalnost; z opazovanjem, ugotavljanjem pravilnosti, zakonitosti pa se učijo posploševanja, zapisovanja algebrskih izrazov (Lipovec in Antolin, 2013). Leopoldinova (2012) in Zvonarjeva (2013) ugotavljata, da so vzorci zelo slabo obdelana vsebina v slovenskih vrtcih, saj vzgojiteljice vzorce omenijo le, ko jih opazijo na oblačilih. Kljub temu da so za kasnejše razumevanje algebre zelo pomembni. Leopoldinova (2012) ugotavlja, da so otroci z veseljem sprejeli igro z materiali, se ob tem neizmerno zabavali in eksperimentirali. Zvonarjeva (2013) ugotavlja, da načrtovanje teh vsebin zahteva precej časa in je za vzgojitelja zahtevno. Prav tako pa predstavlja precejšen zalogaj priprava gradiva. V prispevku predstavljam nekaj zanimivih primerov usvajanja vzorcev v vrtcu, tako enostavnih kot tudi naraščajočih in padajočih. V svoji desetletni praksi poglobljenega dela na področju matematike v vrtcih lahko trdim, da so vzorci eno od zanimivejših področij matematike, kjer lahko sodelujejo prav vsi otroci, in nam omogočajo notranjo diferenciacijo ter povezovanje čisto vseh področij kurikula.

Ključne besede: matematika, vzorec, vrtec

Abstract

Mathematics in kindergarten is nothing new. In the kindergarten, we carry out algebra with the help of patterns. Patterns signify generalization and are important because with symbols we can generalize mathematics. With the help of patterns, a child searches, perceives and uses different possibilities of problem solving, and with our help, he checks the sensibleness of a solution (Šepul, 2013:17). Due to my ten-year-long in-depth work experience in the field of mathematics in kindergartens, I can claim that patterns are one of the most interesting areas of mathematics where all children can participate.

Keywords: matematics, pattern, kindergarten

Viri

1. Hodnik Čadež, T. (2002). Cicibanova matematika. Priročnik za vzgojitelja. Ljubljana: Državna založba Slovenije.
2. Leopold, N. (2012). Matematični vzorci z različnimi materiali v predšolskem obdobju. Diplomsko delo: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta Maribor.
3. Lipovec, A. in Antolin, D. (2013). Vzorci. Razredni pouk (sprejeto v objavo).

4. Šepul, R. (2013). Mnenja staršev o smiselno vpeljave matematičnih vsebin v vrtec. Magistrsko delo: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta Maribor.
5. Zvonar, N. (2013). Ponavljajoči se vzorci v predšolskem obdobju. Diplomsko delo: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta Maribor.

BLOČNA ALGEBRA

Block Diagram Algebra

Urška Puncer

urska.puncer@gmail.com

ŠC Velenje, Strojna šola

Razširjeni povzetek

Modeliranje je postopek, s katerim realni proces pretvorimo v matematični model. Modeliranje se velikokrat uporablja na elektro področju pri vodenju sistemov. Za preučevani proces pretvorimo obstoječe enačbe v bločni diagram, potem pa ga s pravili algebre poenostavimo v čim bolj osnovno obliko. Prednosti bločnih diagramov sta njihova nazornost in preglednost.

Temeljni element bločnega diagrama je funkcionalni blok, ki je sestavljen iz bloka in dveh puščic. Puščica, ki kaže v blok, določa vhodni signal, puščica iz bloka pa izhodni signal. Blok na sredini je količnik med izhodom in vhomom. Poleg funkcionalnih blokov v bločnih diagramih nastopajo tudi sumacijske točke in razcepišča. Sumacijska točka ima obliko kroga, v katerega vstopata dva signala, eden pa izstopa. Ponazarja seštevanje ali odštevanje dveh signalov. Poleg kroga narišemo ustrezen simbol za seštevanje ali odštevanje. Razcepišče nam pove, da določen signal deluje na različnih mestih v bločnem diagramu.

V bločnem diagramu je prikazano, kako so signali med seboj povezani. Bločni diagram lahko vsebuje več blokov, razcepišč in sumacijskih točk. Če sta vhodni in izhodni signal premo sorazmerna, potem lahko bločni diagram preoblikujemo v najosnovnejšo obliko z enim samim blokom, ki prikazuje količnik med izhodnim in vhodnim signalom.

Za poenostavljanje bločnih diagramov potrebujemo najprej osnovne povezave med bloki in pravila algebre, ki so: redukcija zaporedne vezave, vzporedne vezave ali zanke, zamenjava vrstnega reda zaporednih funkcionalnih blokov, zaporednih sumacijskih točk ali zaporednih razcepišč ter zamenjave sumacijske točke, bloka ali razcepišča med seboj.

Za obravnavanje teme sem pripravila delovni list, na katerem so najprej zapisani in prikazani osnovni pojmi ter enačbe, ki jih predstavljajo. Potem sledi tabela, v kateri so pravila algebre. Vsa ta pravila najprej dokažemo z uporabo osnovnih računskih zakonov in z obračanjem enostavnih enačb. V prvem stolpcu je ime pravila, v drugem in tretjem sta prikazani ekvivalentni sliki ter pod njima prostor za zapis enačb. V zadnjem stolpcu je prostor za utemeljitev, katere matematične zakone in pravila smo upoštevali, da lahko sklepamo na ekvivalentnost enačb. Po pregledu tabele s pravili sledi naloga, v kateri ta pravila uporabimo, da kompleksnejše diagrame preoblikujemo do najbolj osnovne oblike.

Temo obravnavamo v skupinah s tremi ali štirimi dijaki. Po razporejanju sledi kratek uvod o modeliranju, nato ob delovnem listu pregledamo osnovne pojme

ter nekaj primerov naredimo skupaj. Potem jih spodbudim k samostojnemu delu. Na koncu se pogovorimo, katera pravila so uporabili.

Ob koncu jim pokažem še primer iz prakse – bločni diagram, ki nastopa pri obravnavi hidravličnega sistema z dvema nivojskima posodama, ter njegovo poenostavitve.

Na vseh nivojih srednješolskega izobraževanja se pri matematiki obravnavajo številske množice. Od naravnih števil dalje se pri vsaki množici pojavljajo komutativnostni zakon za seštevanje in množenje, asociativnostni zakon za seštevanje in množenje ter distributivnostni zakon. Dijakom je po navadi težko razložiti, zakaj je zakone sploh treba obravnavati, saj so na ravni števil tako očitni. V bločni algebri sem našla primer, da dijakom pokažem, da so ti zakoni pomembni tudi v praksi.

Ključne besede: bločna algebra, računski zakoni

Abstract

Modelling is the process by which a real process is transformed into a mathematical model. Modelling is widely used in the field of electrical engineering in the management of systems. For the studied process, the existing equation is transformed into a block diagram and then simplified with algebraic rules in the most basic form. We can prove the rules using the commutative, associative and distributive laws and turning simple equations.

Key words: block diagram algebra, commutative, associative and distributive Laws

Viri:

1. Zupančič, B. (2018). Avtomatsko vodenje sistemov. Založba FE, Ljubljana, <http://msc.fe.uni-lj.si/Download/Zupancic/AVS/AVS.pdf> (21. 3. 2018).
2. <https://www.slideshare.net/tendeo/control-chap3> (21. 3. 2018).
3. https://www.tutorialspoint.com/control_systems/control_systems_block_diagram_algebra.htm (21. 3. 2018).

ALTERNATIVNI PISNI ALGORITMI MNOŽENJA

Alternative Algorithms for Multiplication

Iza Javornik

iza.javornik@student.um.si

Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru

Razširjeni povzetek

Eno pomembnejših področij, s katerim se srečajo učenci že v prvem vzgojno-izobraževalnem obdobju, sta aritmetika in algebra, katerih del so računske operacije. Ena pogostejših računskih operacij je množenje. West (2011) opredeljuje množenje kot eno osnovnih operacij elementarne aritmetike, ki jo lahko opredelimo kot ponavljajoče se seštevanje, kar se tiče množenja celih števil. Vsekakor pa je množenje ključna spretnost za reševanje matematičnih problemov v 21. stoletju, za gradnjo trdnih temeljev proporcionalne vzorčnosti, algebraičnega mišljenja in zahtevnejše matematike.

V učnem načrtu za matematiko je opredeljeno, da se učenci z množenjem srečajo v 2. razredu, ko spoznajo koncept množenja kot zapisovanje vsote enakih zmnožkov. V 3. razredu se srečajo s poštevalko, v 4. razširijo obseg števil, s katerimi množijo, v 5. razredu pa se prvič srečajo s pisnim množenjem dvomestnih števil (Žakelj idr., 2011).

V teoretičnem delu magistrske naloge predstavljam različne algoritme, ki lahko klasičnemu pisnemu algoritmu, ki se uporablja v šolah, predstavljajo velik trn v peti. Ta algoritem v šolah poučujejo že vrsto let in se je kljub hitrejšim, lažjim in učinkovitejšim metodam uveljavil kot osnovni model življenja. Za ta klasični pisni algoritem mnogi avtorji ugotavljajo, da učencem predstavlja težave, saj jim lahko oteži računanje. Van de Walle (2005) v svojem članku izpostavlja, da števila pri klasičnem pisnem množenju niso gledana kot celote. Opazujemo jih kot posamezne številke, na števila ne gledamo kot na dejanske desetiške enote, temveč kot posamezne številke in pri tem pozabimo predvsem na mestnovrednostni koncept števil.

Van de Wall (2011) se sprašuje tudi o zastarelosti algoritma, ki kljub spreminjanju in osveževanju učnih načrtov že vrsto let ostaja enak. Novi učni načrti so usmerjeni v ustvarjanje ugodnega okolja za učenje in okolja z razumljivimi algoritmi. Jazby in Pearn (2015) opredelita algoritme množenja kot kognitivne pripomočke, ki problem množenja razdelijo v serijo kognitivno manj problematičnih delov. Tu pa se lahko pojavi težava, saj pri klasičnem pisnem algoritmu učenci števila obravnavajo kot posamezne številke. Van de Walle (2011) za napake, ki nastanejo pri klasičnem pisnem algoritmu, krivi pomanjkljivo razumevanje. Fuson (2003) navaja, da sta razumevanje in avtomatizem računskih postopkov najpomembnejša dela matematike, pri klasičnem pisnem algoritmu pa se razumevanje najpogosteje ne pojavi. Zato izpostavlja, da učitelji učencem omogočimo, da v času, ki je namenjen učenju

določenega postopka, razvijemo dobro poznavanje in razumevanje teh postopkov.

Kot navaja Fuson (2003), so na svetu razviti različni algoritmi, primerni za uporabo pri pisnem množenju tudi v našem okolju. Vsak ima svoje prednosti in slabosti, največkrat pa lahko z alternativo učencu omogočimo lažje razumevanje in lažjo predstavo o številih, ki v 5. razredu še ni tako zelo abstraktno razvita. Učencem je tako treba ponuditi več možnosti oziroma učitelj mora izbrati primeren algoritem za skupino, da ji omogoči lažjo predstavo. Vendar pa se tu pojavi vprašanje, kateri izmed alternativnih pisnih algoritmov je primeren za učence, kateri jim bo olajšal delo in s katerim bodo imeli najmanj težav, konec koncev pa tudi, s katerim bodo najhitreje prišli do rezultata.

Raziskala sem različne alternativne algoritme, kot so: prstni algoritem, pravokotni algoritem, mrežni algoritem, linijski in japonski algoritem, krožni algoritem, itd. Določeni so zelo enostavni in bi bili učencem v veliko pomoč, so pa med alternativnimi algoritmi tudi takšni, ki so bolj zapleteni in jih najverjetneje ne bi ponudili vsem učencem, saj bi jim delo s tem le otežili. Učitelj mora tako zelo pozorno in premišljeno izbrati primeren algoritem. To vprašanje si zastavljam tudi v empiričnem delu magistrske naloge, ko bom v osnovnih šolah preverjala uporabnost in učinkovitost alternativnih pisnih algoritmov.

Ključne besede: množenje, algoritmi, alternativnost

Abstract

Multiplication is one of the basic mathematical operations, which is introduced already in the 2nd grade in Slovenian primary schools. In the 5th grade, we start to teach algorithms for two-digit numbers. Teachers most commonly use classical multiplication algorithm, which appears not to be the best option for all students. It is very abstract, which represents a difficulty for the children in the 5th grade who sometimes still need life examples to understand mathematics. I will represent some alternative algorithms for multiplication which appear to be better for teaching at a primary school level because they are easier to understand (lattice multiplication, area model of multiplication, etc.).

Keywords: multiplication, algorithms, alternative

Viri

1. Fuson, K. (2003). Toward Computational Fluency in Multidigit Multiplication and Division.
2. Teaching Children Mathematics, 300–305.
3. Jazby, D., Pearn, C. (2015). Using Alternative Multiplication Algorithms to 'Offload' Cognition. The 38th annual conference of the Mathematics Education Research of Australasia, (str. 309–316). Sunshine Coast.

4. Van de Walle, J. (2005). Do We Really Want to Keep the Traditional Algorithms for Whole.
5. Numbers? Draft version – avtorske pravice John Van de Walle.
6. West, L. (2011). An Introduction to Various Multiplication Strategies. Bellevue, Nebraska.
7. Žakelj, A., Prinčič Röhler, A., Perat, Z., Lipovec, A., Vršič, V., Repovž, B., Senekovič, J., Bregar Umek, Z. (2011). Matematika, učni načrt. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.

FINANČNA MATEMATIKA V GIMNAZIJI

Financial mathematics in High School

Klara Pugelj

klarapugelj@gmail.com

Srednja vzgojiteljska šola in gimnazija Ljubljana

Razširjeni povzetek

Finančna matematika je eno izmed področij uporabne matematike, ki se ukvarja z modeliranjem finančnih trgov. Medtem ko ekonomisti preučujejo razloge, zaradi katerih ima podjetje določeno ceno delnice, finančni matematiki privzamejo ceno delnice kot dano in jo uporabijo za izračun vrednosti izvedenih finančnih instrumentov, kot so na primer opcije in terminski posli (Košir, 2016). Ker se vsakodnevno srečujemo s financami, se mi zdi pomembno, da tudi dijake ozavešimo o tem. Eden izmed načinov, kako dijakom približati finančno matematiko, je sodelovanje na tekmovanju iz finančne matematike in statistike za gimnazijce, ki ga že peto leto zapored organizira DMFA. Na moji šoli v ta namen vsako leto organiziram krožek iz finančne matematike kot pripravo na to tekmovanje. Dijake, ki se udeležijo priprav in potem tekmovanja, finančna matematika zanima in marsikdo izmed njih se tudi odloči nadaljevati šolanje v tej smeri. Pri pouku dijake učimo o navadnem in obrestnem obrestovanju. Obrestovalnih in diskontnih faktorjev pa ne uporabljamo samo pri računanju obresti pri depozitih in kreditih. Uporabljamo jih tudi, ko želimo primerjati denarne tokove ob različnih časih (Kokol Bukovšek, 2014). Dijake pri tem vedno vprašam: »Kaj je za vas več vredno, da danes dobite 100 EUR ali čez eno leto?« Če imamo 100 EUR danes, jih lahko naložimo na banko in bomo imeli čez eno leto poleg 100 EUR tudi pripadajoče obresti, torej je 100 EUR danes več vredno. Tega se moramo zavedati, kadar sprejemamo odločitve, ki prinašajo ali terjajo denarne tokove v različnih časovnih trenutkih. Vsak je gotovo tudi že slišal za pojem obveznica. Pa znamo razložiti, kaj to je? Ena najstarejših nalog bank je posojanje denarja. Komitenti svoj denar hranijo na banki v obliki depozitov, prejeta sredstva pa lahko banka v vmesnem času posodi drugim komitentom v obliki kredita (Košir, 2016). Tako si denar lahko sposodijo posamezniki in manjša podjetja, saj je glavnic v primerjavi s celotnim kapitalom banke majhna. Denar pa si morajo sposojati tudi velika podjetja in države. Uradniki s finančnih ministrstev in direktorji velikih podjetij ne morejo kar oditi na banko in zaprositi za večmilijardni kredit. Če propadejo, dolga ne povrnejo in s tem propade tudi banka. Rešitev problema je razbitje posojila na veliko število manjših posojil, ki jih država ali podjetje sklene z različnimi posojilodajalci, in ta posojila imenujemo obveznice. Kupci obveznic v resnici posodijo denar državi ali velikemu podjetju, obveznica pa je dokument, ki jim zagotavlja vračilo posojila (Košir, 2016). Zamislimo si, da upravljamo manjšo rafinerijo. To pomeni, da iz surove nafte, ki

jo kupujemo na svetovnem trgu, proizvajamo motorni bencin, dizelsko gorivo, kurilno olje in podobne naftne derivate. Cena, ki jo plačujemo za nafto, se oblikuje na borzi surovin in se spreminja. Dvig cene lahko znatno poveča naše stroške. Zaradi tega se lahko s pogodbo dogovorimo, po kakšni ceni bomo nafto kupili v prihodnosti, in takšni pogodbi rečemo blagovni terminski posel (Toman, 2016). In navsezadnje so poleg terminskih poslov tu še opcije, s katerimi si lahko tudi »določimo« ceno osnovnega premoženja v prihodnosti. Vendar je glavna lastnost opcij, da v njih zapisana cena za kupca ni zavezujoča in jo bo uveljavil le, če bo to zanj ugodno (Košir, 2016). Teme, ki jih zajema tekmovanje iz finančne matematike in statistike, so torej poleg srednješolske statistike: obrestne mere in obrestovanje, obveznice, terminski posli in opcije. S pričujočim prispevkom želim profesorje matematike seznaniti z vsebinami, ki jih obravnavam v okviru krožka in so del tekmovanja, ter pokazati njihovo uporabnost v vsakdanjem življenju, saj lahko prav profesorji prenesejo svoje znanje in veselje do finančne matematike na dijake.

Ključne besede: finančna matematika, tekmovanje, finančni instrumenti

Abstract

Financial mathematics is a field of applied mathematics, concerned with mathematical modelling of financial markets. Since we are facing finances daily, it seems important to teach this to students. One way of bringing students closer to mathematical finance is to participate in a competition of Mathematical finance and statistics for general secondary schools. At our school, I organize an annual circle of mathematical finance and prepare students for this competition. With my contribution, I would like to inform other professors about the contents of the competition, since professors can transfer their knowledge and joy of mathematical finance to students.

Keywords: financial mathematics, competition, financial instruments

Viri

1. Košir, T., Pugelj, K., Toman A. (2016). Dodatno gradivo za pripravo na tekmovanje v znanju finančne matematike in statistike. DMFA, Ljubljana.
2. Kokol Bukovšek, D., Mojškerc, B. (2014). Matematika za poslovne in ekonomske vede: Naloge in izpitni primeri. Ekonomska fakulteta, Ljubljana.
3. Toman, A. (2016). Rešene naloge iz finančne matematike 1: Finančni instrumenti. DMFA, Ljubljana.

ERASMUS+ – PRILOŽNOST IN VZPODBUDA

Erasmus+ – Opportunity and Encouragement

Nataša Šuligoj

natasa.suligoj@gimvic.org

Gimnazija Vič

Razširjeni povzetek

Z vstopom Slovenije v Evropsko unijo smo tudi na področju izobraževanja dobili priložnosti, da s pomočjo projektov učitelj lahko nadgrajuje svoje znanje, se seznanja z različnimi šolskimi sistemi, z različnimi pristopi pri pouku, jih primerja s sistemi in pristopi v Sloveniji in morebitne izboljšave vnaša v svoje delo. Tako njegove učne ure lahko postanejo bolj raznolike in privlačnejše za učence, s tem pa tudi področje znanja, ki ga poučuje, morda aktualnejše za kasnejšo poklicno izbiro učencev oziroma dijakov. Eden izmed takih projektov je tudi Erasmus+, s pomočjo katerega sem imela možnost obiskati nizozemsko srednjo šolo v Leidnu. Prispevek predstavlja primerjavo šolskega sistema, primerjavo priprave in organizacije pouka, primerjavo aktivnosti dijakov pri pouku med Slovenijo in Nizozemsko, za zaključek pa še odziv slovenskih dijakov, ki so preizkusili način dela svojih vrstnikov iz Nizozemske. Že pri primerjavi šolskih sistemov (Werner, 2017) lahko na prvi pogled trdim, da je med državama več razlik kot podobnosti, saj se razlikuje že po časovnem obdobju obiska obveznega šolanja, po načinu vrednotenja znanja na izpitnih v višjih letnikih, po prehodnosti med programi in ne nazadnje po programski strukturi šol – v vsaki srednji šoli so na Nizozemskem prisotni vsi programi, od poklicnega, strokovnega do gimnazijskega programa. Po natančnem pregledu pa vseeno najdemo podobne smernice, ki učence in dijake vodijo prek izobraževalnega sistema do zelenega poklica. Matematiki smo poznani kot učitelji, ki znamo v razredu vzdrževati red in disciplino, znamo ure voditi tako, da so učenci aktivni, kar sem zasledila tudi na gostujoči šoli, vendar pa je bila že prvo opazovana ura strukturirana precej drugače. Učitelji so se v uvodu ure posvetili nejasnostim pri nalogah, ki so jih dijaki samostojno reševali predhodno uro, temu je sledila kratka razlaga nove snovi, nato pa so dijaki več kot polovico šolske ure samostojno reševali naloge iz nove snovi, ki jih imajo v učbeniku (Wolters, 2008). Učitelj jim je pri tem delu na voljo za vprašanja, sam pa ne posega v njihove dejavnosti. Za povratno informacijo o usvojenem znanju so učitelji uporabljali nenapovedana kratka preverjanja ob koncu ene izmed šolskih ur v tednu (Heesterman, 2011). Delo in način pouka sta me vzpodbudila, da izkoristim priložnost in opazovani način dela preizkusim tudi pri svojih dijakih. Menila sem, da mora biti ciljna skupina dijakov iz nižjih letnikov, da morda še niso preveč navajeni na naš način dela in da snov ne sme biti prezahtevna, da z novim načinom dela ne bi bilo prevelikega izpada znanja pri slabših dijakih. S tema kriterijema sem si izbrala snov kompleksna števila v 2. letniku. Poskus mi je bil zelo všeč, bil pa je nenavaden tako za dijake

kot tudi za mene. Dijaki so bili na začetku pri reševanju nalog precej negotovi, saj tolikšne samostojnosti in svobode niso bili vajeni, kaj hitro so se začeli povezovati v pare ali četvorke, po preverjanju znanja pa sem ugotovila, da so dosegli zahtevane cilje. Prav tako sem tudi sama na začetku imela nelagodni občutek, ki je bil verjetno posledica strahu, da dijaki ne bodo usvojili zahtevanih ciljev, kasneje pa sem ugotovila, da ta način dela učitelju omogoča, da lahko že znotraj redne ure več časa posveti šibkejšim dijakom in da je njihovo pridobljeno znanje boljše. Senčenje pouka s pomočjo projekta Erasmus+ vidim kot izjemno priložnost za učitelja, da stopi iz svojih okvirjev poučevanja, da ima z opazovanjem pouka drugega učitelja vpogled v drugačno poučevanje, ki ga vzpodbudi k spremembam lastnega dela.

Ključne besede: šolski sistem, Nizozemska – Slovenija, pouk matematike

Abstract

When Slovenia became an EU member, exciting opportunities appeared for teachers. These opportunities enabled them to develop their knowledge, familiarise themselves with different education systems and approaches to teaching, comparing them to systems and approaches in Slovenia and implementing them into their own work. The talk focuses on the comparison of educational systems in Slovenia and the Netherlands, the comparison of the lesson planning and organisation, and the comparison of the students' classroom activities. In the last part of the talk, the Slovenian students' feedback will be presented, as they were able to experience their peers' school life in the Netherlands.

Keywords: school system, the Netherlands – Slovenia, mathematics education

Viri

1. Werner, A. (2017). The Dutch school system for dummies – a guide from one parent to another. Dostopno na <https://dutchreview.com/expat/the-dutch-school-system-a-guide-for-parents-on-dutch-education/>.
2. Wolters-Noordhoff (2008). Modern Mathematics 1A (2A, 3A) Havo/VWO Textbook. Noordhoff Uitgevers B. V.
3. Heesterman, C. C. (2011). Calc code zero!. Visser 't Hooftlyceum, Leiden, NL.

MNEMOTEHNIKA V MATEMATIKI: KDAJ DA, KDAJ NE

Using Mnemonic Instruction to Teach Mathematics

Mag. Ambrož Demšar

ambroz.demsar@stanislav.si

Zavod sv. Stanislava, OŠ Alojzija Šuštarja

Razširjeni povzetek

Mnemotehnika [gr. mneme– spomin] je vsaka tehnika, ki nam pomaga, da lažje pomnimo, naj bo to kratica, zgodbica, rima, vozle na robcu ipd. Osnova vseh spominskih tehnik je oblikovanje močnih asociacij. Pri tem gre lahko za izjemnost, pretiravanje, čutnost, preprostost, medsebojno povezanost, vpletenost in ustvarjalnost, kar lahko uporabimo tudi pri pouku matematike. Smisel mnemotehnike je samo v priklicu, sama mnemotehnika ne pomaga pri razumevanju snovi (Hattie, 2016). DeLashmutt (2007) trdi, da je uporaba mnemotehnike primerna le za nekatere učence, predvsem za učence z učnimi težavami. Zato moramo biti pri uporabi mnemotehnike pri matematiki previdni: ob neprimerni rabi lahko daje učencu navidezen občutek znanja ali pripelje celo do napak pri razumevanju matematičnih konceptov. Pred uporabo mnemotehnike je pomembno zagotoviti dobro razumevanje snovi, ki se kasneje lahko "skrije v plašč" mnemotehnike (McPherson, 2011). Uporaba mnemotehnike brez razumevanja učne snovi učenecem ne koristi, še več, pogosto jim škodi, zato pri uporabi sledimo načelu Hipokratove prisega: najprej, ne škodi! Samo slepo sledenje napotkom učence ne bo spodbudilo h kritičnemu razmišljanju. Zagotovo bodo pridobili več, če jih bomo učili koncepte in ne postopke, zato je pomembna naloga učitelja, da v vsakem razredu ter pri vsaki uri pretehta, kako globoko ali široko bo obravnaval določeno snov (Cardone, 2015, str. 4).

V prispevku bomo prikazali mnemotehnike, ki se pogosto uporabljajo pri poučevanju matematike učencev od 6. do 9. razreda osnovne šole, in jih bomo glede na primernost priporočili ali odsvetovali za uporabo pri pouku. Ključni kriterij, ki ga bomo pri tem uporabili, je, ali mnemotehnika ovira razumevanje matematičnih konceptov, pomembna pa sta še splošna uporabnost mnemotehnike in njena domiselnost. Posebej bomo obravnavali prednosti in slabosti t. i. križnega računa in uporabe trikotnikov pri izražanju neznanih količin.

"LCD Monitor" je primer primerne osnovnošolske mnemotehnike. Ni potrebno razumevanje, s katerimi velikimi tiskanimi črkami so si pomagali Rimljani. Znaki LCD Monitorja so postavljeni v pravem zaporedju (50, 100, 500, 1000) in so domiselno združeni v ime poznanega predmeta. Podobno uporabni sta na

primer vizualni mnemotehniki "S0D0" in "L1HO", ki v vsebujeta ključni informaciji, zapisani na drugačen način.

Odsvetujemo neprimerne mnemotehnike, pri katerih je cilj vendarle treba najprej razumeti in priti tudi na nivo pomnjenja, če je le mogoče, po logični poti: taki so "metuljčki" pri seštevanju ali odštevanju ulomkov, "množenje z 10, ki dodaja množencu 0", " $a^2 + b^2 = c^2$ ", "minus in minus dasta plus", "metanje na drugo stran" v enačbah ..., saj ovirajo razumevanje ali pogosto vodijo v napačne sklepe.

Posebno težavo v osnovni šoli predstavlja pretvarjanje enot. Pri pretvarjanju dolžinskih enot bi se morali izogibati "posebnemu" pretvorniku 1000 pri prehodu iz km v m, (sicer pretvorniku 10 iz m v dm, iz dm v cm, in iz cm v mm) ali "posebnemu" pretvorniku 100 pri pretvarjanju iz kg v dag nato pa spet pretvorniku 10 iz dag v g, kar spet povzroča nepotrebno zmedo. Pretvornik 100 (10^2) (do sosednje enote) naj ostane rezerviran za ploščinske enote in pretvornik 1000 (10^3) za prostorninske. Priporočamo dosledno uporabo predpon, torej potenc števila 10 in njihovih obratnih vrednosti, s katerimi lahko pomnožimo osnovno enoto, da povemo velikost merjene količine: k h da 1 d c m, in predlagamo mnemotehniko za priklic kar hitro daj 1 [en] dober cmok mamici.

Pri merjenju dolžine predlagamo uporabo manj znanih, a strokovno dovoljenih hm [hektometrov] in dam [dekametrov], kar nam kasneje zelo koristi tako pri ploščinskih enotah (hm^2 in dam^2 , vsakodnevno poimenovanih hektar in ar), kot pri prostorninskih enotah (dm^3 in mm^3 , ki ustrezata litru in mililitru). Fizikalni učbeniki se ne izogibajo nobene od predpon, za primer navajamo enega najbolj uporabljanih prosto dostopnih učbenikov Motion Mountain (Schiller, 2018). Sistem k h da 1 d c m je pri poučevanju matematike uporaben tudi za razumevanje desetiških potenc 10^n in težko razumljivih 10^{-n} in 10^0 .

Ugovor "moji učenci sicer ne razumejo, ampak v redu delajo s pomočjo mnemotehnik" pomeni, da se učenci ne učijo matematike. Ne prikrajšajmo jih za bistvene koncepte matematike.

Ključne besede: mnemotehnika, didaktika matematike, merske enote, pretvarjanje enot

Abstract

Any memory-improving strategies, such as rhymes, stories, acronyms, etc., can be termed as mnemotechnics. They can involve more complex strategies and can be used in the classroom – but always with caution. Mnemonics King Henry Died By Drinking Chocolate Milk helps a lot and can be used without losing any understanding since it is an abbreviation of prefixes based on powers of ten.

This mnemonics is interesting and can be used for any measurement unit. But when adding fractions, "butterfly method" explains no mathematical reasoning behind mnemonic. If students do not understand mathematical concepts behind a trick, they are not doing mathematics. Asking children to follow an algorithm is not teaching them anything more than how to follow instructions.

Keywords: mnemonics, didactics of mathematics, metric prefixes

Viri

1. Cardone, T. (2015). Nix the Tricks: A guide to avoiding shortcuts that cut out math concept development. Elektronska knjiga, dostopna na <http://dstats.net/download/http://www.nixthetricks.com/NixTheTricks21.pdf> (15. 3. 2018).
2. DeLashmutt, K. (2007). A Study of the Role of Mnemonics in Learning Mathematics: Summative Projects for MA Degree. Elektronska knjiga, dostopna na <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=mathmidsummative> (15. 3. 2018).
3. Hattie, J. A. (2016). Visible Learning for Mathematics, Grades K-12 : What Works Best to Optimize Student Learning. SAGE Publications Inc, Thousand Oaks.
4. McPherson, F. (2011). Mnemonics for Study Paperback, Wayz Press, Wellington.
5. Schiller, C. (2018). Motion Mountain. The Adventure of Physics. Fall, flow and heat. Elektronska knjiga. Dostopno na <http://www.motionmountain.net/motionmountain-volume1.pdf> (15. 3. 2018).

TRIJE PRISTOPI PRI POUČEVANJU POŠTEVANKE

Three Approaches in Teaching Multiplication Table

Polona Irt Novak
polona.tjasa@gmail.com
OŠ Stara Cerkev

Razširjeni povzetek

Kot profesorica razrednega pouka ugotavljam, da je poučevanje živ proces, ki se neprestano spreminja, dopolnjuje in nadgrajuje z novimi spoznanji, izkušnjami in smernicami modernega načina poučevanja in pristopa k učenju. Vsako leto glede na sposobnosti učencev izberem načine in strategije poučevanja, ki so zanje primerni. Le tako lahko od otrok dobim večino tega, kar zmorejo dati iz sebe in vase sprejeti. Barica Marentič - Požarnik pravi, da je učna strategija »zaporedje ali kombinacija v cilj usmerjenih učnih aktivnosti, ki jih posameznik uporablja na svojo pobudo in spreminja glede na zahteve situacije« (Marentič - Požarnik, 2000, str. 167). Sama poleg sodelovalnega učenja v pouk vključujem tudi bralno učno strategijo VŽN in elemente formativnega spremljanja.

Bistvo sodelovalnega učenja je, da so člani heterogene skupine v medsebojni interakciji. Vsak s svojim delom prispeva k temu, da dosežejo skupni cilj. Posamezniki prevzemajo različne naloge in hkrati odgovornost za uspešno delo celotne skupine. Ob tem se otroci tudi socialno, čustveno in duhovno razvijajo. Strategija VŽN (V – vem, Ž – želim se naučiti, N – naučil sem se) ni uporabna samo pri razumevanju nekega besedila. Za uspešno se je pri mojih učencih izkazala tudi pri spoznavanju okolja in matematiki.

Motivirati tretješolce, ni vedno preprosto. Formativno spremljanje omogoča, da otroci sodelujejo pri postavljanju cilja, ki ga osmislijo s tem, da spoznajo njegovo uporabnost v življenju. Vedeti morajo, zakaj je dobro, da nekaj znajo. Pomembni elementi so tudi večsmerna povratna informacija, samovrednotenje in vrstniško vrednotenje.

V prispevku želim predstaviti, kako pri obravnavi poštevance uporabljam vse tri zgoraj omenjene pristope, ki se pri delu ves čas prepletajo. Prikazala bom učenje poštevance števila 9. Obdelali smo jo v dveh učnih urah. Delo je potekalo v enakih heterogenih skupinah po treh učencev. Na začetku prve ure smo izvedli nekaj uvodnih vaj uporabe števila 9 v različnih računskih operacijah. Prek vodenega pogovora smo postavili cilj: naučiti se poštevance števila 9. Vsaka skupina je dobila list s tabelo VŽN. V njej so z obveznim prispevkom vsakega člana izpolnili stolpca V in Ž. Nato so člani skupin na prazne liste narisali deset množic z devetimi v skupini dogovorjenimi elementi. Risanju je sledila naloga, sestavljena iz treh delov: prikaz obravnavane poštevance z nastavljanjem množic, zapis ustreznih računov seštevanja enakih seštevancev in množenja ter

izbira ustreznih večkratnikov iz množice ponujenih števil. Z dogovorom so si člani skupine razdelili delo. Sledila je povratna informacija v obliki poročanja in obenem preverjanja dela posameznih skupin. Učenci so ovrednotili delo in poročali o morebitnih težavah. V tabeli VŽN so izpolnili stolpec N in glede na postavljeni cilj na semaforju označili raven svojega znanja (rdeča barva – še ne znam, rumena – nekaj že znam, zelena – znam vse). V uvodu druge učne ure smo ponovili pošteevanko števila 9. Ker so imeli nekateri učenci še vedno težave, smo si postavili cilj: dokončno se naučiti pošteevanko števila 9. Učenci so zopet delali v skupinah. Vsaka skupina je dobila 12 nalog, vsako na svojem listu. Naloge so bile diferencirane (goli računi, obkrožanje, velikostni odnosi, besedilne, slikovne in grafične naloge). Učenci so se dogovorili, katero nalogo bo kdo rešil v posameznem krogu reševanja. Izvedli smo štiri kroge. Ko so bile rešene vse naloge, je sledila povratna informacija o pravilnosti reševanja. Sledila je še zadnja naloga. V skupini so morali sestaviti novo nalogo in z njo preveriti znanje sošolcev sosednje skupine. Skupine učencev so si izmenjale nastale naloge in jih rešile. Sledila je predstavitev nalog in njihovih rešitev. Ob tem so učenci (samo)kritično ocenili primernost nalog in opisali morebitne težave pri njihovem sestavljanju in reševanju. Na koncu ure so na semaforju ponovno označili raven svojega znanja. Ves čas so aktivno sodelovali, bili motivirani in zato tudi uspešni.

Ključne besede: sodelovalno učenje, bralna učna strategija, formativno spremljanje

Abstract

Teaching is a living process defined by constant changes and upgrades. Since the pupils' previous knowledge and abilities differ, the teacher must commit himself and choose appropriate means and teaching strategies. In the article, I describe how I use three different approaches – collaborative learning, reading strategy and elements of formative assessment – when teaching multiplication. Nowadays, the teacher's role seems to be reduced to mere organization of the learning process. Pupils learn by researching, resuming, generalizing and cooperating. Their motivation and desire to learn will increase if they recognize how useful new knowledge can be in practice.

Keywords: collaborative learning, reading strategy, formative assessment

Viri

1. Glasser, W. (2001). Vsak učenec je lahko uspešen. Mca, Radovljica.
2. Holcar Brunauer, A. (2017). Formativno spremljanje v podporo učenju: priročnik za učitelje in strokovne delavce. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.

3. Marentič - Požarnik, B. (1995). Izziv raznolikosti: stili spoznavanja, učenja, mišljenja. Educa, Nova Gorica.
4. Marentič - Požarnik, B. (2000): Psihologija učenja in pouka. DZS, Ljubljana.
5. Pečjak, S. (2012). Bralne učne strategije. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
6. Peklaj, C. (2001). Sodelovalno učenje ali Kdaj več glav več ve. DZS, Ljubljana.

POPULARIZACIJA IN ODNOS DO MATEMATIKE

The Popularisation and Attitude to Mathematics

Slavko Sapač

slavko.sapac@guest.arnes.si

OŠ III Murska Sobota

Razširjeni povzetek

Pomembno je, da osnovnošolci matematiko sprejmejo in se je ne bojijo. Učitelj le s svojim delom lahko vpliva na učence in na njihov odnos do matematike. Cilj učitelja matematike naj bo vzgojiti matematično pismenega mladostnika, ki bo pri reševanju problemov v resničnem življenju uporabljal tudi matematično znanje. Matematika je in bo ostala nedokončana zgradba človeškega uma (Kobal, 2012, str. 22). Poslanstvo učitelja ni samo prenašanje matematičnih vednosti, pač pa je tudi vzbujanje in spodbujanje zanimanja, radovednosti ter spoznavnih potreb. Didaktiki matematike se vedno bolj zavedajo, da je treba matematične naloge oblikovati tako, da pri učencu vzbudijo zanimanje za matematiko (Cotič, 2011, str. 223). Da bi povečal priljubljenost matematike, sem se odločil, da zadnji teden pred zimskimi počitnicami izvedem projekt »Teden matematike«. To je bilo organizirano za učence tretjega triletja. V višjih razredih upada zanimanje za matematiko, učenci slabo opravljajo domače naloge in tudi znanje je slabše. Vsak dan, pet dni, sem pripravil eno matematično nalogo, ki ni bila vezana na neko učno snov. Na šolskem hodniku, na posebej pripravljenem mestu, sem nastavil lističe z nalogo ter škatlo za lističe z odgovori. Učenec je vzel listič z nalogo, le-to rešil v šoli ali doma in listič naslednji dan vrgel v škatlo. Nato je vzel listič z novo nalogo. Po koncu pouka sem vsak dan pregledal naloge. Zmagal je učenec z največ doseženimi točkami. Če so učenci imeli enako število točk, sem upošteval način reševanja nalog. Za najboljše tri učence smo na šoli pripravili skromna darilca. Prvouvrščena učenka je imela vse možne točke in naloge rešene na starosti primeren način.

V projektu je sodelovalo 18 učencev. Navajam tri od petih nalog.

1. Gospod obljubi svojemu slugi na leto obleko in 144 goldinarjev. Čez tri mesece ga odpusti in sluga dobi obleko in 18 goldinarjev. Za koliko se mu je obleka zaračunala?

*Take naloge so reševali tvoji vrstniki pred več 100 leti. Naloga sprašuje po vrednosti obleke.

2. Na otoku sredi morja vsak ponedeljek in sredo dežuje, v soboto je megleno, preostale dni v tednu pa je sončno. Skupina turistov bi na otoku rada preživela 44-dnevne počitnice. Kateri dan v tednu mora biti 1. dan njihovih počitnic, da bodo imeli največ sončnih dni?

3. Palindrom je število, ki ga naprej in nazaj preberemo enako, kot je na primer 353 ali 7117. Koliko palindromov je med številoma 1 in 1000, vključno z njima?

Vzporedno s tem projektom sva s sodelavko pri urah matematike šla z učenci za kratek čas v računalniško učilnico, kjer so rešili anketo z naslovom »Odnos do matematike«. Zanimalo me je, kakšen odnos do matematike imajo učenci 7., 8. in 9. razreda naše šole. Zato sem se odločil, da sestavim spletno anketo.

Anketa je imela sedem osnovnih vprašanj, nekatera so imela še podvprašanja. Navajam nekaj ključnih ugotovitev. V anketi je sodelovalo 91 učencev (24 iz 7. razreda, 29 iz 8. razreda in 38 devetošolcev). Fantov je bilo 42, deklet pa 49. Povprečna ocena pri matematiki v anketi sodelujočih učencev v lanskem šolskem letu je bila 3,4. Na vprašanje »Ali se rad учиš matematiko?« so 3 odgovorili, da zelo radi, 78 učencev odvisno od snovi, 4 se je ne učijo, 13 učencev se je ne uči rado. Pred uro matematike učenci ne čutijo strahu, ga pa čutijo pred pisnim ocenjevanjem (strah je 57 učencev, od tega 29 zelo). Da je matematika učenčeva šibka točka, trdi 53 učencev. Kar 80 učencev priznava, da če rešijo več nalog, potem so boljši v matematiki. Samo 8 učencev se strinja, da so deklice pri matematiki slabše od fantov. S trditvijo, da v vsakdanjem življenju vsak potrebuje matematiko, se delno oziroma popolnoma strinja kar 74 učencev. Dodatni pouk obiskuje 10 učencev, dopolnilnega 20 učencev, 30 učencev sodeluje na matematičnih tekmovanjih.

Namen ankete je bil dobiti informacijo učencev o njihovih pogledih na matematiko. Iz generacije v generacijo opažam, da upada interes učencev za šolsko delo. Slabo opravljajo domače naloge, izogibajo se dodatnega in dopolnilnega pouka. S tednom matematike sem jih želel spodbuditi, da bi začutili zanimanje za naloge v drugačni obliki. Iz ankete se da razbrati naslednje: učenje matematike je odvisno od snovi, učenci priznavajo, da je v vsakdanjem življenju znanje matematike pomembno, matematiko kot učni predmet postavljajo po pomembnosti precej visoko, priznavajo, da jih matematika uči vztrajnosti in doslednosti, velika večina jih priznava, da jim reševanje nalog pomaga biti uspešnejši pri matematiki, glede na število tekmovalcev v matematiki jih premalo obiskuje dodatni pouk.

V prihodnje bom pri pouku matematike delal na tem, da učno snov naredim še bolj zanimivo. S še kakim krajšim projektom bom skušal učencem približati področje matematike. Iščem tudi načine, kako dvigniti opravljanje domačih nalog, ki so pomembne za znanje matematike.

Ključne besede: matematika, odnos, popularizacija

Abstract

Mathematics is one of the most important subjects in primary school and also one of the most difficult subjects for many students. Some students start feeling uncomfortable just when they hear the word 'mathematics'. What is the reason that mathematics has such a negative reputation and why children feel so

reluctant toward it, is the question we do not ask as much as we should. The more popular mathematics is, the more children will become interested in the subject and this will have a positive influence on the teaching as well as on the research of this 'queen of science'.

Keywords: mathematics, attitude, popularisation

Viri

1. Cotič, M., Felda, D. (2011). Razvijanje matematične kompetence: postavljanje in reševanje problemov pot do matematične pismenosti. Koper: Univerzitetna založba Annales.
2. Kobal, D. (2012). Máthema. Fakulteta za matematiko in fiziko, Ljubljana.
3. <https://dk.um.si/Dokument.php?id=23447> (28. 12. 2017).
4. <http://www.educa.fmf.unilj.si/izodel/sola/2002/ura/Kostanjevec/mat2.htm> (30. 12. 2017).

PROJEKTNi DAN – MATEMATIKA IN DRUGI PREDMETI

Project Day – Mathematics and Other Subjects

Nataša Jerman, spec.

natasja.jerman@gimnazija-poljane.com

Gimnazija Poljane

Razširjeni povzetek

Na Gimnaziji Poljane že vrsto let izvajamo projektne dni. V lanskem šolskem letu sem izvedla dva projektna dneva – filmski v povezavi s psihologijo v 3. letniku gimnazije ter projektni dan v povezavi z angleščino in športno vzgojo v 2. letniku klasične gimnazije. Izziv nam je bil že poiskati temo, ki bo obvladljiva s strani vseh predmetov, sama pa sem želela, da dijaki matematiko spoznajo še malce drugače, na ne ravno klasičen šolski način. Predmeti, s katerimi sem se povezala, pa so bili vse prej kot standardni za medpredmetno povezovanje z matematiko. Od ideje, priprave dneva, priprave gradiva, pa do izvedbe je preteklo kar nekaj časa, a na koncu smo bili vsi zadovoljni.

Za filmski dan sva s sodelavko izbrali film Čudoviti um (A Beautiful mind (2001)). Film smo si ogledali, kolegica je delala z dijaki na temo shizofrenije, jaz pa sem imela kratko predstavitev in delavnico kriptografije. Najprej smo se vprašali, kaj sploh je kriptografija ter zakaj se je pojavila potreba po njej. Nato smo spoznali nekaj zelo preprostih načinov kodiranja (Martin Gardner, 1984) in ob tem ugotovili, da je kodirati dokaj lahko, dešifriranje pa je že pri enostavnem kodiranju precej zapleteno, če ne poznaš ključa. Pogovorili smo se o kodiranju z uporabo velikih praštevil, spoznali malo osnov kombinatorike, izračunali verjetnost, da nam nepridiprav ugame pin naše ukradene bančne kartice. Na koncu si je vsak od njih izdelal svoj ključ kodiranja v stilu »prašičje ograjice« ter sporočilo napisal sosedu v klopi. Sporočili sta si izmenjala. Sosed je najprej poskusil dešifrirati (ni jim šlo), nato pa je prejel šifrirni ključ ter dešifriral sporočilo. Dijake je tematika zelo zanimala, precej časa in motivacije so namenili šifriranju in dešifriranju sporočil s »prašičjimi ograjicami« – po mojem delu smo imeli 15 minut odmora, ko pa se je projektni dan nadaljeval, pa so se še vedno »igrali« s šifriranjem.

Drugi projektni dan smo začeli s predvajanjem štirih kratkih filmov v angleščini:

1. Zlaganje papirja <https://www.youtube.com/watch?v=AmFMJC45f1Q>
2. Drzna rast <https://www.youtube.com/watch?v=pztnmw1R5qcw>
3. Štetje s prsti <https://www.youtube.com/watch?v=UixU1oRW64Q>
4. Hitro urejanje <https://www.youtube.com/watch?v=WaNLJf8xzC4>

Po ogledu filmčkov je sledila zanimiva in razgibana razprava o videnem – razprava je potekala deloma v angleščini, vodila sem jo jaz. Potem smo se iz učilnice preselili na košarkarsko igrišče, kjer je učiteljica športne vzgoje postavila poligon. Dijake smo razdelili v več skupin. Tri skupine so bile skupine tekmovalcev, preostali pa so bili novinarji in fotoreporterji – ti so morali na koncu

napisati časopisni članek v angleščini o tem tekmovanju. Ob začetku poligona je vsaka skupina dobila enako število kartic z matematičnimi nalogami v angleščini – zelena barva kartice je označevala lažje naloge, rumena srednje, rdeča pa težja vprašanja. Vsakič je moral nastopiti nov kandidat iz skupine ter izbrati svoj listek. Ko je nalogo pravilno rešil, se je podal v poligon. Kandidat je sam nalogo reševal 30 sekund, nato mu je lahko na pomoč priskočila njegova skupina. Če je bila rešitev naloge napačna ali pa so se predali, so morali izvesti dva kazenska kroga poligona. Naloge na karticah so bile iz eksponentne funkcije, kar je vsebina iz učnega načrta matematike za gimnazije (Amalija Žakelj et al., 2008) in smo jo čez dober teden pisali v testu. Po končani igri, smo dobili zmagovalno skupino in ji podelili priznanja.

Dijakom sta bila projektna dneva zelo všeč, dosegli so pričakovane rezultate ter odnesli veliko novega znanja.

Pričakovani skupni interdisciplinarni cilji obeh projektnih dni so bili uresničeni. Dobra kurikularna povezava postreže z dodano vrednostjo, s presežkom nad prispevki posameznih predmetov (Zora Rutar Ilc, Katja Pavlič Škerjanc, 2010, str. 77), zato bi bilo dobro, da bi bili projektni dnevi in medpredmetne povezave že vnaprej predvideni v šolskem programu.

Ključne besede: projektni dan, medpredmetno povezovanje, sodelovanje učiteljev

Abstract

Last year, I was challenged to work on two project days – one with Psychology and the other with English and Sport. With the psychology teacher, we did a movie project day ("A Beautiful Mind"), where the psychology teacher taught students about mental illnesses, and I was teaching them about cryptography. For the other day, we chose "Maths for Dummies" – a project day containing sport games with a game card in English with mathematics exercises. Both project days went very well. I believe that this kind of project days are good for students and should be included in school curriculum.

Keywords: project day, cross-curricular connections, working together

Viri

1. Rutar Ilc Z., Pavlič Škerjanc, K. (2010). Medpredmetne in kurikularne povezave, priročnik za učitelje. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
2. Gradner, M. (1984). Codes, chipers and secret writing. Dover Publications, New York.
3. Žakelj, A. idr. (2008). Učni načrt MATEMATIKA – Gimnazija; Splošna, klasična in strokovna gimnazija. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.

POMEN POVRATNE INFORMACIJE IN AVTIZEM

The Importance of Feedback and Autism

Stanislava Varga

Stanislavavarga@gmail.com

Ekonomška šola Murska Sobota

Razširjeni povzetek

Avtizem je razvojna motnja. Diagnosticirajo ga okvara socializacije, komunikacije in imaginacije. Vzroki so lahko genetski, imunološki, povezani z metabolizmom, okvare centralnega živčnega sistema in virusne infekcije. Izražanje v vedenju se spreminja s starostjo in sposobnostmi (Milačič, 2006, str. 37). Posamezniki imajo težave na področju razumevanja in uporabe verbalne in neverbalne komunikacije, interpretacije socialnega vedenja, kar jim onemogoča interakcijo z vrstniki, ter na področju fleksibilnega vedenja in mišljenja, saj svojega vedenja ne znajo prilagoditi neki socialni situaciji (Kesič Dimić, 2010, str. 64).

V 2. letniku se je na našo šolo prepisala dijakinja z avtizmom. Povedali so mi, da ji bom razrednik. Z avtizmom nisem bila seznanjena, nisem vedela, kako me bo sprejela kot razredničarko in kot učiteljico matematike. V odmoru sem jo povabila v kabinet in vprašala, kaj mi želi povedati o prejšnji šoli in odnosu do matematike. Bežno me je pogledala in zadržano odgovorila. Telegrafsko, v enobesednih stavkih. Rekla je, da je bilo slabo in da matematike ne mara. Pri urah matematike je sedela v prvi klopi. Nikoli ni postavila vprašanj ali govorila s sošolci. Skoraj vedno je imela pripomočke, ničesar si ni sposojala ali med uro prepisovala od sosedov. Ni želela reševati nalog v parih ali v skupinah.

Vprašanja in dileme sva reševali individualno pri urah dodatne strokovne pomoči. Sprva je prihajala na te ure, odprla zvezek in čakala na mojo potezo. Hitro sem ugotovila, da pri njej ne bo šlo s klasičnimi metodami, kot sem jih uporabljala pri pouku matematike, saj me ni razumela. Vprašanja so morala biti zelo kratka, enoznačna, pojasniti sva morali vse zapise v matematičnem jeziku. Zapisali sva minimalne standarde znanja in jih zelo počasi začeli uresničevati. V začetnih urah dodatne strokovne pomoči sva dopisali številke pravil ob vsakem primeru, ki je bil rešen pri pouku matematike. Naloge sva reševali zelo počasi, z vsemi koraki, zapisovala si je pojasnila in številko uporabljenega pravila s potenc in korenov s kartončka, ki sva ga sproti dopolnjevali. Doma je potem poskušala enako uporabiti pravila pri reševanju podobnih primerov, a se je pogosto zatikalo. Na naslednjem srečanju sva pregledali naloge, ki jih je reševala doma, jih dopolnili, popravili in pojasnili. Po nekaj tednih srečanj je uspešno sama rešila preproste naloge. Dijakom sem dovolila, da sami izberejo določeno število nalog, ki jih želijo narediti za domačo nalogo na določeni strani.

To se je izkazalo kot dobro, saj so sami izbrali primere, ki so jih znali samostojno rešiti.

Sprva je reševala najpreprostejše primere, po več tednih dela je izbrala tudi zahtevnejši primer. Nato je začela sama reševati dodatne naloge, poleg domačih, in jih prinesla v pregled. Sama je spoznala, da mora za usvojitev minimalnih standardov znanja rešiti veliko različnih nalog in se naučiti pravila na pamet. Vse pogosteje mi je povedala in pokazala v zvezku, katere tipe nalog še treba vaditi. Povedala je, da zdaj razume snov pri matematiki. Tako je prevzela odgovornost za svoje znanje.

Ocene pri matematiki so se spremenile na bolje. Skratka, ona je določala tempo dela, sproti je dobila povratno informacijo, kaj zna, kaj se še mora naučiti, kje še potrebuje več vaje. Sproti sva odključali usvojene minimalne standarde znanja. Podobno sva delali pri vsakem sklopu iz matematike in po potrebi pisno ocenili znanje določenega sklopa po delih. Ustno je bila ocenjena zunaj ur pouka matematike in brez prisotnosti sošolcev. Pri matematiki je postala uspešna.

Še nekaj navodil za delo z dijaki z motnjami avtističnega spektra: uporabljajte enostavne kratke fraze, sproti preverjajte razumevanje, navodila naj bodo kratka, po eno naenkrat, po navodilu počakajte, nalogo razdelite na več manjših podvprašanj, uporabite metode vizualnega učenja, iščite dijakova močna področja in interese (Kesič Dimic, 2010, str. 67).

Ključne besede: povratna informacija, odgovornost do znanja, formativno spremljanje

Abstract

Teaching a student with autism was a big challenge for me as a class and mathematics teacher. Being quiet and shy in class, she could dictate the tempo of mastering a new topic, the choice of working methods and additional exercises in our lessons given by additional professional help. Receiving prompt feedback about what she knew well and what she still had to learn was vital for her to become responsible for her own learning. Having received commendation for doing well, she gradually built up trust in me and in her own abilities. She was honest and trusting.

Keywords: feedback, responsibility for knowledge, formative assessment

Viri

1. Kesič Dimic, K. (2010). Vsi učenci so lahko uspešni. Napotki za delo z učenci s posebnimi potrebami. Rokus Klett, Ljubljana.
2. Milačič, I. (2006): Aspergerjev sindrom ali visokofunkcionalni avtizem. Center društvo za avtizem, Ljubljana.

SAMOEVALVACIJA POKLICNE MATURE IZ MATEMATIKE

Self-evaluation of Vocational Matura in Mathematics

Mag. Vesna Parkelj
vesna.parkelj@sc-nm.si

Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija

Razširjeni povzetek

Samoevalvacija je proces, ki šoli omogoča, da s svojimi lastnimi viri izboljša kakovost svojega dela (Papež, 2011). Zbiranje, analiza in predstavitev rezultatov poklicne mature se po šolah razlikujejo, večinoma pa se nanašajo na povprečno število točk in povprečno oceno iz predmeta, ki jo primerjamo med oddelki in z državnim povprečjem. Podatke brez težav pridobimo iz Orodja za analize Državnega izpitnega centra, s katerim analiziramo rezultate poklicne mature, saj omogoča prikaz povprečne ocene po programih v državi in na šoli, analizo dodane vrednosti in primerjavo dosežkov na maturi z dosežki v razredu. Podatki nam ponudijo zadovoljive odgovore na vprašanja: kako napredujejo naši dijaki, kako uspešna je šola, kateri programi in oddelki so dosegli višje povprečno število točk itd. Več let nam manjkajo odgovori na vprašanja, ki so skrita v povprečjih: katera so naša močna in šibka področja, katerih ciljev naši dijaki niso dosegali in jim je treba nameniti več pozornosti, zakaj so imeli nekateri oddelki nižjo dodano vrednost, zakaj se pojavljajo razlike med oddelki enakih programov, a pri različnih učiteljih itd. Odločili smo se za proces samoevalvacije, pri kateri moramo poiskati odgovore na vprašanja, zakaj jo izvesti, katere podatke bomo zbrali in kdaj, kdo jo bo izvajal, koga bo zajela, kako jo bomo izvedli in s čim, katere so prioritete in kaj sledi po opravljeni raziskavi (Musek Lešnik, 2001).

Aktiv matematike na šoli je podprl izdelavo analize, sama pa sem pripravila in zbrala vse potrebne podatke ter jih analizirala. Podatke sem dobila v že omenjenem programu RIC-a in prikazala povprečne vrednosti skupnega števila točk po razredih ter analizo dodane vrednosti. Dodano vrednost je treba interpretirati kot prispevek šole k uspehu učenca med dvema meritvama uspeha, torej med NPZ in poklicno maturo (OECD, 2012). S prikazanimi podatki smo bili v aktivu zadovoljni, saj smo v primerjavi z državnim povprečjem enakih programov v skoraj vseh oddelkih dosegli višji rezultat in pozitivno dodano vrednost. Drugi vir podatkov za analizo so bili ocenjevalni listi 57 kandidatov, ki so matematiko opravljali v spomladanskem roku. Točke, ki jih je posamezni kandidat iz oddelka dobil za nalogo, sem vnesla v Excelovo preglednico. Za vsako nalogo sem izračunala povprečno število točk. Državni izpitni center (RIC) vsako leto izvede tudi kontrolno ocenjevanje na vzorcu (200 do 300 kandidatov),

pri čemer dobi povprečno število točk, ki jih kandidati dobijo pri posamezni nalogi. Z njihovim dovoljenjem sem naše rezultate primerjala z državnim povprečjem. Pozitivna razlika med aritmetično sredino vsake naloge na šoli in vzorca je kazalnik dobro reševane naloge, negativne pa slabše reševane naloge. Najpomembnejši cilj samoevalvacije je, da odkrijemo siva področja in ugotovimo vzroke zanje. Izkazalo se je, da ni bila nobena naloga slabše reševana na ravni cele generacije kandidatov, ampak samo v posameznem oddelku. Številke so aktivu omogočile kvalitativno razpravo: katere metode in gradiva so bili uporabljeni pri obravnavi snovi, kako je bil porabljen čas poučevanja, kako so sodelovali dijaki, utrjevali in preverjali doseganje ciljev itd.

Na podlagi razprave, izmenjave mnenj in izkušenj smo v aktivu razvili večje sodelovanje z izmenjavo gradiv in posvetovanjem ter s pomočjo pri sestavljanju ocenjevanj znanja. Podrobno samoevalvacijo poklicne mature smo izvedli po spomladanskih rokih 2016 in 2017 ter se vsako leto česa naučili, zato jo bomo izvajali tudi v prihodnje. Rezultati bi bili še bolj verodostojni, če bi se vzorec RIC-a za kontrolno ocenjevanje povečal. Učitelji splošne mature imajo tovrstno analizo že narejeno, pri poklicni si jo moramo izdelati sami. Čeprav se zdi zamudno, so točke za 50 kandidatov v dobri uri pretipkane, zatem z nekaj formulami izračunamo povprečja in uredimo rezultate. Izsledki rezultatov so nam v pomoč pri načrtovanju nadaljnjega dela in prispevajo k učiteljevemu strokovnemu razvoju ter posledično pozitivno vplivajo na poučevanje in izboljšujejo uspešnost dijakov.

Ključne besede: samoevalvacija, kvalitativno raziskovanje, dodana vrednost

Abstract: Self-evaluation of vocational matura (VM) results in mathematics is enabled by quantitative data, acquired with the software of the National Examinations Centre (RIC) for VM, which provides average grades of all secondary school programmes in the country, value-added analysis and the comparison of VM results with the results of an individual class. The NEC (RIC) carries out random test assessments of matura exams every year and calculates average points achieved per each examination task. Secondary schools usually provide such analysis with the Microsoft Excel software. The analysis serves as feedback and a basis for implementing analysis conclusions in the future.

Keywords: self-evaluation, qualitative research, value-added

Viri

1. Musek Lešnik, K., Bergant, K. (2001). Samoevalvacija v vzgojno-izobraževalnih organizacijah. Inštitut za psihologijo osebnosti, Ljubljana.
2. OECD (2012). Merjenje izboljšav pri učnih dosežkih, Državni izpitni center, Ljubljana.

3. Papež, M. idr. (2011). Metodološki priročnik za delo šolskih komisij za kakovost. Šolski center Velenje, Velenje.
4. RIC (2016 in 2017). Poročila o poklicni maturi za 2016 in vmesno poročilo za 2017. https://www.ric.si/poklicna_matura/statisticni_podatki/ (18. 2. 2018).
5. RIC (16. 2. 2018). Dovoljenje za uporabo statističnih podatkov kontrolnega ocenjevanja vzorca spomladanskega roka 2017 iz matematike.

UČENČEVO (SAMO)PREVERJANJE REŠEVANJA NALOG

Checking of Task-solving by the Student Himself

Dr. Adrijana Mastnak

adrijana.mastnak@pef.uni-lj.si

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Razširjeni povzetek

Ena izmed pomembnih usmeritev pri oblikovanju sodobnega pouka je podpiranje razvoja mladih v samostojne vseživljenske učence ter nudenje pomoči pri razvijanju ključnih kompetenc, med njimi tudi kompetence učenje učenja (European Communities, 2007). Le-ta vključuje tudi učenčevo zavest o lastnem učnem procesu. Pri pouku matematike učenci najpogosteje zbirajo informacije o svoji učni uspešnosti prek reševanja nalog. Butler in Winne (1995) pravita, da je vir te informacije lahko notranji ali zunanji. Heritage (2009, v: van der Meer, 2013) pri tem opredeli notranjo povratno informacijo kot učenčevo sposobnost spremljanja lastnega razumevanja ali uspešnosti pri reševanju nalog s čim manj učiteljevega vodenja. Učencu uporaba notranje povratne informacije tudi pomaga pri razvoju v neodvisnega vseživljenjskega učenca. Vendar več avtorjev (Gennip, Segers in Tillema, 2010; Gielen idr., 2010) ugotavlja, da imajo učenci raje povratne informacije od učiteljev kot vrstnikov ali lastne, saj menijo, da so te točnejše. Učenci v primeru učiteljeve povratne informacije občutijo tudi večjo psihološko varnost, saj težko zaupajo v svoje sposobnosti oblikovanja lastne povratne informacije o razumevanju učne vsebine ali pravilnosti rešene naloge (Gennip, Segers in Tillema, 2010).

Pri matematičnih nalogah se po navadi, za razliko od nalog pri drugih predmetih, da ugotoviti pravilnost reševanja naloge s premislekom, brez zunanjih virov, vendar je tovrstna znanja pri učencih treba razviti. V raziskavi smo ugotavljali učenčeve vire informacij za ugotavljanje pravilnosti reševanja nalog. Zanimalo nas je, ali zaupajo samooceni pravilnosti nalog, ki so jih rešili, kako ugotavljajo, ali so nalogo pravilno rešili, in kateri načini se jim zdijo najpomembnejši za to, da vedo, kako dobro znajo učno vsebino.

V raziskavo smo vključili 164 učencev 7. razreda iz 4 priložnostno izbranih osnovnih šol. Podatke smo zbrali z anketiranjem. Ugotovili smo, da malo manj kot polovica učencev ni prepričana o pravilnosti rešenih nalog, ker jim nalog ni nihče pregledal. Nekoliko več kot polovica učencev pa je prepričana o (ne)pravilnosti rešenih nalog, ker so dobili "lepo sliko" oz. "se je izšlo" ali pa zato ker so/niso prišli skozi nalogo. Zelo malo učencev je prepričanih o (ne)pravilnosti reševanja zato, ker so sami preverili pravilnost rešenih nalog. Učencem je najpogostejši in najpomembnejši način preverjanja pravilnosti rešitev nalog

poročanje rešitev nalog. To, da učiteljica učencem pregleda in pove, česa v nalogi še ne znajo, učenci v povprečju ocenjujejo kot redko uporabljen način, ki pa jim pomaga, da vedo, ali naloge pravilno rešujejo. Približno polovica jih je tudi ocenila, da občasno do pogosto sami preverijo pravilnost rešenih nalog tako, da nalogo rešijo ponovno oz. si jo pregledajo.

Na temelju dobljenih rezultatov lahko potrdimo ugotovitve Gennip, Segers in Tillema (2010) in Gielen idr. (2010), da učenci pri ugotavljanju pravilnosti rešenih nalog najpogosteje izhajajo iz povratne informacije učiteljice. Učenci, vključeni v raziskavo, zaznavajo, da učiteljica redkeje v pouk vključuje elemente formativnega preverjanja znanja, s katerimi bi jih spodbujala k iskanju lastnih napak in popravljanju teh napak. Tovrstna praksa je pomembna tudi pri razvijanju učenčeve spretnosti samoocenjevanja in je v raziskavi Stallings in Tascione (1996) pokazala pozitivne učinke. Učenci, ki smo jih vključili v raziskavo, zaznavajo, da pri pouku občasno sami preverijo pravilnost rešenih nalog, vendar ne vemo, kako učinkoviti so njihovi načini samopreverjanja. Med najpogosteje navedenimi načini sta, da učenec še enkrat reši nalogo ali da si jo pregleda. Po reševanju nalog večina jih ni navedla, kako bi si sami preverili pravilnost rešene naloge. Rezultati raziskave tako kažejo, da učenci nimajo ustrezno razvitih mehanizmov za samopreverjanje pravilnosti reševanja nalog in bi jih bilo smiselno pri pouku načrtno učiti. To je namreč tudi temelj za učenčevo sprotno samougotavljanje in spremljanje lastnega znanja ter samousmerjanje napredovanja v znanju.

Ključne besede: samopreverjanje pravilnosti reševanja nalog, povratna informacija, samospremljanje

Abstract

Checking of the correctness after doing mathematical tasks by the student himself should be the central goal for primary school teachers who wish to foster responsible learners. However, there is not enough evidence or information about what the children use in this process. Finding out more about the basis of their self-assessment (that is, the sources of information the students use) after doing mathematical tasks would be helpful to understand the students' self-monitoring processes and would help the students become better self-assessors of their mathematical knowledge.

Keywords: checking of task-solving, correctness, feedback, self-monitoring

Viri

1. Butler, D. L., Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: a theoretica lsynthesis. *Review of Educational Research*, 65(3), 245–281.

2. European Communities (2007). Key competences for life long learning European Reference Framework. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
3. Gennip, N. A. E., Segers, M. S. R., Tillema, H. H. (2010). Peer assessment as a collaborative learning activity: the role of interpersonal variables and conceptions. *Learning and Instruction*, 20(4), 280–290.
4. Gielen, S., Peeters, E., Dochy, F., Onghena, P. in Struyven, K. (2010). Improving the effectiveness of peer feedback for learning. *Learning and Instruction*, 20, 304–315.
5. Stallings, V. in Tascione, C. (1996). Student self-assessment and self-evaluation. *The mathematics teacher*, 89(7), 548–554.
6. Meer, K. van der (2012). Student self-assessment in mathematics and the implications on leadership. Master of Education. Faculty of Education, Lethbridge Alberta.

UTRJEVANJE ZNANJA Z RAČUNALNIŠKIMI IGRAMI

Practising Mathematics with Computer Software

Barbara Rajh, Marta Mlakar

rajh.barbara@os-majsperk.si, mlakar.marta@os-majsperk.si

OŠ Majšperk

Razširjeni povzetek

Sodobni pouk od učitelja zahteva nenehno iskanje novih načinov in oblik dela za delo z učenci. Poskrbeti je treba za raznolik, ustvarjalen in pester pouk, kar dosežemo z različnimi dejavnostmi, kamor spada tudi uporaba IKT. Učimo jih tudi, da lahko svoje izdelke, v katerih uporabijo naučeno znanje, praktično preizkusijo s pomočjo mlajših učencev. Tako se z medsebojnim povezovanjem razvijata tovariški odnos do skupnega dela ter njihova samozavest (Gulin).

V 7. razredu je pri izbirnem predmetu računalništvo: urejanje besedil eden od ciljev izdelati preprost računalniški program. Učenci so za nalogo izdelali igrico za seštevanje naravnih števil do 20 s programom Scratch, ki jo bodo preizkusili z učenci 2. razreda. Večina učencev 7. razreda je pred tem že obiskovala neobvezni izbirni predmet računalništvo, tako da so program Scratch že poznali. Učenka, ki ni imela predhodnega znanja o tem programu, je imela na izbiro to nalogo ali da napiše drug, preprostejši program. Odločila se je za to nalogo in jo s pomočjo sošolcev tudi uspešno zaključila. Pred učno uro so učenci pripravili računalniško učilnico. Poiskali in zagnali so svoje izdelane igrice. Dogovorili smo se, za kateri računalnik je kdo zadolžen in da se znotraj ure igre večkrat zamenjajo. In vsi so nestrpnost pričakovali mlajše uporabnike igrice. V 2. razredu smo obravnavali seštevanje in odštevanje v množici naravnih števil do 20, vključno s številom 0. Vsebine smo utrjevali z uporabo konkretnega gradiva, z reševanjem nalog v DZ, z didaktičnimi igrami, reševali smo tudi naloge na spletu. A želeli smo še več. Zato smo zaradi krepitve medvrstniškega sodelovanja učence računalništva prosili, da so izdelali računalniške igre za naše učne potrebe matematike. Pred učno uro sem učence 2. razreda seznanila, da so nam učenci 7. razreda na računalnikih pripravili igrice, s katerimi bomo utrjevali svoje znanje seštevanja. Pogovorili smo se o obnašanju v računalniški učilnici. Ter o načinu reševanja računalniških programov. Ko so učenci drugega razreda prišli v učilnico, so jih sedmošolci povabili za računalnike in začelo se je reševanje. Nudili so jim pomoč pri branju navodil in jih usmerjali pri reševanju. Mlajši so brez zadržka spraševali starejše in ti so jim z veseljem pomagali. Ura utrjevanja seštevanja s pomočjo računalniških iger je zelo hitro minila in v povprečju so v različnih igricah v tisti uri rešili tudi 100 računov. Če bi le-te dali učencem v tiskani obliki, jih ne bil rešili niti pol.

Izkazalo se je, da se učenci bolj potrudijo za izdelavo izdelka, če vedo za njegov namen uporabe. Tako so se pri izdelavi igrice zelo potrudili, jo ves čas izboljševali, se spraševali med seboj, skupaj iskali najboljše rešitve. Za utrjevanje znanja je računalnik pomemben motivacijski dejavnik, saj jim omogoča, da se skozi igro razvijajo različne veščine in se učenci tudi nezavedno učijo. Prav tako meniva, da je medvrstniško sodelovanje spodbujalo razumevanje in spoštovanje med učenci. Učenci so si navodila podajali drugače, kot to počnemo učitelji, bolj prilagojeno za razumevanje učencev. Spletle so se prijateljske vezi med mlajšimi in starejšimi učenci. Notranja motivacija za delo je bila večja, saj so starejši učenci predstavljali mlajšim vse, kar je v programu, in sočasno preizkušali svoje programe; dobili so takojšen odziv mlajših uporabnikov programov, kar bo znova vodilo kot motivacija v nove izboljšave in prilagoditve programov. Mlajši pa so skozi igro utrjevali matematične vsebine in se pri tem celo zabavali. Rešili so neverjetno količino matematičnih nalog. Ob starejših učencih so se počutili varno, sprejeto in imeli so priložnost, da jih občudujejo, kaj vse znajo v 7. razredu, ko so sami šele v 2. razredu.

Ključne besede: utrjevanje znanja z IKT, programiranje v Scratchu, medvrstniško sodelovanje

Abstract

We will present an example of practising mathematics in the 2nd grade with a software written by the students from the 7th grade in their elective course called Word Processing. The 7th grade students said that they became aware of the problems they still have in programming and asked what could be changed to make exercises more interesting. The teachers also evaluated the lesson and shared their opinions. We found out that computers provide a great external motivation for younger students, while the use of their own software was motivation for older students.

Keywords: practising with the use of ICT, programming in Scratch, peer cooperation

Viri

1. Učni načrt (2011). Program osnovnošolskega izobraževanja. Matematika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo.
2. Učni načrt (2002). Program osnovnošolskega izobraževanja. Izbirni predmet: program osnovnošolskega izobraževanja. Računalništvo. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo. <https://scratch.mit.edu/> (23. 3. 2018).
3. Gulin, V. (2015). Medvrstniško sodelovanje. Razredni pouk, letn. 17, št. 1-2, str. 131–134.

FORMATIVNO SPREMLJANJE PRI UVAJANJU POŠTEVANKE

Formative Assessment in Introducing the Multiplication Table

Branka Horvat

branka.horvat@os-ljudskivrtptuj.si

OŠ Ljudski vrt Ptuj

Razširjeni povzetek

Poštevanka je ena izmed osnovnih vsebin pri pouku matematike, s katero se učenci srečajo v 3. razredu, in poznavanje le-te je ključnega pomena za nadaljnje učenje matematike v višjih razredih osnovne šole in kasneje tudi nadaljevanja v srednjih šolah. Učni načrt za 3. razred zavzema temo aritmetika in algebra, v katero spada tudi poštevanke. Standardi, ki so tam zapisani, so do avtomatizma usvojiti zmnožke v obsegu 10 krat 10 in količnike, ki so vezani na poštevanke (Učni načrt, 2011). Velik poudarek je na avtomatizaciji poštevanke. Brez dobrega obvladovanja poštevanke imajo lahko učenci v višjih razredih velike težave pri pouku matematike, zato je pomembno, da usvojijo poštevanke do avtomatizacije. Hkrati je nujno, da poštevanke tudi razumejo.

Na splošno poznamo dve metodi, po katerih se uči poštevanke: reproduktivno metodo in rekonstrukcijsko metodo (Streefland, 1991). V slovenskih šolah je za uvajanje poštevanke največkrat uporabljena reproduktivna metoda. Množenje je največkrat predstavljeno v obliki seštevanja enakih seštevancev. Začne se z vsoto enakih seštevancev, ki se nato zapiše v obliki produkta, z znakom krat. Učitelj s pomočjo konkretnih primerov učenca seznanja z novo računsko operacijo in jih poskuša pripeljati do razumevanja množenja kot seštevanja enakih seštevancev. Tudi sama sem jih vpeljevala po tej metodi. Prve štiri ure smo skupaj po metodičnem postopku spoznavali poštevanke števila 2, nato poštevanke števila 4. Učenci so si v zvezke zalepili določeno število, v katerega so vpisali večkratnike le-tega. Zraven so nalepili gosenico, v katero so znova vpisali večkratnike števila 2. Na desno stran zvezka pa so zapisali poštevanke od enokratnika do desetkratnika; zraven so poštevanke grafično ponazorili. Nadaljnje ure so potekale po načelih formativnega spremljanja. Skupaj smo oblikovali namene učenja, pogovorili smo se, zakaj potrebujemo poštevanke in pri čem. Skupaj smo zapisali kriterij, kdaj je poštevanke usvojena. Naslednje ure so učenci sami izbirali, po kakšnem vrstnem redu bodo usvajali poštevanke preostalih števil. V škatlah so imeli pripravljena števila in gosenice, igre ter naloge za utrjevanje. Na tabli je bil plakat, ki je prikazoval metodični postopek usvajanja določene poštevanke. Zraven je visela tabela, kjer je bilo prikazano, kaj morajo grafično ponazoriti ob izbranem številu. Pripravljeni so bili tudi

pripomočki, ki so jim pomagali kasneje pri zapomnitvi poštevanka. Ko je učenec končal z zapisom v zvezek (dokazi o učenju), je rešil naloge v delovnem zvezku. Najprej sem naloge v delovnem zvezku pregledovala sama, kasneje so jih pregledali sošolci, ki so to poštevanko že usvojili. Nato je sledilo učenje poštevanka tega števila z načinom, ki si ga je posamezni učenec izbral sam. V vsaki škatli so bili pripravljeni tudi kartončki za učenje in utrjevanje poštevanka. Svoje znanje naučene poštevanka je učenec nato preveril pri sošolcu, ki mu je podal povratno informacijo o izkazanem znanju. Na koncu je učenec z izdelki, zapisi v zvezku in rešenimi nalogami v delovnem zvezku prišel k meni in sama sem še enkrat preverila njegovo znanje, mu dala povratno informacijo in mu usvojeno poštevanko obkrožila na kartončku. Na koncu so poštevanko utrdili z igro, ki so si jo sami izbrali in so jo igrali s sošolcem, ki je to poštevanko že usvojil. Učenci so s takim načinom spoznavanja in učenja poštevanka napredovali glede na svoje sposobnosti. Vsak je usvajal poštevanko v svojem tempu in na lasten način. Pomembna jim je bila tudi povratna informacija sošolca, saj so tako lahko sami naredili načrt, kako izboljšati znanje, preden jim znanje preverim sama. Delo je bilo dinamično, učenci so se pridno učili. Bili so motivirani. Tisti sposobnejši so lahko delali s hitrejšim tempom, tisti s težavami pa so delali počasneje, hkrati pa so se lahko po pomoč obrnili na sošolce. Tudi sama sem imela večji pregled nad napredkom vsakega učenca.

Ključne besede: poštevanka, formativno spremljanje

Abstract

This article presents the use of formative assessment in the early learning of the multiplication table. Multiplication of whole numbers is considered as a repeated addition. Formative assessment allows pupils to be intensely involved in the learning process. When pupils are learning at their own pace and in accordance with their capabilities, they accept responsibility and their motivation increases.

Keywords: introducing the multiplication table, formative assessment

Viri

1. Brunauer, H. A. et al. (2016). Formativno spremljanje v podporo učenju. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
2. Rajšp, M. (2017). Lili in Bine 3. Rokus Klett, Ljubljana
3. Streefland L. (ur.) (1991). Realistic mathematics education in primary school. Utrecht: Freundenthal Institute.
4. Učni načrt (2011). Program osnovnošolskega izobraževanja. Matematika. Dostopno na: www.mizks.gov.si (30. 3. 2018).

PRAVILNI ZVEZDNI MNOGOKOTNIKI

Regular Star Polygons

Dolores Bončina
dolores.boncina@gmail.com
OŠ Franceta Bevka Tolmin

Razširjeni povzetek

Sem učiteljica matematike in tehnike. V osemnajstih letih poučevanja vedno bolj opažam potrebo po uporabi različnih metod poučevanja. Najverjetneje me je zato pritegnila k branju knjiga avtorice Gabi Čačinovič Vogrinčič z naslovom Soustvarjanje v šoli: učenje kot pogovor. Učenci se radi pogovarjajo. Radi soustvarjajo. Odločila sem se, da jim ponudim to izkušnjo.

Učni načrt predvideva približno tretjino ur, ki naj bi jih v 8. razredu namenili geometriji. Naletela sem na knjižico Mali in veliki morski ježki, ki jo je napisal Anton Perat. V njej opisuje tudi pravilne zvezdne mnogokotnike, ki so me navdušili. Porodila se mi je ideja, da bi lahko bili iztočnica za začetek obravnave poglavja Večkotniki. Učencem sem prinesla že izdelan primer pravilnega zvezdnega mnogokotnika. Vrisan je bil krožnici s polmerom 20 cm, da so si ga lahko natančno ogledali. S pogovorom o izdelku smo začeli uvod v novo učno enoto. Najprej jih je zanimalo, kako sploh narišeš tako velik krog. Nekateri so vedeli, da si lahko pomagajo z vrvico. Všeč mi je bilo, ker so se učili drug od drugega. Moje delo je bilo samo usmerjanje pogovora v pravo smer. Poimenovali smo like, ki jih opazimo na sliki, in ob tej priložnosti ponovili osnovne lastnosti različnih likov. Nekateri so želeli vedeti, kako se take zvezde imenujejo in zakaj imajo tako ime, drugi so spraševali, ali je to edini takšen lik ali obstajajo različni. Definicijo pravilnega zvezdnega mnogokotnika smo poiskali v Wikipediji: 'Pravilni zvezdni mnogokotnik je sebesekajoči enakostranični in enakokotni mnogokotnik. Dobimo ga tako, da povežemo eno oglišče enostavnega in pravilnega mnogokotnika z drugim ogliščem, ki pa ni sosednje oglišče mnogokotnika. To nadaljujemo tako dolgo, da se vrnemo v začetno oglišče.' (Wikipedija) Kako izgledajo in da so različni, pa sem jim pokazala z uporabo spletnega programa Desmos. Velika večina je bila navdušena. Ko smo si zvezdo do potankosti ogledali, se naša naloga ni končala. Dogovorili smo se, da bo v tem prazničnem veselem decembru vsak izdelal svoj izdelek in ga na koncu tudi smiselno in estetsko obarval. Končne izdelke bomo razstavili v učilnici.

Tako smo v desetih učnih urah, kar sem jih predvidela za obravnavo, predelali celotno poglavje. Pretežno s pogovorom so se nam kar sama porajala vprašanja in ponujali odgovori. Več glav res več ve in s skupnimi močmi smo bili res močnejši. Učenci so dajali napotke, kako bi lahko kaj naredili in zakaj. Prek

pogovora so spoznali, kaj je večkotnik in zakaj se tako imenuje, kateri večkotniki so pravilni in kako jih konstruiramo. Tako smo posledično spoznali formule za računanje kotov in ponovili pojem diagonale. Ker je bilo prezahtevno prešteti vse, smo se z uporabo načela, da izhajamo iz znanega, naučili formulo za izračun števila diagonal. S trudom in dovolj natančnosti nam je uspelo narisati pravilne večkotnike. Oglišča smo povezali v različnem zaporedju. Iz rok učencev so prihajale prave mojstrovine. Določen del smo opravili v šoli, preostanek so učenci dokončali doma. Vsak učenec je izdelal svoj izdelek pravilnega zvezdnega mnogokotnika, ga poljubno pobarval in praznično okrasil. Tako smo se medpredmetno povezali z likovno umetnostjo in deloma tudi s tehniko in tehnologijo. Uporabili smo znanja z različnih predmetnih področji. Ko je bila slika dokončana in je bila zvezda pripravljena za razstavo, smo izdelek opremili še z izračuni. Vsak izmed učencev je pripravil svojo mapo z izračuni, ki jih je potreboval za izdelavo izdelka. Na sliki so izmerili potrebne podatke, da so zvezdi izračunali tudi obseg in ploščino. Tak način dela nam je bil vsem zelo všeč; poleg tega, da je bil ustvarjalen, je bil tudi poučen.

Ključne besede: večkotniki, pravilni zvezdni mnogokotniki

Abstract

Geometry is one of the mathematical disciplines used in solving everyday life problems, therefore it has an important role in primary school, in my opinion. The article presents an example of how eighth-grade students met with polygons, in our case, the regular star polygon. Both geometric tools and information technology were used in the process. The majority of the task was carried out by the students themselves under the watchful eye of the teacher. It was done in a slightly different but interesting way for the students who achieved the goals set in the chapter.

Keywords: polygons, regular star polygon

Viri

1. Čačinovič Vogrinčič, G. (2008). Soustvarjanje v šoli: učenje kot pogovor. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
2. Grebenc, V. idr. (2010). Pogovarjajmo se. Skupinski pristop v šoli. Fakulteta za socialno delo, Ljubljana.
3. Perat, A. (2008). Mali in veliki morski ježek. Jutro, Ljubljana.

MATEMATIČNA USTVARJALNICA Z OTROKI IN DIJAKI

Mathematical Creative Workshop with Children and Students

Irena Rauter Repija, Viktorija Ternar Horvat
irena.rauter-repija@gfml.si, vikica.ternar@gmail.com
Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer

Razširjeni povzetek

Na naši šoli v programu predšolska vzgoja veliko pozornost namenjamo praktičnemu pouku v šoli, kjer dijaki pridobijo izkušnje in spretnosti za poklic, za katerega se izobražujejo. Tako so dijaki 3. letnika predšolske vzgoje za otroke bližnjih vrtcev tudi letos pripravili zanimive in zabavne delavnice, ki smo jih poimenovali Ustvarjalnice. V dveh dneh se je ustvarjalnic udeležilo 165 otrok. Poleg glasbene, likovne in naravoslovne smo v sklopu predmeta MOT (matematika za otroke) pripravili tudi matematično delavnico. Zavedamo se, da pozitiven odnos do matematike začnemo razvijati že v vrtcu in da je za otroke zanimivo in koristno, če se učenje matematike prepleta z zgodbami, igro, gibanjem in seveda, brez česar v današnjem času skoraj ne gre, z uporabo sodobne tehnologije (Kroflič, 2001).

Matematična delavnica je bila sestavljena iz različnih, a prepletajočih se dejavnosti s področja razvrščanja in urejanja objektov. Trajala je dvajset minut. Dijaki so pred njeno izvedbo razmislili o motivacijski zgodbi. Pripravili so ustrezno število objektov iz sistema JOVO ter izdelali škatle za razvrščanje na konkretni ravni. Samostojno so izdelali učne liste za razvrščanje in urejanje objektov na slikovni ravni ter pripravili tabele za statistično obdelavo izvedene dejavnosti. Izvedbo delavnice smo obogatili z uporabo IKT, za kar so dijaki izdelali še aktivne slike. Za motivacijski lik smo uporabili meda Jaka (Bieber, 2004), ki je ob igri naletel na težave in potrebuje pomoč. Otrokom smo zastavili kratki nalogi, ki sta predstavljali napovednik za osrednji dejavnosti. Seznanili so se z geometrijskimi liki, in sicer z enakostraničnim trikotnikom, kvadratom, pravilnim petkotnikom ter pravilnim šestkotnikom. Najprej so s pomočjo kazalnih palic na interaktivnem zaslonu preizkusili, kateri liki so enake oblike in kateri enake barve. Tako smo otroke pritegnili in jim dali navodila za nadaljnje delo. Sledili sta osrednji dejavnosti, pri katerih so omenjene geometrijske like razvrščali glede na dva različna kriterija: obliko in barvo. Otroke smo razdelili v dve skupini in dejavnosti prostorsko ločili z dvema otokoma, okrog katerih so bile položene škatle za razvrščanje. Otroci so najprej iz vreče na slepo izvlekli lik, se nato gibal v krogu in ga položili v ustrezno škatlo. Pri razvrščanju likov po barvi so bile škatle pobarvane z ustreznimi barvami, pri razvrščanju po obliki pa so bili s palico nad škatle pritrjeni modeli za posamezni lik. Mlajši otroci so si pri odločanju lahko pomagali s polaganjem lika k modelu. Ob koncu dejavnosti so otroci prešteli, koliko likov je bilo v posamezni škatli, ter s pomočjo dijakov

dopolnili pripravljene tabele s stolpčnim prikazom. S pomočjo stolpčnega prikaza so primerjali moči posameznih množic likov. Sledili sta zamenjava skupin in ponovna izvedba dejavnosti. Po končanih dejavnostih na konkretnem nivoju je sledilo reševanje učnih listov. Na učnem listu so otroci iskali vsiljivca med oblikami (Hodnik, 2002), oblikovali Euler-Vennov in pušični diagram, ko so med seboj povezovali like enake oblike, in urejali eno obliko glede na intenzivnost določene lastnosti (npr. glede na velikost). Pri tem so imeli na voljo barvne svinčnike, tako da učni listi niso bili učinkoviti le z matematičnega vidika, temveč tudi z vidika ustvarjalnosti. Ob koncu delavnice smo se zopet navezali na meda Jaka (Bieber, 2004), ki se je ob igri utrudil in postal lačen. Zgodba, ki so jo pripravili dijaki, pripoveduje, da medo Jaka rad je meso, njegova sestra pa zelenjavo. Otroke smo povabili k interaktivni tabli, kjer jih je čakala igra, razvrsti hrano.

Z opisano matematično delavnico smo pri otrocih želeli doseči naslednje cilje iz Kurikuluma za vrtce: otrok šteje, klasificira in razvršča, spozna geometrijske like, oblikuje in odčitava grafične prikaze (Bahovec, 2007), predvsem pa smo želeli prispevati k razvoju pozitivnega odnosa do matematike, tako pri otrocih kot dijakih.

Ključne besede: otroci, matematika, razvrščanje in urejanje

Abstract

In our school, the Early Years Teaching Assistant programme focuses a lot of attention on practical instruction, where students gain skills and experience for the profession for which they are studying. Earlier this year, the 3rd grade students again organised entertaining workshops for the children from the local kindergartens. The mathematical workshop followed the objectives stated in the Kindergarten Curriculum document, for example the child counts, sorts, learns geometric shapes, makes and reads graphical representations. However, one of the main objectives was also to contribute to the development of the positive attitude towards mathematics, both in children and in students.

Keywords: mathematics, children, sorting and classifying

Viri

1. Bieber, H. (2004). Medo Jaka v vrtcu. Učila International, Tržič.
2. Bahovec, E. D. idr. (2007). Kurikulum za vrtce: predšolska vzgoja v vrtcih. Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
3. Kroflič, R. idr. (2001). Otrok v vrtcu: priročnik h Kurikulu za vrtce. Obzorja, Maribor.
4. Hodnik Čadež, T. (2002). Cicibanova matematika. Priročnik za vzgojitelja. DZS, Ljubljana.

UTRJEVANJE POŠTEVANKE S POMOČJO TABLIC

Practicing Multiplication with the Use of Tablets

Manja Podgoršek, Jana Cimerman

manja.podgorsek@um.si, jana.cimerman@hrusevec.si

UM PEF in OŠ Hruševac Šentjur, OŠ Hruševac Šentjur

Razširjeni povzetek

Vpetost digitalnih vsebin v vsakdanjem življenju odraslih in otrok je v današnjem času postala potrebna in hkrati tudi nujna. Izobraževalna tehnologija že nekaj časa velja kot pomembno orodje, ki pripomore k višjim matematičnim dosežkom osnovnošolskih otrok (Chang, Yuan, Lee, Chen in Huang, 2013). Razvoj tabličnih računalnikov je v polje digitalne tehnologije dodal širino praktične uporabnosti, saj so tablični računalniki relativno lahki in enostavno prenosljivi, za uporabo ne potrebujemo miške in tipkovnice. Po drugi strani pa tudi kapaciteta napolnjene baterije zadošča za intenzivno celodnevno delo, zato s tega vidika predstavljajo primeren pripomoček za delo v razredu. Raziskave, ki so se do zdaj ukvarjale s preučevanjem digitalnih orodij v odnosu do znanja učencev, dajejo raznovrstne rezultate. Nekatere navajajo, da tisti otroci, ki so navajeni uporabe tablice, dosegajo boljše rezultate pri testih, kjer preverjajo številske odnose in ocenjevanje (Segal, 2011), druge poročajo o pozitivnih učinkih, vendar pri teh izključujejo matematične dosežke (Bebell in Pedulla, 2015), nekatere pa se dotaknejo celo izobraževanja otrok s posebnimi potrebami ter navajajo zaznavo manj težav ob rokovanju s temi orodji kot brez njih (Zisimopoulos, 2010). Ko učitelji iščemo aplikacije, ki bi otrokom omogočale razvoj veščin, znanj in kompetenc, ki so skladne z učnim načrtom, dobro učno zasnovane ter hkrati sledijo toku časa, se znajdemo pred poplavo aplikacij, ki jih moramo zelo dobro kritično ovrednotiti in posledično smiselno izbrati, če želimo doseči naš namen. Več avtorjev (npr. Cayton-Hodges, Feng in Pan, 2015) ponuja evalvacijske tabele/sezname, prek katerih lahko učitelji ugotovijo, ali je izbrana aplikacija za delo pri določeni vsebini sploh ustrezna.

Za potrebe naše raziskave smo se osredotočili na tabelo, ki jo je predstavil Walker (2011), in z njeno pomočjo izbrali tri aplikacije, ki smo jih ponudili učencem. Kriteriji, po katerih smo aplikacije vrednotili, so bili: povezanost z učnim načrtom, pristnost/avtentičnost, povratna informacija, diferenciacija, uporabniku prijazna aplikacija, učenčeva motivacija ter učni izidi. V predstavljeni raziskavi smo zasnovali enofaktorski eksperiment z oddelki kot primerjalnimi skupinami. Raziskovalno delo je potekalo v eksperimentalni skupini (ES) in kontrolni skupini (KS). Zanimal nas je učinek vključevanja digitalne tehnologije v pouk matematike z namenom utrjevati in avtomatizirati poštevanke v obsegu do 10×10 . V didaktični eksperiment smo vključili učence dveh oddelkov 3. razreda in je potekal pri matematiki po koncu obravnave vsebin poštevanke v

obsegu do 10 x 10. Rezultati so pokazali, da v samem znanju ni bilo mogoče zaznati razlik med učenci ES in KS, vendar pa je prišlo do razlik v odnosu do uporabe digitalne tehnologije pri pouku. Učenci ES so namreč bolj pozitivno naravnani do uporabe le-te. Poročali so tudi o tem, da jim je bila uporaba tablic pri pouku z namenom utrjevanja znanja poštevanke všeč in da so se tako raje učili kot sicer pri pouku. Predstavljeni način vrednotenja mobilnih aplikacij lahko učiteljem pomaga pri iskanju prave aplikacije za določeno matematično vsebino, ki jo želijo utrditi pri učencih. Po drugi strani pa ob izbiri primernih aplikacij takšen pouk vodi k bolj zabavnim, poučnim in motivacijsko usmerjenim uram matematike, kar zagotovo posega tudi na širše področje doseganja splošnejših ciljev pouka matematike.

Ključne besede: poštevanke, matematične aplikacije, tretješolci

Abstract

The integration of digital contents in people's everyday lives is crucial. The development of tablets has heavily contributed to the practical use of digital technology. Recent research in this field has shown diverse results; some point to beneficial effects of tablets in the classroom while others focus on the negative aspects. In our research, the aim was to find out whether the involvement of digital technology in mathematics class would improve the students' performance in multiplication and their attitude towards digital technology. We also present a way to evaluate mobile apps with which we want to achieve better students' outcomes.

Keywords: multiplication, mathematical application, third graders

Viri

1. Bebell, D., Pedulla, J. (2015). A quantitative investigation into the impacts of 1: 1 iPads on early learner's ELA and math achievement. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 14, 191–215.
2. Cayton-Hodges, G. A., Feng, G., Pan, X. (2015). Tablet-based math assessment: what can we learn from math apps?. *Educational Technology & Society*, 18(2), 3–20.
3. Chang, W. L., Yuan, Y., Lee, C. Y., Chen, M. H., Huang, W. G. (2013). Using Magic Board as a teaching aid in third grader learning of area concepts. *Educational Technology & Society*, 16(2), 163–173.
4. Pelton, L. F., Pelton, T. (2012). Sharing strategies with teachers: iPods in math class. In *Society for information technology & teacher education international conference* (str. 4363–4366). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

5. Segal, A. (2011). Do gestural interfaces promote thinking? Embodied interaction: Congruent gestures and direct touch promote performance in math. Unpublished dissertation, Columbia University, New York.
6. Walker, H. (2011). Evaluating the effectiveness of apps for mobile devices. *Journal of Special Education Technology*, 26(4), 59–63.
7. Zisimopoulos, D. A. (2010). Enhancing multiplication performance in students with moderate intellectual disabilities using Pegword mnemonics paired with a picture fading technique. *Journal of Behavioral Education*, 19(2), 117–133.

MATEMATIČNO PREDZNANJE ŠTUDENTOV ELEKTROTEHNIKE

Prior Mathematical Knowledge of Electrical Engineering Students

Dr. Melita Hajdinjak, dr. Nik Stopar

melita.hajdinjak@fe.uni-lj.si, nik.stopar@fe.uni-lj.si

Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Laboratorij za uporabno
matematiko in statistiko

Razširjeni povzetek

Nemoten in učinkovit študij elektrotehnike zahteva dobro poznavanje določenih matematičnih vsebin, s katerimi se dijaki srečajo v srednji šoli. Ker se odnos do tehniških/inženirskih poklicev, poučevanja, učenja in znanja iz generacije v generacijo spreminja, z njim pa tudi učni uspeh in sposobnosti študentov, smo se na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani odločili, da bomo nivo matematičnega predznanja prvovpisanih študentov interno preverjali, skozi leta sistematično spremljali in po potrebi ustrezno ukrepali. V ta namen smo pripravili strnjen nabor matematičnih nalog/problemov, s katerimi želimo preverjati poznavanje tistih matematičnih vsebin, za katere na fakulteti menimo, da so za razumevanje strokovnih/tehničnih predmetov v 1. letniku nujne. Test matematičnega predznanja je tako sestavljen iz treh sklopov po 5 kratkih nalog (izrazi, enačbe in neenačbe, posebne vsebine), ki preverjajo sposobnost uporabe izbranih srednješolskih matematičnih vsebin na konkretnih primerih, ter 1 dodatne naloge, katere cilj je preverjati »inženirsko inteligenco«. Ta dodatna naloga naj bi preverjala sposobnost analize novega/nepoznanega naravoslovno-matematičnega besedila ter zmožnost sinteze posredovanih elementov v novo celoto. Skupno število točk, ki jih je na testu možno doseči, je $3 \cdot 5 + 1 = 16$. Test matematičnega predznanja smo prvič izvedli oktobra 2017, in sicer v okviru Uvoda v študij elektrotehnike, ki za študente prvih letnikov po prilagojenem urniku poteka prvi teden prvega semestra. Test je reševalo 162 študentov (27 iz gimnazij, 110 iz SSI in 25 iz PTI) 1. letnika visokošolskega študijskega programa aplikativna elektrotehnika in 156 študentov (126 iz gimnazij, 26 iz SSI in 4 iz PTI) 1. letnika univerzitetnega študijskega programa elektrotehnika. Povprečno število točk, ki so jih študenti dosegli na testu, je bilo:

- 1. sklop 5 nalog (računanje z izrazi): 3,26 na programu aplikativna elektrotehnika in 3,88 na programu elektrotehnika,
- 2. sklop 5 nalog (reševanje enačb in neenačb): 2,63 na programu aplikativna elektrotehnika in 3,78 na programu elektrotehnika,
- 3. sklop 5 nalog (kompleksna števila, vektorji, odvod, nedoločeni in določeni integral): 1,84 na programu aplikativna elektrotehnika in 3,05 na programu elektrotehnika,
- prvi trije sklopi skupaj: 7,73 na programu

aplikativna elektrotehnika in 10,71 na programu elektrotehnika. Povprečno število točk iz prvih treh sklopov, ki so jih dosegli maturanti gimnazij, je bilo 11,16, povprečno število točk, ki so jih dosegli maturanti srednjih tehniških šol, pa je bilo 7,52. Dodatno nalogo je pravilno rešilo 22 študentov programa aplikativna elektrotehnika in 37 študentov programa elektrotehnika, med temi je bilo 21 maturantov srednjih tehniških šol in 38 maturantov gimnazij. Na konferenci si bomo podrobneje ogledali odkrite nevroalgične točke srednješolskega matematičnega izobraževanja, torej tiste naloge iz testa matematičnega predznanja, pri katerih so bili študenti najmanj uspešni. Posebej se bomo posvetili tudi namenu, zasnovi in primernosti izbrane dodatne naloge. Test matematičnega predznanja je potekal anonimno. Vsak študent je iz množice šifer izžrebal eno, zato da je kasneje s pomočjo nje dobil vpogled v rezultate svojega testa. Rezultati testa študentu na začetku študija pomagajo, da se zave morebitnih pomanjkljivosti v lastnem znanju in da v skladu z njimi lažje izbira prave korake oziroma sprejema dobre odločitve za uspešen študij. Ena izmed možnosti za izboljšanje matematičnega predznanja, ki jo študentom dodatno ponuja Fakulteta za elektrotehniko, je npr. matematični repitirij. Repitirij je v prvi vrsti namenjen razrešitvi/pojasnitvi nejasnosti na predavanjih in vajah pri matematiki, dobrodošla so tudi matematična vprašanja s strani študentov, ki se pojavijo pri preostalih (strokovnih) predmetih. Prve tri tedne pa program repitirija vključuje vsebine, ki so bile preverjane v prvih treh sklopih testa matematičnega predznanja.

Ključne besede: test matematičnega predznanja, znanje in sposobnosti študentov prvih letnikov

Abstract

Since the attitude towards technical/engineering professions, teaching, learning and knowledge changes from generation to generation, which leads to changes in the learning success and abilities of the students, we have decided to verify and monitor the level of prior mathematical knowledge of new students internally and, if necessary, take appropriate actions. For this purpose, we have prepared a set of mathematical problems from those contents that are necessary to understand the lectures in the first year of study. The prior mathematical knowledge test is conducted anonymously, but so that the students have the possibility to get insight into the results of their tests.

Keywords: prior mathematical knowledge test, knowledge and abilities of first-grade students

Viri

Interni dokumenti Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani.

MATEMATIKA NEKOČ IN DANES

Mathematics in the Past and Today

Miroslava Minić
mira.minic@osdobje.si
OŠ Dobje

Razširjeni povzetek

Pri poučevanju učencev v osnovnih šolah smo učitelji izpostavljeni nenehnemu ukvarjanju z lastno pedagoško prakso, načinom podajanja snovi, vrednotenjem učenčevega znanja in motiviranjem učencev, da spoznajo, kako se ta bolj ali manj zapletena veda skriva marsikje, kjer je ne bi pričakovali. Pri iskanju načina, kako učence spodbuditi, da matematike ne bi dojemali le kot kup zapletenih računov, je bilo zastavljeno vprašanje: "Ali lahko z nekoliko drugačnim podajanjem snovi matematike spodbudimo učence v 9. razredu, njihovo odgovornost do sprotnega in kakovostnega dela pri reševanju matematičnih nalog in dojemanja matematike kot zelo pomembnega predmeta v šoli?"

Pouk matematike bi moral razvijati naslednje vidike učenja: raziskovanje, reševanje problemov, ustvarjalno mišljenje, obdelavo podatkov, logično sklepanje in ocenjevanje rezultatov (Cotič, 2012). Napredek učencev smo spremljali s pomočjo IKT-orodja Oblak 365, ki omogoča, da smo z učenci in sodelavci medsebojno povezani. Raziskovalna naloga je vključevala iskanje podatkov v knjižnem katalogu (KIZ) in medpredmetno povezavo s poukom računalništva ter seveda z matematiko. Glede na določeno snov, ki so se jo v tem šolskem letu učili pri pouku matematike, npr. Pitagorov izrek, koordinatni sistem, linearno funkcijo itd., so učenci morali poiskati ime znanstvenika, ki je povezan s to tematiko (v poglavjih učbenika matematike: »Nekoč in danes«) in oblikovati projektno nalogo. Izvedba je potekala v računalniški učilnici, učilnici matematike in knjižnici. Izdelava projektne naloge je imela več faz: zbiranje in izbiranje virov, iskanje v knjižničnem katalogu, zapisovanje ključnih besed, oblikovanje vsebine, izdelovanje naloge, navajanje virov, oblikovanje in zapis matematičnega dokaza glede na določeno snov, ki jo je raziskoval omenjeni matematik oz. učenec, oddaja dokumenta ter predstavitev. Učenci so poleg predstavitve rešili še določeno število nalog, povezanih z raziskovanim matematičnim področjem. Naloge, ki so jih reševali, so bile diferencirane po težavnosti in po tematskih sklopih. Rešitve so delili s pomočjo orodja Oblak 365 ali v pisni obliki (po sklopih). Pri predstavitvi dela so sodelovali tudi pri pregledovanju oddanih nalog, ki so jih sproti tudi vrednotili. Z reševanjem nalog so pokazali kreativnost, večjo motiviranost za delo, pri vrednotenju izdelkov pa se je izrazilo njihovo kritično mišljenje. Tako poučevanje se je izkazalo kot podpora učitelju in opora učencu pri učenju ter načrtovanju učenja. Pristop aktivnega učenja in poučevanja učenca vključi celostno, misleno in čustveno

(Žakelj, 2009). Pri učencih učitelji opažamo neizmeren potencial in včasih potrebujejo le priložnost, da ga pokažejo tudi v okviru drugače oblikovanih ur pouka, kot je ta primer, kjer so bolj zavzeto pristopili k reševanju matematičnih nalog. Začeli so razmišljati širše (poglobljanje v življenje posameznih znanstvenikov, filozofov matematikov), uporabljali so različne vire, sodelovali v skupini in bili pri vrednotenju dela bolj realni. Ob koncu so v anketnem vprašalniku poudarili, da so prek raziskovanja ponovili in utrdili določeno snov, da so se učili sproti, spoznali povezanost matematike in drugih predmetov ...

Ključne besede: matematika, motivacija za učenje, medpredmetno povezovanje

Abstract

Mathematics does not have to be perceived only as a set of complex calculations. A question is raised: "Can we, with slightly different teaching of mathematics, foster in primary-school students a responsibility required for a timely and high-quality work in solving mathematical tasks?" Depending on a particular material that they learned during the school year in mathematics classes, students had to find a scientist related to this topic and design a project task. Teachers see immense potential in their students, and sometimes all they need is the opportunity to show it through cross-curricular hours of instruction.

Keywords: mathematics, motivation for learning, interdisciplinary

Viri

1. Berk, J. et al. (2014). Skrivnosti števil in oblik 9. Učbenik za matematiko v 9. razredu osnovne šole. Založba Rokus, Ljubljana.
2. Cotič, M. (2012). Reševanje realističnih problemov na začetku šolanja. V: Zbornik prispevkov Konferenca o učenju in poučevanju matematike. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. http://pefprints.pef.uni-lj.si/2027/1/Konferenca_o_ucenju_matematike.pdf (25. 3. 2018).
3. <https://www.office.com/?omkt=sl-SI> (25. 3. 2018).
4. Žakelj, A. (2009). Didaktični pristopi k posodobljenemu učnemu načrtu za matematiko. Ljubljana: Zavod za šolstvo.
5. Žakelj, A. et al. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport. Zavod RS za šolstvo. http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_matematika.pdf.

MOTIVACIJSKE DROBTINICE

Motivational Crumbs

Mojca Plut

mplut7@gmail.com

Ekonomška šola Novo mesto

Razširjeni povzetek

K strokovnim znanjem vsakega učitelja matematike sodijo tudi znanja o motivaciji, zato se s tem področjem veliko ukvarjam. Učna motivacija se vedno dogaja v učencu, ne moremo mu je dati, lahko pa jo z ustreznimi spodbudami okrepimo. Motivacijske spodbude za krepitev motivacije so dveh vrst:

1) didaktične motivacijske spodbude (to so organizacija učnega okolja in učenja, izbira didaktičnega gradiva, učne metode ...),

2) psihološkomotivacijske spodbude (v zadnjem času formativno spremljanje učenca, pri katerem učenec dobi povratne informacije o njegovem učenju in dosežkih) (Juriševič, 2012).

Zadnja raziskava TIMSS Advanced 2015 je pokazala, da je bilo med slovenskimi maturanti 33 % dijakov, ki se niso radi učili matematike in 18 % maturantov, ki so se zelo radi učili matematiko (Japelj Pavešič, Svetlik, 2016). Slednji so dosegli za 100 točk višji rezultat od prvih, kar kaže na povezanost med uspešnostjo in motivacijo za učenje. Še bolj kot z učnimi dosežki pa je motivacija povezana s shranjevanjem informacij v dolgoročni spomin in njegovim priklicem. Večja učna motivacija spodbuja k višjim oblikam učenja in večji kakovosti učenja. Vpliva tudi na pogostost in trajanje učenja. Pogojuje tudi napor, ki ga je učenec pripravljen vložiti v učenje, in strategije, ki spremljajo učenje – načrtovanje učenja, ponavljanje in utrjevanje. Vpliva pa tudi na čustveno stanje ob učenju (predanost, zbranost, zadovoljstvo). Najnoveše raziskave so pokazale, da motivacija pojasnjuje 10 % uspešnosti, intelektualne sposobnosti pa 50–60 %. Se pa kljub temu velja ukvarjati z motivacijo, ker je ključna, brez nje se učenje sploh ne začne (Juriševič, 2012). Glede na to, da ima učitelj v razredu dijake z različnimi motivacijskimi vzorci, je motivacija zahtevna naloga. Učitelj mora uporabljati različne pristope, da k učenju spodbudi čim več učencev, in to na način, s katerim upošteva in spodbuja razvite motivacijske sestavine posameznikov ter spodbuja motivacijo tako, da pri učencu zaživijo tudi šibko zastopane motivacijske sestavine. Za tekmovalne je tako pomembno, da zagotavljamo tekmovalne situacije. Za učno aktivne je pomembno, da imajo na voljo dovolj nalog. Za učno nesamozavestne učence je najbolj pomembno, da dobijo povratno informacijo o svojih dosežkih. Učno varno in spodbudno okolje motivira pasivne učence. Učno nemotivirane pa vsaj malo motiviramo, če izhajamo iz njihovih interesov in na podlagi teh prilagajamo učne dejavnosti (Juriševič, 2012). Ko sem raziskovala, kaj dijake motivira, je bil njihov odgovor, da je to na prvem mestu sproščeno in zabavno vzdušje ter humor. Večji zagon

jim da delo v dvojicah in skupinah. Vpliva pa tudi učitelj s svojo osebnostjo (pozitiven odnos do dela, strokovnost, povratne informacije dijakom). Če je učna snov zanimiva, zanje smiselna oziroma uporabna, so za delo bolj motivirani. Za to da pri dijakih spodbujam motivacijo v razredu, izvajam različne dejavnosti. Predstavila bom nekaj »motivacijskih drobtin« pri katerih sem doživela dober odziv s strani dijakov. Za ponavljanje in utrjevanje metrične geometrije v ravnini izvedem kviz »dekleta proti fantom«. Obravnavo praštevil obogatim s predstavitev knjige Samotnost praštevil. Obravnavo enačb in neenačb obogatim z nalogami »kje je napaka«. Z dijaki blogam na temo funkcij. Snov zaporedja zaključim z matematičnim maratonom. Vsak mesec izvajam pogled nazaj – osvežim že obravnavane vsebine. Uporabljam razne prijeme za samoregulacijo učenja. Pri delu uporabljam bralne učne strategije. S kolegi veliko timsko poučujem (v povezavi z umetnostjo, slovenščino, kemijo, ekonomijo, informatiko itd.). Za pouk uporabljam šolsko učilnico v naravi. Letošnje Cankarjevo leto sem pri matematiki obeležila z minimatematičnim tekmovanjem – »Cankar v luči matematike«. Primere bom konkretno predstavila na konferenci. Poleg vseh naporov, ki jih vlagamo učitelji, je pomembno, da pri dijakih ozavešimo, da verjamejo, da na svoje učenje sami vplivajo in so za to odgovorni.

Ključne besede: učna motivacija, motivacijske spodbude

Abstract

Knowledge of motivation is part of the expertise of every mathematics teacher. Since there are always students with different motivational patterns in my classes, I use different motivational incentives. I will present some motivational crumbs: I often use quizzes, repetition and consolidation, some of the topics are supported by literary works, I blog with students, use 'a classroom in nature', teach in a team with other mathematics teachers or teachers of other subjects, the students are often offered a test for self-assessment ... In my experience, the mere fact that you are using a different approach increases the students' motivation.

Keywords: learning motivation, motivational incentives

Viri

1. Japelj Pavešič, B., Svetlik, K. (2016). Izsledki raziskave Timss advanced 2015. Ljubljana, Pedagoški inštitut
2. Juriševič, M. (2012). Motiviranje učencev v šoli. Ljubljana, Pedagoška fakulteta
3. Marentič Požarnik, B. (2000). Psihologija učenja in pouka. Ljubljana, DZS
4. Pečjak, S., Gradišar, A. (2010). Bralne učne strategije. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo

SINGAPURSKI SISTEM IZOBRAŽEVANJA

The Singapore Education System

Dr. Nik Stopar, dr. Melita Hajdinjak

nik.stopar@fe.uni-lj.si, melita.hajdinjak@fe.uni-lj.si

Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Laboratorij za uporabno matematiko in statistiko

Razširjeni povzetek

Rezultati mednarodne primerjave znanja in spretnosti srednješolskih učenk in učencev PISA 2015 kažejo, da slovenski učenci in učenke na vseh treh zajetih področjih raziskave, tj. naravoslovni, matematični in bralni pismenosti, dosegajo rezultate, ki so boljši od povprečja držav OECD. Po podatkih iz (OECD, 2016) so slovenski učenci in učenke pri preizkusu naravoslovni pismenosti v povprečju dosegli 513 točk, medtem ko je bilo povprečje OECD 493 točk.

Pri matematični pismenosti je bila situacija podobna; slovensko povprečje je bilo 510 točk, povprečje OECD pa 490 točk. Prav tako so tudi pri bralni pismenosti slovenski učenci in učenke s povprečjem 505 točk presegli povprečje OECD 493 točk. Vsi ti rezultati so vsekakor vzpodbudni, zaskrbljujoče pa je dejstvo, da preostanek raziskave PISA 2015 razkriva, da slovenski učenci in učenke izražajo zelo nizko stopnjo zanimanja za naravoslovne teme in nizko stopnjo motivacije za učenje naravoslovja. Iz poročila (OECD, 2016) lahko razberemo, da se pri vprašanju uživanja oz. občutka zadovoljstva ob spoznavanju in učenju naravoslovja, slovenski učenci in učenke izražajo zelo nizko stopnjo zadovoljstva, o čemer poroča tudi Nacionalno poročilo o raziskavi PISA 2015 (Štraus, Šterman Ivančič, Štigl, 2016). Med 35 državami OECD se Slovenija pri tem vprašanju uvršča na predzadnje mesto. To nakazuje, da slovenski učni sistem, ob sicer dobrih učnih rezultatih, pri učencih ne uspe vzpodbuditi zanimanja za obravnavane naravoslovne teme oziroma ne izgradi pozitivnega odnosa do učenja naravoslovja.

V mednarodni primerjavi PISA 2015, v kateri je poleg 35 držav OECD sodelovalo tudi 37 držav partneric, so najvišji povprečni rezultat pri vseh treh pismenostih dosegli učenci in učenke iz Singapurja. Ti so pri preizkusu naravoslovne pismenosti v povprečju dosegli 556 točk, pri matematični pismenosti 564 točk, pri bralni pismenosti pa 535 točk. Ne le da so rezultati Singapurja najvišji, ampak pri matematični in naravoslovni pismenosti celo bistveno odstopajo od vseh preostalih držav (pri naravoslovni pismenosti za 18 točk, pri matematični pismenosti pa za 16 točk). Poleg tega so singapurski učenci in učenke v raziskavi izrazili zelo visoko zanimanje za naravoslovne teme in uživanje ob učenju naravoslovja, saj se tudi pri tem vprašanju Singapur uvršča med prvih 5 držav. Na podlagi tega lahko sklepamo, da je singapurski sistem izobraževanja

učinkovit, saj ne dosega le visokih učnih rezultatov, ampak tudi motivira učence in spodbuja pozitiven odnos do učenja ter jih s tem opolnomoči, da se učinkovito odločajo o svoji poklicni poti.

Singapurski sistem izobraževanja teži k temu, da bi bil čim bolj fleksibilen in raznolik. To dosegajo s ponudbo raznolikih izbirnih programov oz. predmetov in z uvajanjem raznovrstnih tipov šol, tako tradicionalnih in tehniških kot tudi specializiranih in neodvisnih šol, namenjenih učencem, ki izkazujejo večji talent na določenih področjih. Hkrati že obstoječim šolam omogočajo večjo avtonomnost in fleksibilnost pri razvijanju področij, na katerih so močne, bodisi znotraj obstoječega kurikula ali z obšolskimi dejavnostmi.

Učencem na srednjih šolah omogočajo izbiro predmetov, ki potekajo na višjem nivoju, hkrati pa šolam dopuščajo fleksibilnost, da lahko te učence premestijo na drugi predmet, če je s tem dosežen boljši učni učinek. Z rednimi letnimi nacionalnimi preverjanji na različnih stopnjah izobraževanja merijo učne izide svojih učencev. Nacionalna preverjanja so razdeljena v več nivojev, v nižje in višje, rezultati teh preverjanj pa so pogosto kriterij za vpise v naslednje stopnje izobraževanja. Kot pričakovane izide izobraževanja v Singapurju izpostavljajo predvsem, da je posameznik samozavestna oseba, ki samostojno razmišlja in se zna prilagoditi danim situacijam, prevzema odgovornost za lastno izobraževanje in si prizadeva za osebno rast, zna sodelovati v timih in prevzemati pobudo ter se zaveda svoje pripadnosti. Poleg strukture singapurskega sistema izobraževanja bomo predstavili tudi pogled na razvoj in učinkovitost sistema izobraževanja s strani singapurskih strokovnjakov in raziskovalcev.

Ključne besede: singapurski izobraževalni sistem, rezultati raziskave PISA 2015

Abstract

The results of PISA 2015 indicate that although Slovenian students achieved higher results than the OECD average, they expressed a very low level of enjoyment in learning science, which placed them at the bottom among other OECD countries. Singapore students, on the other hand, who were top performers in all core subjects, expressed a high level of enjoyment in learning science. This indicates that the education system in Singapore achieves high learning results by motivating students for learning and building a positive attitude towards science and other topics. We present the structure of the Singapore education system.

Keywords: Singapore education system, results of PISA 2015

Viri

1. OECD (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. PISA, OECD Publishing, Paris.
2. Štraus, M., Šterman Ivančič, K., Štigl, S. (2016): Program mednarodne primerjave dosežkov učencev – PISA 2015, Nacionalno poročilo. Nacionalni center PISA, Pedagoški inštitut, Ljubljana.
3. Spletna stran Ministrstva za izobraževanje, Singapur, <https://www.moe.gov.sg/education/education-system>.
4. Osebna komunikacija s singapurskimi strokovnjaki/raziskovalci.

POBEG IZ ŠOLE

Escape from School

Petra Tevž

petra.tevz@guest.arnes.si

OŠ Dravljje

Razširjeni povzetek

Dejstvo je, da naši učenci ne marajo matematike. To je potrdila tudi raziskava TIMSS 2015, ki navaja, da je le tretjina četrtošolcev takih, ki se radi učijo matematiko, medtem ko je takih osmošolcev le zaskrbljujočih 5 odstotkov. Kje tičijo vzroki za to? Zakaj naši učenci ne marajo matematike? Kaj lahko storimo učitelji, da bo matematika bolj priljubljena? Če bi učence vprašali, kaj matematika je, bi najverjetneje dobili precej enoznačen odgovor; matematika = računanje. Vloga matematike v vsakdanjem življenju se je v zadnjih nekaj letih korenito spremenila. Še pred petnajstimi leti nismo imeli kalkulatorja vedno pri roki. Danes, v času uporabe pametnih telefonov, potrebujemo nekaj sekund, da odpremo pravo aplikacijo, naredimo nekaj klikov in že imamo rezultate najbolj zapletenih izrazov. S pomočjo prave aplikacije tudi reševanje sistemov enačb ni več problem. Z uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije je torej vloga matematike v vsakdanjem življenju vedno manj vidna. »Za upravljanje določenih dejavnosti je zato manj pomembno zgolj rutinsko obvladovanje računskih postopkov, vedno pomembnejši pa so razumevanje, medpredmetno povezovanje in uporaba matematičnega znanja ter zmožnost reševanja problemov.« (Žakelj, 2011, str. 4) Kako torej pri učencih razvijati zmožnost reševanja problemov? Predstavila bom primer dobre prakse, ki sem ga pripravila za učence 5. razreda; sobo pobega. Soba pobega (»escape room«) je tematska resničnostna igra, v kateri skupina igralcev rešuje različne uganke, išče namige, izvršuje naloge v eni ali več (zaklenjenih) sobah z vnaprej znanim ciljem v določenem času. Po navadi je cilj fizični pobeg iz sobe oz. rešitev končne uganke; časa, ki ga imamo za to na voljo, pa od 45 do 60 minut. Igra od igralcev zahteva veliko mero timskega sodelovanja, komunikacije, kritičnega mišljenja, kreativnosti, logičnega sklepanja, zaznavanja podrobnosti ter reševanja problemov. Vse to pa so sposobnosti, ki jih želimo razvijati pri naših učencih. Načrtovanje sobe pobega je kompleksno. Najprej potrebujemo temo oz. idejo. Naši učenci so reševali božička, ki ga je ugrabil hudoben škrat. Nato izberemo primeren prostor za igro. Pri izbiri prostora moramo paziti, da je v njem čim manj motečih elementov, saj lahko ti upočasnijo potek igre. Na naši šoli imamo skromno opremljeno igralnico, ki je bila kot nalašč za igro. Zdaj se lotimo sestavljanja nalog; iskanje skritih predmetov, matematične naloge, sestavljanke, odkrivanje zakonitosti ... Bistveno je, da so naloge zastavljene tako, da imajo le eno pravo rešitev, ki ne sme biti naključna. Potrebujemo tudi različne škatle s ključavnicami, kamor skrijemo naloge. Ključavnice opremimo z namigi za

reševanje. Potrebujemo še uro, ki bo odštevala čas. Ko je soba pripravljena, jo najprej preizkusimo. Povabimo skupino sodelavcev, da sobo preizkusijo, saj bomo tako dobili vpogled v kompleksnost reševanja nalog in potreben časovni okvir. Pred igro učence razdelimo v skupine. Naključje je pripeljalo do tega, da so bili naši učenci razdeljeni na pretežno fantovsko in pretežno dekliško skupino. V vsaki skupini je bil le en član nasprotnega spola. Doživetje se začne, ko igralci spoznajo moderatorja igre (»gamemaster«), ki jih seznani s potekom in pravili igre. Moderator je ves čas navzoč v prostoru ter po potrebi z namigi usmerja igralce. Skupini sta se lotili reševanja nalog na povsem različna načina. Dekleta so si spontano razdelila naloge in se v parih ali posamično lotila reševanja. Fantje pa so na začetku povsem brezglavo begali od naloge do naloge, ne da bi se resno lotili reševanja. Bolj jih je zanimalo, kaj vse se še skriva v sobi; torej samo odkrivanje nalog, kot njihovo reševanje. Večkrat so tudi potrebovali posredovanje moderatorja. Za največjo težavo se je izkazala nezmožnost uvida v rešitev, ki so jo imeli dobesedno na dlani. Obe skupini pa sta izkazali veliko mero medsebojne komunikacije in timskega dela; dekleta bolj umirjeno, fantje bolj glasno in energično.

Ključne besede: soba pobega, reševanje problemov

Abstract

Due to the use of information and communication technology, the role of mathematics in daily life is less and less visible. Problem solving is a fundamental means of developing mathematical knowledge at any level. For this reason, it is one of the most important aspects of doing mathematics. Problem solving gives students a context to help them make sense out of the mathematics they are learning. Escape rooms are innovative learning tools. Students transform into players and an escape game's unique nature eliminates certain learning barriers while encouraging problem solving, critical thinking and interaction within the group.

Keywords: escape room, problem solving

Viri

1. <http://timsspei.splet.arnes.si/files/2016/11/TIMSS-2015-povzetki.pdf>.
2. Nicholson, S. (2015). Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities (dostopno na: <http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>, 21. 3. 2018).
3. Žakelj, A. et al. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika. Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.

NAČIN MOTIVIRANJA UČENCEV ZA MATEMATIKO

Ways of Motivation for Mathematics

Sonja Strgar, mag. Anita Smole

sonja.strgar@gmail.com, anita.smole@gmail.com

OŠ Antona Martina Slomška Vrhnika, OŠ Vide Pregarc

Razširjen povzetek

V prispevku predstavlja primer sodelovanja z učenci v 2. in 6. razredu pri pouku matematike po poti formativnega spremljanja na način, da bi učenci čim bolj motivirani pristopili k učenju matematike in zavzeli aktivno vlogo pri izgradnji kakovostnega in trajnega znanja. Zavedava se, da je »motivacija ključni dejavnik dinamike učnega procesa: le motivirani učenci učenje začnejo, se učijo (sprasujejo, poslušajo, sodelujejo, preizkušajo, berejo, razmišljajo, primerjajo, doživljajo, vrednotijo, ustvarjajo ... in pri učenju vztrajajo, vse dokler ne končajo učnih nalog ali ne dosežejo zastavljenih učnih ciljev ...)« (Juriševič, 2012, str. 5). Vključili sva pet ključnih strategij, ki jih Wiliam (Holcar Brunauer idr., 2016) izpostavlja kot pomembne – razjasnili smo namen učenja in skupaj z učenci določili kriterije uspešnosti pri učenju; pripravili smo takšne dejavnosti v razredu, pri katerih smo lahko pridobivali dokaze o učenju; povratne informacije (učitelja, učenca in samorefleksijo) smo izkoristili, da so se učenci v znanju premikali naprej; aktivirali smo učence, da so drug drugemu postali vir poučevanja, ter jih aktivirali za samoobvladovanje lastnega učenja. Kot dodano vrednost predstavljene študije primera vidiva priložnost, ki sva jo ponudili učencem v učnem procesu v fazi utrjevanja znanja.

Učenci 2. in 6. razreda so hkrati utrjevali znanje v heterogenih skupinah – skupino sta sestavljala dva drugošolca in en šestošolec. Uporabili sva enake igralne predloge, napisali pisna navodila za matematične igre in za igranje uporabile naloge, ki so jih pred tem sestavljali učenci sami, ko so zbirali dokaze o učenju in znanju. Drugošolci so imeli naloge, povezane s števili do 100, seštevanjem in odštevanjem do 100; šestošolci pa so utrjevali celoletno snov. Učenci so aktivno sodelovali pri uvodni motivaciji, ko so gradili stolp in se spoznali s člani tima. Skupaj so preverjali razumevanje pravil iger. Drugošolci so preverjali rešitve rešenih nalog šestošolcev in obratno. Med igro so se drugošolca in šestošolec spremljali, na »cilju« pa se najprej samovrednotili, nato pa podali povratno informacijo članu glede na prej oblikovane kriterije uspešnosti. Slišane povratne informacije so predstavljale osnovo za določitev novih osebnih ciljev učenja. Didaktične igre v fazi utrjevanja znanja in sodelovanje med drugošolci in šestošolci so še dodatno vplivale na motivacijo učencev za učenje in na dvig ravni znanja.

Izkazalo se je, da sta tudi tokrat formativno spremljanje in uporaba didaktičnih iger pripomogla k višji motivaciji za učenje matematike (to so pokazali tudi rezultati pri intervjujih, ki sva jih izvedli po zaključenem sklopu z učenci – učenci

so povedali, da so se lahko bolje naučili in da so lažje razumeli snov, ker so si lahko pomagali s kriteriji uspešnosti; med igro niso razmislili o tem, da se učijo matematiko, temveč so se predvsem zabavali; bili so presenečeni, koliko računov so imeli na koncu igre zapisanih v matematičnem zvezku; drugošolcem je bilo všeč, ker so jim šestošolci razložili kakšno nalogo drugače kot učiteljica – še posebej sva bili pozorni na učence, ki jih je drugače treba dodatno spodbujati, da aktivno sodelujejo pri pouku), posredno pa tudi k gradnji pozitivnega odnosa do učenja matematike. S takšnim načinom sodelovanja med učenci sva podprli tudi ugotovitve, da je pomembno, da se morajo »v učnih okoljih za 21. stoletje učenci aktivno ukvarjati z didaktičnimi nalogami, pa tudi drug z drugim« (Wiliam, 2013). Pri analizi ocenjevanja znanja sva ugotovili, da je več učencev, ki drugače težje dojemajo snov in imajo več težav pri doseganju minimalnih standardov znanja, pri takšnem načinu dela dobilo v povprečju višjo oceno. Verjameva, da je to tudi posledica višje motivacije za učenje.

Gljučne besede: formativno spremljanje, didaktična igra, motivacija

Abstract

The paper presents an example of cooperation with the 2nd and 6th grade students in mathematics classes using formative monitoring. The learning process turned out to be an opportunity for the 2nd and 6th grade students to repeat the knowledge in study groups – two students from the second grade and one from the sixth grade. The same gaming templates were used in both grades, while the tasks of the second grade and the sixth grade students were prepared according to the subject teaching material. Didactic games and cooperation between the generations influenced the motivation and effectiveness of work.

Keywords: formative monitoring, didactic game, motivation

Viri

1. Holcar Brunauer, A. idr. (2016). Zakaj formativno spremljati. Priročnik za učitelje in strokovne delavce. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
2. Juriševič, M. (2012): Motiviranje učencev v šoli. Pedagoška fakulteta, Ljubljana.
3. Wiliam, D. (2013). Formativno preverjanje: ključni procesi poučevanja. V: O naravi učenja. El. Knjiga. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana, pridobljeno https://www.zrssi.si/projektiess/skladisce/pkp/podprojekt3/Strokovna%20gradiva/Projektni%20tim%20za%20KP%20in%20TP/Gradiva%202012-2013/3_o%20naravi%20ucenja%20e-oblika.pdf.

FORMATIVNO SPREMLJANJE, ODNOSI IN DOSEŽKI

Formative Assessment, Relationships and Achievements

Mag. Andreja Oder Grabner
andreja.odergrabner@gmail.com
OŠ Gustava Šiliha Velenje

Razširjeni povzetek

Pomanjkanje motivacije pri učencih pogosto vodi v neuspehe, v slabo počutje v šoli, njihovi dosežki padajo. Motivacija je v veliki meri povezana s stališči in naklonjenostjo šolskemu predmetu (Poredoš in Puklek Levpušček, 2017), z odnosom med učencem in učiteljem.

Formativno spremljanje nam ponuja celo paleto orodij, ki omogočajo vse omenjeno in še več. Učencem omogoča aktivno vključevanje v vse faze lastnega učenja, od načrtovanja do vrednotenja napredka (Black in William, 2014), kar vpliva na njihov odnos do učitelja, predmeta in učenja. Učitelj v razredu postane svetovalec v procesu učenja. To lahko potrdim na podlagi spremljanja in zbiranja dokazov o učinkih formativnega spremljanja ob uvajanju le-tega.

Ob sooblikovanju namenov učenja se učenci čutijo pomembne, zastavljajo si svoje cilje in izzive, saj ko jim omogočimo, da učne cilje navežejo na lastne interese, se v njih prebudi želja po učenju (Holcar Brunauer, 2014). Všeč jim je »delo, ki si ga organizirajo sami«, »izbirajo svoje naloge«. Z aktivnim vključevanjem učencev se krepí medsebojno zaupanje na vseh ravneh, ustvari se učenju primerna klima: »Najbolj mi je bilo všeč, ko sem lahko kadarkoli kaj vprašal.« Učenci naj razumejo, da so napake sestavni del učenja (Hattie, 2018), pri čemer izjemno pomembno vlogo igra ustrezna učiteljeva povratna informacija, ki temelji na usmerjanju.

V razredu se je razvila zelo pozitivna klima sodelovanja, komunikacija med učenci poteka na visokem nivoju matematičnega izražanja, drug drugega znajo pohvaliti, med seboj primerjajo rešitve in iščejo napake v postopku. Tako se je z vzpostavitvijo vrstniškega vrednotenja ustvarilo vzdušje, v katerem so »napake sprejete in dobrodošle, v katerem učenci veliko sprašujejo, v katerem sta sodelovanje in zavzetost norma in v katerem lahko učenci pridobijo ugled, če so učinkoviti pri učenju« (Hattie, 2018, str. 38).

Pri samoobvladovanju lastnega učenja znajo učenci na podlagi poznavanja namenov učenja in kriterijev za uspeh oceniti svoj napredek, načrtovati svoje učenje, kritično oceniti svoje znanje. Samovrednotenje prepoznavajo kot pomoč lastnemu učenju, saj »sem točno vedel, kaj se še moram naučiti«, »znam oceniti svoje znanje in načrtovati svoje učenje«.

Kot izjemno pozitivna izkušnja se je izkazala učencem ponujena priložnost za pisno izražanje zadovoljstva s svojim napredkom glede na vloženi trud, čemur so dodani tudi opisi napak. Takšni zapisi predstavljajo neprecenljive dokaze o učenju, ob katerih so pogovori z učenci in z njihovimi starši usmerjeni v iskanje področij izboljšav učenja. Tako starši kot učenci takšne pogovore sprejemajo izjemno pozitivno, pri učencih je hitro opazen napredek pri doseganju učnih ciljev.

Analizirala sem razliko med učenci A-razreda, s katerimi več let delam s strategijami formativnega spremljanja, in učenci B-razreda, ki jih v tem šolskem letu učim prvo leto. Učenci A-razreda veliko bolje prepoznajo svoja šibka in močna področja in tako precej bolje izkoristijo učne ure za učenje (izbira nalog glede na svoja šibka področja, načrtovanje učenja, iskanje povratnih informacij). Izkazalo se je, da so učenci A-razreda bolj samostojni in odgovorni do lastnega znanja in si znajo poiskati načine za izboljšanje le-tega. V učiteljici prepoznajo močnejšo oporo za učenje in svetovanje kot učenci B-razreda in posledično je mnenje učencev A-razreda, da na podlagi učiteljeve povratne informacije napredujejo, višje od tistega pri učencih B-razreda. V A-razredu je 26 % učencev izboljšalo svojo oceno pri matematiki, preostali so ohranili enako, a je tudi v B-razredu svoje ocene izboljšalo že 20 % učencev.

Učenci v strategijah FS opažajo precej prednosti v smislu lastnega napredka v znanju in kažejo večjo odgovornost do lastnega znanja. Ob jasnih ciljnih načrtujejo učenje, spremljajo svoj napredek, njihovo učenje je strukturirano, postanejo »lastniki svojega lastnega učenja« (William, 2014, str.10). Ob učiteljevem aktivnem spremljanju se vzpostavi pozitiven odnos, ki pripomore k učenčevemu napredku pri učnem in osebnostnem razvoju.

Ključne besede: odnos do učenja, formativno spremljanje, učni dosežki

Abstract

Motivation and learning achievements depend on all relationships. Formative assessment enables the creation of a positive learning environment. The article presents the results of monitoring the implementation of formative assessment elements in mathematics. With an active engagement in the process of learning, pupils gain positive experiences and thus change their attitudes towards learning. The teacher takes the role of an adviser, developing cooperative relationships with the pupils. The pupils become critical friends with each other. Communication with parents is progress-focused. While assembling their learning evidence and receiving positive, specific feedback, pupils plan their learning and their achievements improve. Learning becomes visible.

Keywords: attitude towards learning, formative assessment, learning achievements

Viri

1. Black, P., William, D. (2014). Spreminjanje poučevanja skozi formativno spremljanje: raziskovanje in praksa – projekt formativnega spremljanja znanja King's-Meadway-Oxfordshire. Vzgoja in izobraževanje, letnik XLV, št. 5-6, str. 10–18.
2. Hattie, J. (2018). Vidno učenje za učitelje: maksimiranje učinka na učenje. Svetovalno-izobraževalni center MI, Griže.
3. Holcar Brunauer, A. (2014). Formativno spremljanje znanja v očeh učiteljice, raziskovalke in svetovalke. Vzgoja in izobraževanje, letnik XLV, št. 5-6, str. 19–22.
4. Poredoš, M., Puklek Levpušček, M. (2017). Motivacijski in čustveni dejavniki učne uspešnosti pri matematiki v zgodnjem mladostništvu. Didactica Slovenica, pedagoška obzorja, letnik 32, št. 1, str. 47–63.
5. William, D. (2014). Formative assessment and contingency in the regulation of learning processes.
http://www.dylanwilliam.org/Dylan_Williams_website/Papers.html (5. 3. 2018).

EVALVACIJA MATEMATIČNEGA PREDZNANJA

Evaluation of Prior Mathematical Knowledge

Danijela Gerksič Blatnik

danijela.gerksic@vpsmb.eu

Prometna šola Maribor, Višja prometna šola

Razširjeni povzetek

Začeti s predpisano snovjo po katalogu znanj je ob začetku predavanj matematike tako rekoč nemogoče. Študenti pridejo v predavalnico s široko paleto predhodnih znanj, spretnosti, prepričanj in odnosov, ki vplivajo na to, kako si razlagajo in organizirajo prihajajoče informacije. Kako bodo procesirali in vključevali nove informacije, bo vplivalo na to, kako razmišljajo, uporabljajo in ustvarjajo nova znanja (Carnegie Mellon University, 2018). Za predavatelja je pomembno, da se predhodno znanje ali stališča in prepričanja oceni zelo zgodaj v semestru, saj lahko znanje, ki ga imajo študenti, spodbuja ali ovira njihovo učenje (Gee, 2012). Sambolič Beganovičeva in Bonetova pravita, da je aktiviranje predznanja eden izmed dveh pomembnih ciljev pred učenjem (ponovitev »stare snovi«) (Sambolič Beganović in Bone, 2017, str. 13). Zanašati se na predznanje študentov ni smiselno, takoj se pojavijo ovire, ki preprečujejo nadaljnje delo in so potrebne ponovitve. To je seveda čisto pričakovano, saj je koeficient pozabljanja z daljšanjem časovnega obdobja po obravnavi snovi vedno večji.

Namen prispevka je predstaviti rezultate preverjanja predznanja, ki ga imajo dijaki, ko končajo srednješolsko izobraževanje in se vpišejo na višjo strokovno šolo. Štiri leta zapored so študenti 1. letnika, preden so začeli s predavanji in vajami iz matematike, pisali polurni test, v katerem so zbrane naloge različnih srednješolskih poglavij. Prvo leto preverjanja so bile naloge izbrane naključno – izbor bi lahko bil boljši, za boljšo primerjavo pa naloge niso bile spremenjene. Cilj prispevka je prikazati, pri katerih poglavjih so se študenti najslabše oziroma najboljše odrezali. Do ideje za opisano preverjanje predhodnega znanja je prišlo, ker so bile med predavanji opažene določene pomanjkljivosti, tudi pri povsem osnovnih poglavjih, kot so odstotni račun, računanje z ulomki, risanje premic itd. Poudariti je treba, da vsi študenti kljub »nagradi« testa niso vzeli resno, zato bi bil rezultat lahko boljši. Zagotovo pri vseh, ki so takoj oddali prazne teste – takih je bilo do približno 3 odstotke. Študenti se razlikujejo tudi po letnici končanega srednješolskega izobraževanja. Večina jih je vpisana takoj po zaključeni srednji šoli, nekateri (takih je do 10 %) pa so srednjo šolo zaključili pred več leti. Približno polovica jih je imela matematiko na poklicni maturi, nekaj pa jih je obiskovalo gimnazije in tudi različne fakultete, kjer bodisi niso bili uspešni ali študirajo vzporedno.

Analiza je pokazala, da so daleč najslabše reševali nalogo, v kateri je bilo treba izraziti neznano količino (formula je bila s strokovnega področja logistike); nalogo, v kateri je bilo treba označiti kot med dvema krivuljama; nalogo, v kateri je bilo treba narisati graf kvadratne funkcije; večina ni poznala integralskega znaka. Najbolje so bile rešene naloge, v katerih so morali izračunati povprečje podatkov, rešiti sistem linearnih enačb s tremi neznankami, slabše tiste z razstavljanjem, ničlami in poli ter računanjem z ulomki.

Rezultati so bili študentom prikazani, skupaj smo jih analizirali in ustrezne snovi temeljiteje ponovili. Večjih kasnejših odstopanj pri nadaljnjem delu ni bilo opaziti. Dokazana je uvodoma zapisana trditev, da je ugotavljanje predznanja in ponovitev »stare« snovi res bistvenega pomena pred začetkom učenja. Po utrditvi predhodno pridobljenega znanja je usvajanje nove snovi bistveno lažje, kar pripomore k večji uspešnosti študentov.

Ključne besede: matematika, predznanje, utrjevanje znanja

Abstract

The purpose of this paper is to present the results of the prior mathematical knowledge testing performed with students after finishing secondary educational level.

By enrolling in a vocational college, it is important to assess students' prior knowledge of mathematics as well as their attitudes and beliefs at the beginning of the term. The knowledge students possess may either promote or hinder (slow down) their learning.

Therefore, before starting a new course on a higher level, it is truly essential to assess prior knowledge. After consolidating previously acquired knowledge, the adoption of a new one is significantly easier and finally leads to greater student performance.

Keywords: mathematics, prior knowledge, knowledge empowerment

Viri

1. Carnegie Mellon University (2018). Assessing Prior Knowledge, Pittsburgh. <https://www.cmu.edu/teaching/design/teach/priorknowledge.html> (19. 3. 2018).
2. Gee, J. (2012). Importance of Prior Knowledge to Learning, Illinois State University. <https://news.illinoisstate.edu/2012/01/importance-of-prior-knowledge-to-learning/> (28. 3. 2018).
3. Sambolić Beganović, A., Bone, J. (2017). Poučevanje za učenje matematike, Iz teorije v prakso. Vzgoja in izobraževanje, letn. 48, št. 3, str. 13–30.

OD ENAČBE Z DELJENJEM K ZAPISU BESEDILNE NALOGE

From Equation with Division to Word Problem

David Vrbančič, Manja Podgoršek

david.vrbancic1@student.um.si, manja.podgorsek@um.si

OŠ Sveti Tomaž, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta in OŠ Hruševac
Šentjur

Razširjeni povzetek

Matematiki se v svojem vsakdanjem delu ukvarjajo z abstraktnimi problemi. Inženirji in arhitekti uporabljajo matematiko z namenom, da poizkušajo rešiti bolj konkretne oz. avtentične probleme. Preostali uporabljajo matematiko kot pripomoček za reševanje problemov, ki se pojavljajo v njihovem vsakdanjem življenju: nakupovanje hrane, ocenjevanje razdalj, igranje iger ipd. Matematika in jezik se torej povezujeta, medtem ko ljudje oz. učenci pišejo, rešujejo in se pogovarjajo o problemskih zgodbah (Winograd in Higgins, 1995). Matematični problem je zato situacija, ki posamezniku predstavlja problem, ki ga želi rešiti s pomočjo matematičnih orodij (Magajna, 2003).

Ena izmed oblik integracije matematike in jezika so besedilne naloge, ki predstavljajo pomemben del vsebin matematike v šoli, saj abstraktno matematiko postavljajo v življenjski kontekst (Winograd in Higgins, 1995). Učencem besedilne naloge predstavljajo velik izziv, še posebej če jih morajo sami tvoriti oz. postaviti. Posledično lahko ugotovimo, da ima reševanje problemskih besedilnih nalog v primerjavi s postavljanjem problemskih besedilnih nalog v izobraževalni matematiki daljšo zgodovino in prejema bistveno večjo pozornost (Silver in Cai, 2005). Sicer pa večino matematičnih problemov, s katerimi se srečujejo učenci, oblikuje in predstavi nekdo drug, npr. pisec učnega gradiva ali učitelj. V resničnem življenju, ki poteka zunaj učilnice, pa morajo učenci samostojno probleme odkriti, oblikovati in zaznati. Zato bi bilo bolje, da bi se vloga oblikovalca problemskih situacij prenesla na učenca oziroma na osebo, ki problem rešuje (Kilpatrick, 1987).

Uspešnost učencev pri tej dejavnosti smo preverili z izvedbo raziskave, pri čemer smo jim podali enačbo deljenja, na osnovi katere so morali zapisati življenjsko besedilno nalogo. Povezali smo torej ključne elemente: strategijo oblikovanja lastnih besedilnih nalog ter matematični vsebini deljenje in enačba. Z raziskavo smo želeli pridobiti vpogled v pojmovno razumevanje enačbe z deljenjem, pri čemer so nas zanimale ustreznost, življenjskost in tema oblikovane besedilne naloge. Raziskava je temeljila na vzorcu (N = 651)

učencev 6. razreda slovenskih osnovnih šol, ki so v letu 2015/2016 obiskovali več kot 30 različnih osnovnih šol v Sloveniji.

Ugotovili smo, da se šestošolci v tej situaciji ne znajdejo najbolje, saj je malce več kot polovica učencev (55,1 %) ustrezno zapisala podano besedilno nalogo. Kar 40,9 % učencev je nalogo zapisalo neustrezno. Pri neustrezno podanih zapisih so učenci v visokem deležu zapisovali besedilne naloge z neustreznimi računskimi operacijami, pri čemer se je najpogosteje pojavljala računska operacija odštevanja. Šestošolci so bili precej boljši na področju življenjskosti, saj jih je več kot 70 % podalo nalogo s smiselnim kontekstom. Med besedilnimi nalogami je bilo mogoče zaznati, da je 10 % učencev podalo primer, kjer je bilo mogoče zaznati elemente navidezno življenjskega zapisa naloge, ki jih je Magajna (2012) poimenoval kot »oblečeni računi«, za katere velja, da učenci z njimi samo rutinsko utrjujejo računske operacije v situacijah, ki so navidezno življenjske.

Prav tako smo ugotovili, da so za učence z vidika ustreznosti naloge primernejši primeri, ki odražajo kakršno koli življenjskost, tudi navidezno. Obenem smo preverili tudi vsebinsko plat zapisane naloge in pri tem ugotovili, da učenci v besedilnih nalogah deljenja največkrat zapišejo kontekst, ki je povezan s hrano (s sladkarijami ter sadjem in zelenjavo).

Učenci se s to »obrnjeno« metodo pri pouku matematike najverjetneje niso še nikoli srečali, saj prikazuje nov in še ne uporabljen pristop učenčevega razumevanja znanja v praksi. Kljub temu pa so bile naloge, ki so jih oblikovali, zelo podobni nalogam, ki jih lahko zasledimo v matematičnih učbenikih. Predlagamo, da se opisana aktivnost vnaša v učno prakso ter uporablja kot raziskovalna metoda za vpogled v matematično razumevanje učencev.

Ključne besede: besedilne naloge, deljenje, enačba

Abstract

Word problems represent an important part of school mathematics, since abstract mathematics is placed in a real-life context (Winograd and Higgins, 1995). Students are challenged with word problems and are often less successful in solving them (Silver and Cai, 2005). At school, the teacher often provides students with word problems (Kilpatrick, 1987). In our study, this method was reversed: the students were given the equation and they formulated a word problem. The tasks created by the students were very similar to the tasks from the learning materials. We suggest that the described activity is used in learning practice.

Keywords: word problems, division, equation

Viri

1. Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? V: Cognitive science and mathematics education. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
2. Magajna, Z. (2003). Problemi, problemsko znanje in problemski pristop pri pouku matematike. Matematika v šoli, letn. 10, št. 4, str. 129–138.
3. Magajna, Z. (2012). Kontekstualizacija pri pouku matematike. V: Poti do kakovostnega znanja naravoslovja in matematike. Brdo pri Kranju: Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport.
4. Silver, E. A., Cai, J. (2005). Assessing Students' Mathematical Problem Posing. Teaching children mathematics, letn. 12, št. 3, str. 129–135.
5. Winograd, K., Higgins, K. M. (1995). Writing, Reading, and Talking Mathematics: One Interdisciplinary Possibility. Reading Teacher, letn. 48, št. 4, str. 310–318.

DOMAČE NALOGE PRI MATEMATIKI NA SLOVAŠKEM

Homework in Mathematics in Slovakia

Jasmina Ferme, Daša Štesl, dr. Alenka Lipovec

jasmina.ferme1@um.si, dasa.stesl@gmail.com, alenka.lipovec@um.si,
Pedagoška fakulteta ter Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v
Mariboru

Razširjeni povzetek

Domače naloge v osnovni šoli so v Sloveniji trenutno aktualna tema. Razpravo so spodbudile raziskave Cooperja s sodelavci (Cooper, 1998; Cooper, Robinson, Patall, 2006). Ugotovili so, da pri starejših učencih (7.–12. razred) obstaja šibko pozitivna povezava med domačo nalogo in matematičnimi dosežki, pri mlajših učencih pa obstaja neznatno negativna povezava. Na temelju teh spoznanj je širša javnost začela dvomiti o smiselnosti domačih nalog. Ker je velik del domačih nalog zastavljen prav pri matematiki, bi potencialno zmanjševanje ali celo ukinjanje domačih nalog v precejšnji meri vplivalo na pouk matematike. Slovenski Učni načrt za matematiko trenutno priporoča domače naloge. Pred kratkim je Fan s sodelavci (2017) izvedel podobno metaanalizo, vključil je študije do leta 2015, razširil geografsko območje na Evropo in Azijo ter se omejil na domače naloge pri matematiki in naravoslovju. Dobil je nekoliko drugačne rezultate, povezave so bile pozitivne, dodatno je bilo ugotovljeno, da je povezava med domačo nalogo in dosežki v matematiki/naravoslovju močnejša v osnovni šoli kot v srednji šoli (Fan et al., 2017, str. 49). Kot eno izmed možnih razlag za nasprotno rezultate avtorji ponujajo višjo vključenost staršev pri domačih nalogah mlajših učencev, predvsem pa izpostavljajo potrebo po nadaljevanju raziskav, saj je domača naloga »komplicirana stvar« (Coro, 1996, v: Fan et al., 2017, str. 36). V Sloveniji so Podgoršek, Ferme in Lipovec (2018) ugotovile, da je v 4. razredu možno najti le neznatne povezave, in sicer pogostost domačih nalog neznatno pozitivno vpliva na dosežke četrtošolcev na TIMSS 2015, čas, ki ga učenci porabijo za eno domačo nalogo, pa vpliva na te dosežke neznatno negativno.

V prispevku predstavljamo rezultate empirične raziskave, v katero smo vključili 332 učencev 7., 8. in 9. razreda s severa Slovaške. V raziskavi smo preučevali enake karakteristike matematičnih domačih nalog kot v analogni raziskavi v Sloveniji.

Raziskava je pokazala, da na Slovaškem učenci dobivajo krajše domače naloge, pa še te manj pogosto kot v Sloveniji. V Sloveniji velika večina učencev (več kot 98 %) dobiva redne domače naloge vsaj trikrat tedensko, na Slovaškem je takih učencev le 74 %. Na Slovaškem so naloge tudi časovno krajše, 82 %

učenec dobiva naloge, ki so krajše od 30 minut. V Sloveniji take naloge dobiva le nekoliko več kot 70 % učencev.

Na Slovaškem manj kot četrtina (23 %) učencev dobro optimizira čas opravljanja matematičnih domačih nalog (tj. med opravljanjem nalog jih ne motijo oz. jih redko motijo druge stvari). V Sloveniji je takih učencev približno enkrat več (46 %), spremenljivka optimizacija časa pa je na Slovaškem šibko povezana z letno in z zadnjo oceno učencev pri matematiki (0,26 pri letni in 0,23 pri zadnji oceni), kar je skladno z raziskavami (Núñez, et al., 2015).

Do večjih razlik je prišlo tudi pri indeksu dokončevanja domačih nalog. V Sloveniji dobrih 63 % učencev dokonča vse oziroma skoraj vse domače naloge pri matematiki, le 5 % udeležencev pa ne dokonča nobene ali skoraj nobene naloge. Na Slovaškem je učencev, ki dokončajo vse oziroma skoraj vse domače naloge le 14 %, nekoliko manj kot tretjina slovaških učencev (32 %) pa ne dokonča nobene oziroma skoraj nobene naloge. Med indeksom dokončanja domače naloge in letno oz. zadnjo oceno pri matematiki je pri slovaških učencih zaznana statistično značilna šibka pozitivna povezanost (0,30 pri letni in 0,24 pri zadnji oceni), kar je v skladu s spoznanji drugih raziskav (Núñez, et al., 2015; Cooper et al., 1998).

Slovaška je bila na mednarodnih raziskavah TIMSS 2015 in PISA 2012, 2015 na področju matematike rangirana nižje kot Slovenija, kljub temu pa menimo, da bo primerjava obeh sistemov prinesla napotke za izboljšanje šolske prakse.

Ključne besede: domače naloge, primerjava, Slovaška

Abstract

Mathematics homework is a trending topic in Slovenia. International research findings in this field are not consistent, therefore, in-depth study and comparison with other school systems is necessary. In the article, we focus on homework in Slovakia and compare some of the first findings of empirical research (N = 332) with international and Slovenian results. It should be noted that the frequency and duration of the homework differ between Slovenia and Slovakia, as do optimization and completion indexes. Both indices are related to mathematical achievements in both countries, but they show somewhat better values in Slovenia.

Keywords: homework, comparison, Slovakia

Viri

1. Cooper, H., Lindsay, J. J., Nye, B., Greathouse, S. (1998). Relationships among attitudes about homework, amount of homework assigned and

- completed, and student achievement. *Journal of educational psychology*, letn. 90, št. 1, str. 70–83.
2. Cooper, H., Robinson, J. C., Patall, E. A. (2006). Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987–2003. *Review of Educational Research*, 76(1),1–62.
 3. Fan, H., Xu, J., Cai, Z., He, J., Fan, X. (2017). Homework and students' achievement in math and science: A 30-year meta-analysis, 1986–2015. *Educational Research Review*, letn. 20, str. 35–54.
 4. Núñez, J. C., Suárez, N., Rosário, P., Vallejo, G., Cerezo, R., Valle, A. (2015). Teachers' feedback on homework, homework-related behaviors, and academic achievement. *The Journal of Educational research*, letn. 108, št. 3, str. 204–216.
 5. Podgoršek, M., Ferme, J., Lipovec, A. (2018). Vpliv nekaterih situacijskih in motivacijskih dejavnikov na dosežke četrtošolcev pri matematiki v raziskavi TIMSS 2015. *Šolska polja*, v tisku.

DOMAČE NALOGE PRI MATEMATIKI

Homework in Mathematics

Jasmina Ferme, Daša Štesl, dr. Alenka Lipovec

jasmina.ferme1@um.si, dasa.stesl@gmail.com, alenka.lipovec@um.si,
Pedagoška fakulteta ter Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v
Mariboru

Razširjeni povzetek

Empirične raziskave, ki preučujejo zvezo med dosežki učencev in domačimi nalogami pri matematiki, dajejo nekonsistentne rezultate (Fan et al., 2017; Murillo in Martínez-Garrido, 2013; Warton, 2001). Medtem ko nekatere raziskave nakazujejo pozitivno zvezo med omenjenima spremenljivkama (na primer Murillo in Martínez-Garrido, 2013; Núñez et al., 2015a), druge te zveze ne zaznavajo ali zaznavajo celo negativne učinke domačih nalog na dosežke učencev (Fan et al., 2017). Eden izmed morebitnih razlogov za to nekonsistentnost rezultatov raziskav je morda v številnosti in raznolikosti preučevanih značilnosti domačih nalog, raziskovalci preučujejo na primer: čas, porabljen za opravljanje domače naloge; pogostost domačih nalog; delež dokončanih domačih nalog; trud, vložen v opravljanje domačih nalog itd. (Fan et al., 2017).

Z namenom preučiti karakteristike matematičnih domačih nalog, razkriti zvezo med slednjimi in dosežki učencev pri matematiki ter na podlagi tega podati implikacije za šolsko prakso, smo izvedli raziskavo, v katero smo vključili 418 učencev 7., 8. in 9. razreda, ki obiskujejo šole severovzhodne Slovenije.

V raziskavi smo preučevali naslednje lastnosti opravljanja matematičnih domačih nalog: čas (porabljena količina časa za opravljanje domačih nalog in optimizacija le-tega, pogostost domačih nalog pri matematiki); delež dokončanih domačih nalog in razloge za nedokončane naloge; razloge učencev za opravljanje matematičnih domačih nalog ter trud, ki ga vložijo v slednje; ter vključenost učiteljev, staršev in drugih v aktivnosti glede domačih nalog.

Glede na časovne karakteristike matematičnih domačih nalog smo ugotovili, da velika večina učencev (več kot 98 %) dobiva redne naloge, prav tako večina učencev (več kot 70 %) dobiva naloge, ki vzamejo manj kot 30 minut časa. Ugotovili smo tudi, da manj kot 50 % učencev dobro optimizira čas opravljanja matematičnih domačih nalog (tj. med opravljanjem nalog jih ne motijo oz. jih redko motijo druge stvari), spremenljivka optimizacija časa pa je povezana s končno oceno učencev pri matematiki ($P = 0,000$).

Dobrih 63 % udeležencev raziskave je izrazilo, da naredijo vse oziroma skoraj vse domače naloge pri matematiki. Glede na že izvedene raziskave naj bi količina dokončanih domačih nalog pozitivno vplivala na dosežke učencev

(Núñez, et al., 2015a; Núñez et al., 2015b; Cooper et al., 1998). Tudi mi smo ugotovili, da je povprečna končna ocena iz matematike za več kot eno oceno višja pri učencih, ki dokončajo vse oziroma skoraj vse naloge, v primerjavi z učenci, ki jih nekaj dokončajo, nekaj pa ne. Kot najpogostejši razlog, zaradi katerega učenci ne dokončajo nalog, je omenjen ta, da nalog ne znajo rešiti sami.

V raziskavi smo preučevali tudi razloge, zaradi katerih učenci sploh opravljajo domače naloge. Največkrat navedeni so: pridobivanje in izboljšanje lastnega znanja, lažja možnost pridobitve boljše ocene, zahteve učitelja, pridobivanje učnih navad ter navajanje na samostojno delo.

Z vidika domačih nalog učitelji po navadi igrajo pomembno vlogo v dveh fazah: pri načrtovanju števila in vrste domačih nalog, ki jih dajejo učencem, ter s podajanjem povratnih informacij učencem glede domačih nalog (Núñez et al., 2015a). Oboje smo preučevali tudi v raziskavi. Ugotovili smo, da 90 % učencev pri urah matematike pogosto ali vedno dobiva enake domače naloge, učenci pa v veliki meri zaznavajo odzive učitelja glede opravljanja domačih nalog. Zadnje naj bi bilo posredno pozitivno povezano z dosežki učencev (Núñez et al., 2015a).

Zanimala nas je tudi vloga staršev pri matematičnih domačih nalogah. Večina učencev sicer zaznava, da je opravljanje domačih nalog za njihove starše pomembno, a izrazitega nadzora nad tem in ponujene pomoči s strani staršev ne zaznavajo. Starši otrokom sicer pomagajo pri domačih nalogah, če jih za pomoč prosijo, a njihove razlage niso vedno učinkovite.

V prispevku navajamo še druge ugotovitve iz raziskave, ki jih povežemo z učenčevo samopodobo, zaznavanjem lastnih matematičnih sposobnosti in naklonjenostjo do učenja matematike. Podajamo tudi napotke za šolsko prakso.

Ključne besede: matematika, domače naloge

Abstract: Empirical findings discussing the relationship between mathematics homework and mathematics achievement have been inconsistent (Fan et al., 2017; Murillo in Martínez-Garrido, 2013; Warton, 2001). In this paper, we discuss some homework indicators, including: time (time spent on homework, homework frequency, quality of homework time management), amount of homework completed and reasons for non-completed tasks, reasons for doing homework, homework effort and involvement of teachers and parents in homework activities. Here we present the results of our study (N=418) and based on them, we also list some recommendations for school work.

Keywords: mathematics, homework

Viri

1. Cooper, H., Lindsay, J. J., Nye, B., Greathouse, S. (1998). Relationships among attitudes about homework, amount of homework assigned and completed, and student achievement. *Journal of educational psychology*, letn. 90, št. 1, str. 70–83.
2. Fan, H., Xu, J., Cai, Z., He, J., Fan, X. (2017). Homework and students' achievement in math and science: A 30-year meta-analysis, 1986–2015. *Educational Research Review*, letn. 20, str. 35–54.
3. Murillo, F. J., in Martínez-Garrido, C. (2013). Homework influence on academic performance. A study of iberoamerican students of primary education. *Revista de Psicodidáctica*, letn. 18, št. 1, str. 157–178.
4. Núñez, J. C., Suárez, N., Rosário, P., Vallejo, G., Cerezo, R., Valle, A. (2015a). Teachers' feedback on homework, homework-related behaviors, and academic achievement. *The Journal of Educational research*, letn. 108, št. 3, str. 204–216.
5. Núñez, J. C., Suárez, N., Rosário, P., Vallejo, G., Valle, A., Epstein, J. L. (2015b). Relationships between perceived parental involvement in homework, student homework behaviors, and academic achievement: differences among elementary, junior high, and high school students. *Metacognition and learning*, letn. 10, št. 3, str. 375–406.
6. Warton, P. M. (2001). The forgotten voices in homework: Views of students. *Educational Psychologist*, letn. 36, št. 3, str. 155–165.

ZLOŽENKE – UČNA STRATEGIJA

Foldables

Loreta Hebar
loreta.hebar@gmail.com
OŠ Jarenina

Razširjeni povzetek

Kot učiteljica matematike nenehno iščem nove izzive, ideje, prakse in tudi teorije, s katerimi bi učence spodbudila, da prevzamejo odgovornost za učenje, razvijejo lastne strategije učenja, da znajo svoje razmišljanje zagovarjati in da kritično presojo.

Pri učencih želim spodbujati njihovo ustvarjalnost, predvsem pa želim, da ohranijo veselje do učenja. Namen šolanja ni le čim boljši učni dosežek ali celo čim višji rezultat šole na raznih lestvicah, temveč da moramo učitelji pri učencih razviti pristno skrb za druge, jih naučiti zanašanja na dejstva in dokaze (Hattie, 2018).

Pri tem pa učitelji ne smemo pozabiti, da so pomembni tudi drugi dejavniki: klima v razredu, odnos do predmeta, učenja in varno učno okolje. Ob upoštevanju vsega tega lahko učenci resnično izkažejo vse svoje znanje in razumevanje snovi. Black in Harrison pravita, da je vrednotenje oziroma presojanje učenja vsako vrednotenje, kjer je na prvem mestu spodbujanje učenja učencev, in se tako loči od številčnega ocenjevanja, ki je usmerjeno le v razvrščanje učencev (Black in Harrison, 2016).

V zadnjih štirih letih, odkar sem spoznala formativno spremljanje oziroma sem ga ponotranjila, sem svoje poučevanje matematike precej spremenila.

V prispevku predstavljam zloženke (foldables, kot jim pravijo v angleščini). Z njimi sem se seznanila na spletnih straneh, namenjenih poučevanju oziroma učiteljem. Zloženke so lahko strategija učenja, dokazila o znanju, povratna informacija o delu učenca, učno gradivo, domača naloga, pripomoček za učence s posebnimi potrebami, sredstvo za ocenjevanje znanja itd. Oblik in načinov uporabe je skoraj neomejeno. Potrebujemo le list papirja in pisalo. List lahko samo preložimo ali pa ga zložimo na zanimive načine; lahko ga prerežemo na zavihke, pobarvamo, likovno izpopolnimo. Najbolj pomembno je, kaj nanj zapišemo. Učenec lahko zloženko uporablja kot pripomoček za utrjevanje, učenje ali priklic informacij. Tako se lahko tudi osebno izraža. Tako spodbujamo njegovo ustvarjalnost in spremljamo njegov način razmišljanja in razumevanje snovi. Zloženko lahko učenec ustvari ob koncu učnega sklopa kot povzetek,

lahko mu služi kot pripomoček za postopek reševanja nalog, lahko je izziv za domačo nalogo, za predstavitev pred razredom ...

Zloženke so tudi način, kako učence z nižjimi sposobnostmi vključimo v dejavno sodelovanje, pri katerem se lahko izkažejo in dokažejo. Z izdelkom, ki so ga oblikovali sami, morda zanimivo pobarvali ali okrasili, krepijo svoje samozaupanje. Zloženko lahko nato učenci prilepijo v zvezek, ki postane interaktiven. Zloženka nam lahko služi tudi kot strategija poučevanja. Lahko jo delno pripravimo že vnaprej in jo učenci le dopolnjujejo med poukom. Tako dobimo učno gradivo, s katerim tudi učenci s posebnimi potrebami lažje sledijo učni snovi, si zapišejo najpomembnejše informacije ali jih samo dopolnijo.

Sama najpogosteje uporabljam zloženke ob koncu določenega sklopa, na primer pri potencah v 8. razredu ali kriterijih deljivosti v 6. in v 7. razredu. Zagotovo je treba najprej narediti nekaj zloženek z učenci, kasneje pa ustvarjanje lahko prepustimo njim. Načinov uporabe je torej neomejeno veliko, možnosti izražanja prav tako. Učenci imajo velikokrat več idej kot mi, dovolimo jim ustvarjati in jim zaupajmo. Zagotovo zmorejo.

Ključne besede: zloženke, učna strategija, formativno spremljanje

Abstract

As a mathematics teacher, I am regularly seeking effective and inspired ideas to encourage my students to develop their learning skills, critical thinking, creativity and to enjoy learning. Foldables, which I found on the websites for educators, are a great tool to achieve all these. I use them as a teaching strategy (especially for students with special needs), information about students' learning and progress and as assesment tools. Students also make them to summarize what was taught, to present their projects, or to help them do/solve complex tasks. While making them, they show their artistic creativity and build their self-confidence.

Keywords: foldables, learning strategy, formative assessment

Viri

1. Hattie, J. (2018). Vidno učenje za učitelje. Svetovalno-izobraževalni center MI, Griže.
2. Holc Brunauer, A. et al. (2016). Formativno spremljanje v podporo učenju, Priročnik za učitelje in strokovne delavce. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
3. Keely, P. (2016). Science Formative assessment. SAGE Publications Inc, USA.

VIZUALIZACIJA IN ODNOS UČENCEV DO GEOMETRIJE

Visualization and Students' Attitude to Geometry

Petra Valenčič
petra.valencic@guest.arnes.si
OŠ Toneta Tomšiča Knežak

Razširjeni povzetek

Geometrija je ena od najstarejših znanosti, veja matematike, ki jo je človek razvil z namenom lažjega razumevanja oblik, velikosti, lege in drugih lastnosti objektov v prostoru.

Učenčevo razumevanje geometrije je odvisno predvsem od njegove prostorske predstavljalivosti, pri čemer mu učitelj lahko pomaga tako, da matematične pojme vizualizira in jih predstavi s pomočjo modelov. T. i. vizualna stopnja je za učence izjemno pomembna, saj na konkretni, neabstraktni ravni spoznavajo osnovne geometrijske pojme (Cotič, Felda, Simčič, Mešinovič, 2011). Zelo pomembna je uporaba različnih didaktičnih sredstev in didaktičnega materiala. Didaktični material pri pouku matematike je konkreten material, s katerim poskušamo učencem na različne načine približati abstraktne matematične ideje in pojme (Hodnik Čadež, 2012).

Pouk geometrije učencem približamo tako, da vizualizirajo geometrijske pojme, ki jih obravnavamo. V aktivno delo učencev vključujemo modele iz vsakdanjega življenja. Modeli so sredstvo za razumevanje in obravnavo matematičnih problemov. Odnos učencev do geometrijskih pojmov, ki jih obravnavamo pri matematiki, se pozitivno izgrajuje z uporabo konkretnih modelov, prek katerih pridejo do abstraktnih predstav.

V nadaljevanju opišimo primer obravnave geometrijske vsebine – trikotnikov, podkrepjeno z vizualizacijo in delom na modelih. Pomembno je, da pred novo aktivnostjo učencev preverimo njihovo predznanje. Preverjanje predznanja je potekalo tako, da so učenci s sliko, besedo, simboli, sliko in primerom iz vsakdanjega življenja predstavili pojem, kaj že vedo o trikotniku in kako si ga predstavljajo. S pogovorom med učenci oz. med učiteljem in učenci smo odpravili vrzeli v znanju. Delo z modeli je bilo v nadaljevanju ure osrednja aktivnost učencev. Iz gumbov in slamic smo sestavili model trikotnika in ga opisali. Spodbujala sem k medvrstniški pomoči, pri čemer so utemeljevali eden drugemu. Pri utemeljevanju smo pazili na pravilno uporabo matematične terminologije. S pomočjo modelov so pokazali, da je trikotnik geometrijski lik, določen s tremi nekolinearnimi točkami. Utemeljevali so ustno, kasneje pa so to še zapisali. Modeli so jim bili v pomoč tudi pri raziskovanju trikotniškega pravila in pri spoznavanju različnih vrst trikotnikov. Tudi tukaj so bili učiteljeva

spodbuda, usmerjanje ter medvrstniška pomoč pomembni. Zaključek obravnave trikotnikov je bil ravno tako zasnovan na vizualizaciji. Simetričnost trikotnikov ter njihove lastnosti so učenci raziskovali s prepogibanjem papirja. Ugotovitve so utemeljili praktično, na modelih.

Delo z modeli se je prepletalo s preostalimi dejavnostmi, načrtovanimi pri obravnavi trikotnikov. Skupinsko delo je bilo prisotno skozi celotno izpeljavo učne ure. Preverjanje usvojenega znanja je potekalo z reševanjem učnih listov v skupini. Povratna informacija pa na način tekmovanja v znanju – kaj sem se naučil o trikotnikih –, ki je bilo izvedeno frontalno.

Priprava učne ure, kjer uporabljamo veliko modelov, zahteva sistematično načrtovanje, izbiro primernih aktivnosti in predpripravo vprašanj in navodil, ki jih zastavimo učencem. Dober učitelj učence vodi in usmerja, izbira primerne vsebine za samostojno delo in povezuje matematiko z vsakdanjim življenjem. Z nalogami in navodili želimo, da učenci samostojno raziščejo in pridejo do ugotovitev oz. sklepov, ki jih bodo kasneje uporabljali pri reševanju drugih nalog. Vključevanje elementov formativnega spremljanja – nazorno spremljanje slehernega učenca ob pomoči in povratni informaciji učitelja za doseganje optimalnega rezultata učenca, primerne njegovim realnim zmožnostim (Kop, 2015) – v delo z modeli pri geometriji pripomore k izgrajevanju učenčevega pozitivnega odnosa do geometrije.

Pri tovrstnih učnih urah so bili učenci aktivnejši in bolj zainteresirani za delo, izboljšal se je njihov odnos do geometrije, izboljšala se je prostorska predstava. Posledično to pomeni, da so pri obravnavi vsebin iz geometrije miselno aktivni, kar pozitivno vpliva na razumevanje novih pojmov in matematičnih vsebin.

Glavne besede: geometrija, vizualizacija, odnos

Abstract

The students' understanding of geometry depends primarily on their spatial presentation skills. Geometry lessons could be brought closer to students through the visualization of the studied geometric concepts. Models from everyday life are included in the active work of students. In this way, students learned the characteristics of triangles.

Such lessons stimulate students' activities and interests in work. Their attitude to geometry improved and their spatial presentation improved. Consequently, this means that when dealing with geometry content, they are mentally active, and this is the key to understanding new concepts and mathematical contents.

Keywords: geometry, visualization, attitude

Viri

1. Cotič, M., Felda, D., Mešinovič, S., Simčič, B. (2011). Vizualizacija geometrijskih problemov na geoplošči/kontaktno. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=68748> (17. 3. 2018).
2. Čadež, Hodnik, T. (2012). Reprezentacija matematičnih pojmov pri pouku matematike na razredni stopnji / kontaktno. http://pefprints.pef.unilj.si/2470/1/Hodnik_Reprezentiranje_32-44.pdf (17. 3. 2018).
3. Žuželj, M. (2012). Delo z modeli pri pouku kemije z uporabo geometrijskega znanja / kontaktno. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=38814> (11. 3. 2018).
4. Rop, M. (2015). Formativno spremljanje znanja učencev v osnovni šoli / konkretno. <https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?id=47643> (14. 5. 2018).
5. Ivanec, D. idr. Vega2, i-učbenika za matematiko v 2. Letniku gimnazije, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana. <http://eucbeniki.sio.si/vega2/223/index.html> (14. 5. 2018).

PRISLUHNI MO VSAKEMU OTROKU

Listen to Every Child

Vanesa Pev Stibilj

vanesapevstibilj@gmail.com

OŠ Danila Lokarja Ajdovščina

Razširjeni povzetek

»Poučevanje je mojstrstvo in umetnost, ki zahteva od učitelja visoko stopnjo strokovne usposobljenosti in kompetentnosti ter osebne zrelosti.« (Pulec Lah, 2008) V vrtiljaku sprememb in novosti je izbira pravih predana učitelju. Učiteljeva orientacija pri izbiri pravih temelji na poznavanju učenca. Učinkovit učitelj bo celostno učinkoval tako, da bo povezal teoretična spoznanja in jih oblikoval v konkretno situacijo. Celovita obravnava vključuje razumevanja učenca kot edinstvenega bitja, ki deluje v okolju, v katerem živi. Učinkovit učitelj učencu pomaga, da si pomaga sam (Pšunder, 1998). Vsak učenec je svet zase, ki s svojo osebnostjo prispeva nepogrešljiv člen v verigi različnosti. Razlike pa so učitelju izziv za njegovo delo. Z upoštevanjem razlik med učenci učitelj prilagaja svoje delo posamezniku in posledično pripomore k razvoju sposobnosti posameznika.

Učenčev prvi stik s šolo je prihod v 1. razred. Učenci so ob vstopu v šolo navdušeni nad vsem novim in v pričakovanju, kaj se bodo naučili. Ne glede na to, ali je to razred otrok rednega osnovnošolskega programa ali razred, v katerega so vključeni otroci z lažjo motnjo v duševnem razvoju (v nadaljevanju uporabljam okrajšavo LMDR), smo učitelji tisti, ki znamo narediti učencu prijazen pouk. Moj namen je doseči optimalen uspeh na področju matematike, zato sem v učne ure matematike vpeljala igro in ustvarjalno delo. Z obojim učitelj v matematičnem procesu kompenzira posebnosti otrok in jim omogoči sprejemanje dražljajev prek različnih senzornih poti. Obravnava matematičnih pojmov se začne z igro, v kateri so predstavljeni podatki v kombinaciji zgodbe, lutke in didaktičnih iger.

Pred leti sem sprejela delovno mesto druge učiteljice v kombiniranem oddelku 1. in 2. razreda prilagojenega programa z nižjim izobrazbenim standardom. Učencem z LMDR je matematika predstavljala veliko težavo. Nerazumevanje obravnavanega je pripeljalo do nezainteresiranosti za delo in odklonilnega odnosa do ure matematike. Razpoloženje učencev je nihalo med izbruhi jeze in trme, nesodelovanja in motenja drugih. Začela sem iskati rešitve, kako svet matematike na razumljiv način približati učencem. Postavila sem si vprašanje: »Kakšen pouk matematike bi si kot otrok želela?« Skratka, na matematiko sem začela gledati skozi otrokove oči. Pot iskanja rešitve me je pripeljala v otroški svet igre.

Obravnava posamezne številke se začne z zgodbico, ki stimulira različne senzorne poti za sprejemanje podatkov. Prek vidne, slušne in motorične poti potekajo dejavnosti in te si sledijo v naslednjem zaporedju: gibalne vaje po postajah, igrice mati, koliko je ura, različne didaktične igre, prikaz zapisa in oblikovanje številke z različnimi gradivi, vaje zapisa obravnavane številke na neomejeni površini, zapis številke v zvezek.

Poučevanje učencev z LMDR mi je odprlo nov pogled v svet poučevanja. Veselje jih je opazovati, kako z velikim zanimanjem pristopijo k nalogam in njihovem reševanju. In ravno to me je spodbudilo, da sem igriv pristop poučevanja prenesla v 1. razred redne osnovne šole, kjer trenutno poučujem. Pri pouku matematike uporabljam prej omenjene pristope, tehnike in gradiva, ki sem jih prilagodila in nadgradila glede na sposobnosti in interese učencev. V razredu pa so tudi učenci z že usvojenim znanjem določenih matematičnih pojmov, za katere sem imela pomislek, da se jim bo igra zdela manj vredna. Po pogovoru z njimi pa sem ugotovila, da želijo opravljati vse skupinske vaje in sodelovati v igrah. Kljub znanju, ki ga imajo, so še vedno otroci in je igra del njihovega življenja. Dovolimo jim izživeti igro.

Z učiteljevim poznavanjem učenčevih potreb in uporabo didaktičnega gradiva se pri učencu aktivira spomin v smislu shranjevanja informacij. Učenje dobi smisel, saj uspešno poučevanje z didaktičnim gradivom pri učencih spodbuja kognitivno procesiranje. Prek celotnega procesa poučevanja sem prišla do spoznanj, da je uporaba igre in didaktičnega gradiva uspešna v procesu usvajanja matematičnih pojmov tako pri otrocih z LMDR kot pri učencih rednega programa osnovne šole. Učence motivira za uspešno sodelovanje pri učni uri, ki poteka po sosedstvu dejavnosti. Njen pozitiven učinek se projicira na učenčevo dobro razpoloženje, v katerem ni zaznati izbruhov jeze in trme, nesodelovanja in motenj drugih.

Stremim k dejstvu, da je matematično opismenjevanje proces, skozi katerega moramo vsi: taki in drugačni, tako ali drugače. Učiteljev poslušni za otroka naredi učencu prijaznejši pouk. »Otrok mora izživeti svoje otroške potrebe, ne sme biti omejen v pridobivanju izkušenj. Le tako bo postal samostojen.« (Kremžar, Petelin, 2001)

Ključne besede: učenec, igra, didaktično gradivo

Abstract

The pupils' first contact with school is entering the first grade. They are excited about everything new around them and in anticipation of things to learn. Whether it is a general education classroom or a classroom that integrates children with mild intellectual disabilities, teachers are the ones that create pupil-friendly

lessons. Our aim was to maximize success in mathematics, which is why we introduced games and creative work to mathematics lessons. By employing games and creative work, the teacher caters to the children's particular needs and enables them to receive stimuli through different sensory pathways. The treatment of mathematical concepts begins with a game whereby information is presented through a combination of stories, puppets and didactic games.

Keywords: pupil, game, didactic materials

Viri

1. Kremžar, B., Petelin, M. (2001). *Otrokovo gibalno vedenje*. Društvo za motopedagogiko in psihomotoriko, Ljubljana.
2. Pšunder, M. (1998). *Kaj bi učitelji in starši še lahko vedeli?*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
3. Pulec Lah, S. (2008). *Kako v razredu uspešno zadovoljevati raznovrstne (učne) potrebe vseh učencev*. V: Kavkler, M. et al. (ur.). *Razvoj inkluzivne vzgoje in izobraževanja – izbrana poglavja v pomoč šolskim timom*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 95–141.

UČENEC UČENCU UČITELJ

Peer-to-peer Teaching

Alojzija Mušič, Loreta Hebar

lojzka.music@gmail.com, loreta.hebar@gmail.com

OŠ Partizanska bolnišnica Jesen Tinje, OŠ Jarenina

Razširjeni povzetek

Namen prispevka je predstaviti primer medvrstniškega sodelovanja pri pouku matematike. Predstavljena dejavnost pri učencih spodbuja in razvija kompetence branja in sporazumevanja v materinščini, osnovnega znanja matematike, učenje učenja, vztrajnost, odgovornost, sprejemanje drugačnosti in medsebojno sodelovanje. S pomočjo takih dejavnosti matematika kot šolski predmet pomembno prispeva tudi k oblikovanju osebnostnih lastnosti učencev. »Sodobna družba učiteljem postavlja vedno nove izzive, posledično pa se tako spreminja tudi vloga in naloge učitelja.« (Žakelj, 2009). Eden od izzivov »sodobnega« poučevanja je v okviru Razvojne naloge formativnega spremljanja povezal tudi naju – avtorici prispevka. Obe poučujeva matematiko na enooddelčni podeželski šoli.

Glede na dosedanje delovne izkušnje se zavedava, kako pomembno je vzporedno z učno snovjo razvijati tudi ključne kompetence 21. stoletja, predvsem pa pozitiven odnos in veselje do učenja matematike. Zaskrbljujoče je namreč dejstvo, da se slovenski učenci matematike ne učijo radi (TIMSS 2015). Izzive sodobnega poučevanja uresničujeva z elementi formativnega spremljanja, ki učencem omogoča tudi več medsebojnega sodelovanja. Sodelovalno učenje je lahko vodeno v manjših skupinah ali parih. Učenci tako prevzamejo različne vloge, odgovornost za delo in uspeh skupine. Sodelovanje spodbuja dobre medsebojne odnose, učencem pa omogoča socialni, čustveni in duhovni razvoj. Učitelj prevzame vlogo opazovalca (Peklaj, 2001). Učenci so ustvarjalci procesa. V taki dejavni obliki sodelovanja se lahko izkažejo tudi učenci z raznimi primanjkljaji ali nižjimi sposobnostmi. Za učitelja je to priložnost, ko lahko izpostavi močna področja omenjenih učencev in jim omogoči, da dobijo potrditev in okrepijo občutek sprejetosti (Rutar Ilc et al., 2017).

Dejavnost medvrstniškega sodelovanja med učenci 3. VIO in prvošolci smo izvedli na obeh šolah pred izvedbo šolskega matematičnega tekmovanja. Izjemna motivacija učencev za delo, pozitivna povratna informacija, dobro medsebojno sodelovanje in zadovoljstvo vseh udeležencev na OŠ Tinje so bili razlogi, da smo dejavnost želeli izvesti tudi na OŠ Jarenina, da bi spodbudili veselje do matematike. Za kakovostno izvedbo učne ure je bila pomembna dobra in dosledna priprava. Pri pripravi učne ure smo timsko sodelovale učiteljice matematike in 1. razreda. Pripravile smo naloge, didaktično gradivo in

druge pripomočke. Naloge smo razdelile v štiri tematske skupine: računanje, geometrija, orientacija in logika. Na učno uro smo še posebej pripravile učence 3. VIO, ki so prevzeli vlogo bralca, usmerjevalca, motivatorja, kritičnega prijatelja in pomočnika. Seznanili smo jih tudi z nalogami in organizacijo med samo izvedbo dejavnosti.

Dejavnost se je začela z naključno razdelitvijo učencev v pare. Vsak par je dobil mapo, v katero je zlagal vse gradivo. Za vsako pravilno rešeno nalogo je prvošollec dobil nalepko ali štampljko. Rešiti je moral vsaj 5 nalog iz vsake tematske skupine, da je dobil del snežaka. Ob zaključku smo poskrbeli tudi za evalvacijo skupnega dela.

Odzivi vseh udeležencev so bili odlični, učenci pa si želijo še več takšnih oblik sodelovanja. Starejši učenci so neverjetno hitro ustvarili delovno vzdušje in pristen odnos do prvošolcev. Svoje delo so opravili odgovorno in vestno. Delo je trajalo dve šolski uri in nihče ni potreboval odmora ali pomoči učiteljic. Na koncu je vsem uspelo sestaviti snežaka in dobiti še metlo zanj. Učiteljice 3. VIO smo tako dobile vpogled v zmožnosti mlajših učencev, metodični pristop pri delu z njimi in primernost nalog za prvošolce. Bile smo zadovoljne in ponosne na svoje učence, ki so se tako dobro izkazali.

S tako dejavnostjo učitelji tlakujemo pot k razvoju kompetence komunikacije in sodelovanja kot ene izmed kompetenc 21. stoletja. Učitelj prevzame vlogo opazovalca in usmerjevalca učencev pri delu. V tej vlogi smo učitelji opazili, kako dobro funkcionirajo učenci s posebnimi potrebami, če so v vlogi učitelja. Prispevek naj učiteljem služi kot vir idej za izvedbo ali pripravo dejavnosti, ki bogatijo proces učenja in spodbujajo pozitiven odnos do predmeta matematika.

Ključne besede: sodelovalno učenje, socialne veščine, formativno spremljanje

Abstract

The article introduces an example of intergenerational cooperation in mathematics lessons. It emphasizes the importance of developing a positive attitude towards mathematics learning. The challenges of contemporary learning can be met with elements of formative assessment which enables students to develop cooperative learning skills. The intergenerational cooperation was conducted between very young learners (first grade) and students in the final grades of primary school. One of the aims was also to introduce mathematics competition to young learners. It is the consistent and diligently prepared activities that enrich the lessons and promote a positive attitude towards mathematics.

Keywords: cooperative learning, social skills, formative assessment

Viri

1. Gradiva srečanj Razvojne naloge formativno spremljanje/preverjanje 2015–2018. Zavod RS za šolstvo. Dostopno na naslovu: <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=9332>.
2. Peklaj, C. (2001). Sodelovalno učenje ali Kdaj več glav več ve. DZS, Ljubljana.
3. Rutar Ilc, Z. et al. (2017). Socialno in čustveno opismenjevanje za dobro vključenost, Vključujoča šola, 4. zvezek. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
4. Žakelj, A. (2009). Didaktični pristopi k posodobljenemu učnemu načrtu za matematiko. Zavod RS za šolstvo. Dostopno na naslovu: <https://www.zrss.si/projektiess/skladisce/...nacrt/.../matematika/didakticni-zakelj.doc>

3 G MATEMATIKA 3 G Mathematics

Milan Černel
cernel.milan@gmail.com
OŠ Brežice

Razširjeni povzetek

Matematika velja za enega temeljnih, velikokrat tudi težjih predmetov v osnovni šoli. »Pri pouku matematike se ne ukvarjamo samo s kognitivnim področjem učenčeve osebnosti, ampak tudi z afektivnim in psihomotoričnim, saj je bistveni razlog za poučevanje in učenje matematike njena pomembnost pri razvoju celovite osebnosti učenca.« (Žakelj, 2011, str. 4)

Učitelj neprestano prilagaja oblike pouka in metode učencem in tako vedno vzpostavlja spodbudno učno okolje s ciljem, da učenec poskuša doseči največ, kar zmore. V današnji sodobni šoli ni več v ospredju tradicionalni razred, pač pa to vedno bolj postaja učeča se skupnost, v kateri se učenci učijo eden od drugega, kjer učitelji postajajo predvsem organizatorji poučevanja. Želja vsakega učitelja je, da bi imel visoko motivirane in odgovorne učence, ki bi prevzemali odgovornost za lastno učenje. Da bi to dosegli, moramo organizirati ustrezno učno okolje, takšno, da se učenci aktivneje vključujejo (Black in William, 2014).

Menim, da medpredmetnemu povezovanju namenjamo premalo pozornosti. Pri samem poučevanju matematike opazim, da imajo učenci slabo predstavo o uporabnosti matematike kakor tudi o povezovanju matematike z drugimi področji. Raziskave so pokazale, da gibanje pozitivno vpliva na razvoj kognitivnih sposobnosti (Drev, 2010). Prav zaradi tega sem svoj prispevek naslovil 3G-MATEMATIKA, saj želim z njim prikazati, kako lahko preprosto povežemo prav ta tri področja – geometrijo, geografijo in gibanje. Predstavil bom enega od pristopov obravnavanja, ponavljanja in utrjevanja raznih geometrijskih pojmov s pomočjo fit pedagogike, ki jo vključujem v svoje poučevanje.

Sama fit pedagogika je inovativna, dinamična, predvsem pa pozitivno naravnana celostna strategija poučevanja, ki ne izpostavlja neuspeha posameznika, pač pa poudarja pomembnost majhnih uspehov. »Temelj Fit pedagogike je razvijati in ustvarjati učenje skozi telesno dejavnost in gibanje skozi igro.« (Konda, 2017)

Prepričan sem, da učenci neka abstraktna matematična znanja usvojijo veliko lažje, če v začetni fazi uporabimo konkretne matematične primere iz vsakdanjega življenja. S tem učenci dobijo občutek, da je matematika dejansko povsod okrog nas.

Izhodišče moje ure utrjevanja znanja je bila matematika v 6. razredu – osnovni geometrijski pojmi (kot, krog, krožnica, premice in pravokotnik) ter njihova uporaba na področju geografije.

Vsak učenec je prejel geografsko karto Slovenije, na katero so risali zahtevane geometrijske pojme in s tem reševali dane naloge. Pri tem so se morali gibati, uporabljati znanje geometrije in geografije ter medsebojno sodelovati. Če je vmes padla koncentracija za delo sem uporabil eno izmed matematičnih fit hitrih stimulacij.

Med samo uro sem uporabil:

- fit hitre stimulacije, ki so bile povezane le s tematiko učne ure. Z različnimi kratkimi gibalnimi igrami (obrat za določen kot, prikaz kota z deli telesa, tvorbo likov, dotikanjem daljic ...) sem povečal osredotočenost;

- fit aktivno metodo se imenuje kradljivec znanja. Delo poteka v naključno sestavljenih skupinah. Naloge so pritrjene na različnih delih učilnice. Posameznik iz skupine gre do naloge, jo prebere, si jo zapomni in se vrne v skupino. Vsak član skupine nalogo zapiše in jo reši, pri tem pa lahko poišče tudi pomoč. Ko vsi končajo z določeno nalogo, izbere naslednji predstavnik novo nalogo in ponovi celoten postopek. Tako skupine tudi tekmujejo med seboj.

Zaključni del – evalvacija, ki je nujno potrebna za uspešen zaključek učne ure.

Z vnašanjem novih metod v proces poučevanja se trudim izboljšati znanje učencev, povečati njihovo motivacijo za delo in samostojnost ter prek gibanja tudi boljše zdravje. Po tako izvedenih urah lahko opazim osebni napredek in zadovoljstvo vsakega posameznika, saj so neprestano in sočasno aktivni vsi člani skupine. Zastavljeni cilji so uspešno doseženi, uspeh je viden na kognitivnem, psihomotoričnem in tudi na socialnem področju. Posledica ugodne delovne klime, sodelovalnega učenja, medpredmetnega povezovanja in ozaveščanja gibalnega razvoja otrok je večje zadovoljstvo vseh vpletenih v učno uro, učencev in učitelja.

Ključne besede: geometrijski pojmi, medpredmetno povezovanje, fit pedagogika

Abstract

In the article "3G MATHEMATICS", I would like to show how three different subject areas can easily be connected: mathematics, geography and sports. 3 G means geometry, geography and movement.

FIT pedagogy, which is an innovative, dynamic and, above all, positively oriented integrated teaching strategy, is often carried out during my lessons. In a certain school period, the students had to move, use the knowledge of geometry and geography, and cooperate with each other. They used three styles of learning: kinetic, auditory and visual. When their concentration dropped, FIT rapid stimulations were used to increase focus.

The result of such work is greater satisfaction of everyone involved in the lesson, the students and the teacher.

Keywords: geometric concepts, cross-curricular integration, FIT pedagogy

Viri

1. Black, P., William, D. (2014). Spreminjanje poučevanja skozi formativno spremljanje: raziskovanje in praksa – projekt formativnega spremljanja znanja Kings-Meadway-Oxfordshire. Vzgoja in izobraževanje, letnik XLV, str. 5–18.
2. Drev, A. (2010). Zdrav življenjski slog v šoli. Pomen rednega gibanja za otroke in mladostnike. http://www.zdravjevsoli.si/index.php?Itemid=80&catid=36:uvod&id=169:pomen-rednega-gibanja-za-otroke-in-mladostnike&option=com_content&view=article (01. 09. 2016).
3. Konda, B. (2017). Fit program »Kako motivirati za učenje«. http://www.kids-in-motion.eu/userfiles/downloads/programski_prirocnik.pdf.
4. Ščuka, V. (2007). Šolar na poti do sebe. Didakta d.o.o., Radovljica.
5. Žakelj, A. idr. (2011). Program osnovna šola. Učni načrt. Matematika. Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.

MOTIVACIJA ZA MATEMATIKU, PRIMERI IZ PRAKSE

Motivation for Mathematics, Examples of Good Practice

Mirjana Jevremović, Snežana Stefanović Milanović
mirjana.jevremovic@gmail.com snezana.stefa@gmail.com
OŠ „Jovan Popović“, Kruševac

Prošireni sažetak

Učenici OŠ „Jovan Popović“ iz Kruševca pokazuju odlične rezultate na završnim testovima, ali i na takmičenjima matematičara na svim nivoima. Iz godine u godinu smo u samom vrhu u našem okrugu, najčešće prvi, a već godinama unazad smo visoko iznad republičkog proseka kada se posmatraju rezultati završnih ispita. Motivacija učenika je nešto što predstavlja stalni izazov za nastavnike. Pristup koji daje rezultate kod jedne grupe učenika, kod drugih ne utiče ni na kakav pomak, pa je potrebno stalno menjati aktivnosti i tražiti odgovarajući način da se učenici zainteresuju za usvajanje novih znanja.

Opredelili smo se da ovoga puta govorimo o učenicima koji pokazuju zainteresovanost i načinima da oni ostanu željni novih saznanja, ne plašeći se napora koji ih čekaju.

Prvi korak je upoznavanje sa učenicima mlađih razreda koje učitelji prepoznaju kao darovite. Saradnja sa učiteljima je stalna, razmena ideja je na svim nivoima. Često nastavnici matematike pripreme predavanja nekih novih, deci nepoznatih tema i upoznavanje sa najmlađima prođe u radnoj i aktivnoj atmosferi. Nakon početnih časova, oni polako postaju deo velike grupe zainteresovane za bavljenje matematikom i bivaju uključeni u aktivnosti organizovane za starije učenike.

Pristupi na tim dodatnim časovima su različiti. Nekada se opredelimo za zanimljive tekstove matematičkih zadataka. Drugi put se prezentuju rešenja koja podstiču razmišljanje. Sledeći put osmislimo neke matematičke igre ili kvizove. Zanimljiv pristup se može ostvariti i pričama o istoriji matematike i načinu na koji su u stara vremena rešavani neki problemi. Uz novo gradivo, učenicima se predstavljaju i sredstva za samostalni rad. Upoznajemo ih sa postojanjem dečijih matematičkih časopisa, zanimljivom literaturom koju mogu pozajmiti iz školske biblioteke, a počeli smo da im skrećemo pažnju i na zanimljive android aplikacije. Na početku svake školske godine ponudimo mogućnost pretplate na Matematički list, časopis namenjen učenicima od 3. do 8. razreda osnovnih škola čiji je izdavač Društvo matematičara Srbije, a sadržaj namenjen kako produbljivanju znanja iz aktuelnog gradiva, tako i proširivanju saznanja novim matematičkim temama.

Samostalan rad je vrlo važan u pripremama za takmičenja darovitih učenika. Pored klasičnih takmičenja u organizaciji DMS-a koja se održavaju uglavnom u toku prve polovine drugog polugodišta, naši učenici u velikom broju učestvuju i na još dva velika popularna takmičenja –Misliša, u organizaciji Matematičkog društva Arhimedes, kao i na Kenguru, međunarodnom takmičenju. Misliša i Kengur su popularni među najmlađim takmičarima, koji tih dana naprave pravi matematički festival u našoj školi. Pripremne časove za takmičenja nastavnici održavaju u dogovoru sa takmičarima. Ti časovi se ne završavaju izlaskom iz učionica. Međusobna razmena ideja se nastavlja i nakon časova, kako između nastavnika i učenika, tako i između samih učenika. Podsticajna atmosfera dovodi do misaonih procesa koji rezultuju originalnim rešenjima zadataka.

Pored klasičnih dodatnih časova, vrlo često organizujemo i radionice za učenike različitih uzrasta. Kroz istraživački pristup, uz pomoć umetnosti ili na neki drugi način, usvajaju se nove teme koje se zatim i formalno predaju učenicima odgovarajućeg uzrasta. Najveći broj tih radionica se odvija u drugom polugodištu, kao priprema za obeležavanje Maja meseca matematike, centralnog matematičkog događaja. Aktivnosti traju više nedelja, a onda se krajem maja predstavljaju rezultati.

Škola otvori vrata svim roditeljima, zainteresovanim učenicima drugih škola, ljubiteljima matematike svih uzrasta i predstavi radionice, predavanja, sva učenička postignuća. Učenici promoteri sa oduševljenjem dele nova saznanja sa drugima, objašnjavaju šta su naučili i pokazuju kako primenjuju stečena znanja.

Ukratko rečeno, ovo su aktivnosti koje sprovodimo u školi sa svojim učenicima. Trudimo se da atraktivne i delotvorne ideje unapredimo, a one koje daju manje rezultata zamenimo nečim novim. Aktiv nastavnika matematike radi na popularizaciji matematike stalno tražeći i nalazeći nove načine da se zadrži u vrhu, kao i da se broj zainteresovanih učenika svake godine povećava.

Ključne besede: motivacija, nadareni učenici, aktivnosti

Abstract

The students of the primary school "Jovan Popović" in Kruševac achieve excellent results on tests and in maths competitions at all levels. The teacher's effort to motivate the students as well as activities organized by the school with the aim to enhance interest in mathematics will be discussed in the presentation. Workshops, exhibitions and lectures realized in our school within the National Maths Project in May, the month of mathematics, will be presented. Another aspect of the presentation is the introduction of the work with students who are talented in mathematics, already motivated for work and eager to develop their knowledge further.

Keywords: motivation, talented pupils, activities

Viri

1. Andrić Vojislav, Tomić Ivanka (2016). O razvijanju kreativnosti u nastavi matematike. DMS Republički seminar.
2. Jovanović Milan, Čirović Veljko (2018). Kako zainteresovati učenike za matematiku?. DMS Republički seminar.

ODNOS DO UČENJA (MATEMATIKE) Attitude toward (Mathematics) Learning

Mag. Cvetka Bizjak

Cvetka.bizjak@zrss.si

Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

Izhodišče predstavitve so rezultati primerjalnih raziskav TIMSS 2015 (Pedagoški inštitut, 2015) in PISA 2015 (Pedagoški inštitut, 2016). Slovenski učenci in dijaki so dosegli nadpovprečne rezultate v znanju (matematike in naravoslovja), pri merjenju odnosno-motivacijskih vidikov pa so rezultati bistveno slabši. Pri večini odnosno-motivacijskih dejavnikov, ki sta jih merili obe raziskavi, se slovenski učenci uvrščajo pod povprečje – pogosto celo na zadnja mesta. Opisani rezultati nas uvrščajo v skupino držav s podobnim vzorcem: Japonska, Tajvan, Finska, Nemčija, Nizozemska. Ob tem se postavlja vprašanje, ali so nizki rezultati v odnosu do učenja (matematike in naravoslovja) sploh problem, s katerim bi se bilo treba ukvarjati, glede na to, da naši učenci dosegajo nadpovprečne rezultate v znanju.

Poglobljen razmislek zahtevajo tudi rezultati raziskave o splošnem počutju petnajstletnikov v državah OECD (OECD, 2017). Rezultati kažejo, da so mladostniki sorazmerno srečni in zadovoljni s svojim načinom življenja. Med dejavniki, ki pomembno ogrožajo njihovo dobrobit, pa sta nasilje med vrstniki in tesnoba, povezana s šolo. Zaskrbljujoče je, da kar polovica petnajstletnikov v državah OECD doživlja kronično tesnobo, povezano s šolo.

Temeljni proces, s katerim ljudje vzpostavljamo odnos osebne pomembnosti do posameznih objektov v okolju (npr. do učnih ciljev) in do samega sebe, so čustva. Ljudje se učimo, ker nas učenje privlači – lahko nas zanima vsebina ali način dela. Učimo pa se tudi zato, ker nas je strah negativnih posledic nedoseganja učnih ciljev. Obe skupini čustev lahko delujeta kot močan motivacijski dejavnik, vendar v umu učenca sprožita zelo različne procese z zelo različnimi posledicami. Možgani, ki »se počutijo varni«, učno situacijo doživljajo kot izziv. Ta je toliko večji, kolikor zahtevnejši je problem. Iz preteklih izkušenj vedo, da bo nagrada (v obliki doživljanja ponosa, navdušenja) toliko večja, kolikor zahtevnejši je izziv. Pripravljeni so tvegati in se učiti na napakah, kar vodi do novih in ustvarjalnih rešitev. Možgani, ki »se počutijo ogroženi«, pa preklopijo na »strategije preživetja«. Med različnimi možnostmi za odstranitev grožnje izbirajo najbolj zanesljive, najbolj poznane. V učnih situacijah izbirajo načine učenja in razmišljanja, ki zanesljivo, brez tveganja vodijo do rezultata (kaj je bolj zanesljivega kot odgovor na vnaprej poznano vprašanje, ki se ga naučiš »na pamet«).

Motivacijska struktura, ki temelji na intenzivnih in dalj časa trajajočih neprijetnih čustvih (npr. strah), je kratkoročno lahko učinkovita, dolgoročno pa vodi v izčrpavanje učenčevega uma. Učenje, ki ga spodbujajo pozitivna čustva, pa dolgoročno gradi občutek sreče, ponosa, izpolnitve in življenjskega smisla.

Če želimo graditi pozitiven odnos do učenja, moramo poznati temeljne gradnike. V projektu NA-MA-POTI smo opredelili štiri:

1. Učenec zmore uskladiti učne cilje z osebnimi in v učnih poiskati osebni smisel.
2. Učenec zmore uravnavati čustva (prijetna in neprijetna), pozornost in voljo tako, da ga spodbujajo k učinkovitemu reševanju problemov in vseživljenjskemu učenju.
3. Učenec ima oblikovano predstavo o sebi, ki mu v konkretni učni situaciji omogoča usmerjenost uma v doseganje učnih ciljev (in ne v obrambo samospoštovanja).
4. Učenec zmore izkoristiti socialno mrežo za učinkovito učenje in vzpostavljanje pozitivnega odnosa do učenja/znanja.

V nadaljevanju projekta nas čaka oblikovanje primerov pedagoške prakse, ki bo razvijala opisane gradnike.

Ključne besede: odnos do matematike, motivacija, tesnoba

Abstract

This presentation is based on the TIMSS 2015 and PISA 2015 study results. Slovenian students achieved above-average results in mathematics and science, but were ranked below average in the majority of attitude factors. The results of the study on the well-being of fifteen-year-olds in OECD countries (OECD, 2017) also call for in-depth consideration. Namely, one half of the fifteen-year-olds in OECD countries experience chronic school-related anxiety.

Later on, we will define four building blocks of positive attitude to learning:

- Students' capability to harmonize learning goals with personal goals
- Self-regulation of emotions, attention and will
- Self-concept enabling students to focus on achieving learning goals (not on self-esteem defense) in a learning situation
- Students' capability to make good use of social learning network

Keywords: attitude to mathematics, motivation, anxiety

Viri

1. OECD (2017). PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-being. PISA Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273856-en> (20. 1. 2018).

2. PISA 2015 (2016). Naravoslovni, matematični in bralni dosežki slovenskih učenk in učencev v mednarodni primerjavi – nacionalno poročilo o raziskavi. Pedagoški inštitut, Ljubljana.
3. TIMSS 2015 (2015). Predstavitev TIMSS 2015 in TIMSS Advanced 2015. Pedagoški inštitut, Ljubljana.

NAŠ PROFESOR DR. IVAN VIDAV Our Professor Dr. Ivan Vidav

Dr. Marko Razpet
marko.razpet@guest.arnes.si
DMFA Slovenije

Razširjeni povzetek

Na začetku 3. tisočletja se je v Sloveniji precej povečalo zanimanje za zgodovino matematike. Najprej je bil na vrsti Jurij Vega (1754–1802), ki se ima za svoj uspeh zahvaliti predvsem ljubljanskemu liceju, ki mu je zagotovil kakovostno izobrazbo. Dostojno smo obeležili Vegovo 200. obletnico smrti in 250. obletnico rojstva. Takrat smo odkrili, da se Lahova števila v matematiki imenujejo po Ivu Lahu (1896–1979). Septembra 2005 smo mu na rojstni hiši v Štrukljevi vasi pri Cerknici odkrili spominsko ploščo. Matematik Franc Hočevar (1853–1919) je, prav tako nekoliko pozno, dobil spominsko ploščo v Metliki leta 2009. Leta 2014 je bil ob 200. obletnici rojstva na vrsti Franc Močnik (1814–1892), o katerem smo našli precej novih podatkov. Zahvala za to gre seminarju za zgodovino matematičnih znanosti, ki od 2010 poteka na Fakulteti za matematiko in fiziko enkrat tedensko po dve uri.

Ko se bliža 100. obletnica ustanovitve ljubljanske univerze, je spet čas, da se spomnimo na nekatere matematike in njihova dela. Prvi rektor ljubljanske univerze je bil svetovno znani matematik prof. Josip Plemelj (1873–1967). Tudi o njem smo našli nekaj novih dejstev v zvezi z njegovim delom. Plemlja, ki je doktoriral na Dunaju in predaval na Univerzi v Černovicah, je prva svetovna vojna precej pretresla in sam pravi (Plemelj, 1992), da po njej v matematiki ni naredil ničesar pomembnega več. Vendar to ni čisto res, saj je vzgojil doktoranda Antona Vakslija (1899–1987) in Ivana Vidava (1918–2015), ugledna profesorja. Prvi je na ljubljanski univerzi doktoriral leta 1923, drugi pa leta 1941. Plemlja imamo zato upravičeno za očeta slovenske matematike.

Ivanu Vidavu ob 100. obletnici njegovega rojstva posvetimo nekoliko več besed. Zaradi političnih razmer na Tržaškem takoj po prvi svetovni vojni so se Vidavovi preselili v Krčevino pri Mariboru. Tam je Ivan dokončal osnovno šolo in se vpisal na mariborsko klasično gimnazijo. Nato se je posvetil študiju matematike na ljubljanski univerzi, kjer mu je predaval tudi prof. Plemelj. Kot pravi Vidav (Kobal, 2007), je imel v življenju veliko sreče. Tako srečo je imel, ko ga je Plemelj postavil za pomočnika v matematični knjižnici, kjer se je seznanil z matematično literaturo in imel priložnost pogovarjati se s svojim profesorjem, ki mu je mimogrede iz svojega življenja zaupal tudi kak dogodek, ki mu je prišel prav v brošuri (Vidav, 1973), pomagal pa mu je prebroditi tudi gmotne težave. Temo za doktorsko disertacijo je Plemelj dal Vidavu že v tretjem letniku, in komaj je

diplomiral, je že postal doktor filozofije. Veliko sreče je imel Vidav tudi med drugo svetovno vojno. Iz Ljubljane so ga namreč odpeljali v taborišče Gonars, od koder pa so ga, verjetno po Plemljevem posredovanju, kmalu izpustili. V Ljubljani je nato lepo napredoval in postopoma nadomestil prof. Plemlja. Na matematičnem oddelku je vse do svoje upokojitve leta 1985 predaval več matematičnih predmetov na dodiplomskem in podiplomskem študiju. Bil je mentor številnim diplomantom, magistrom in doktorjem matematičnih znanosti, napisal je veliko znanstvenih in strokovnih člankov ter knjig, opravljal je pomembne funkcije na fakulteti, prejel več nagrad in priznanj, tako kot Plemelj je bil član SAZU, leta 1997 pa je postal častni doktor ljubljanske univerze. Vidav je dejansko ustanovitelj slovenske moderne matematične šole.

Plemelj (Plemelj, 1992) in Vidav (Vidav, 1973) sta nam ohranila tudi spomin na prof. Vincenca Borštnerja (1843–1917). Plemelj je namreč v Ljubljani obiskoval klasično gimnazijo, kjer ga je matematiko poučeval ravno Borštner, ki je hitro spoznal njegovo nadarjenost za matematiko, zlasti potem ko je bil pravilno rešil neko težjo geometrijsko nalogo (Plemelj, 1992). Borštner je bil doma v Lažišah v Občini Laško, gimnazijo je obiskoval v Celju in Mariboru, univerzo v Gradcu, kot profesor matematike in fizike pa je deloval na gimnazijah v Celovcu in Ljubljani (Razpet, 2018).

Ključne besede: zgodovina matematike, geometrijska konstrukcija, poučevanje matematike

Abstract

In the contribution, the life and work of our professor Ivan Vidav (1918-2015) is presented. He is undoubtedly the founder of the modern Slovenian mathematical school. He was a student of the well-known mathematics professor Josip Plemelj (1873-1967), who in the beginning of the 20th century solved a hard problem in the field of differential equations, the so-called Riemann-Hilbert problem. Some new facts of Plemelj's grammar school teacher Vincenc Borštner (1843-1917) are presented, too. Plemelj, at the age of 18, solved a geometrical problem posed by Borštner in an original way, which was a good recommendation for university studies in Vienna.

Keywords: history of mathematics, geometric construction, teaching mathematics.

Viri

1. Kobal, D. (2007): Pogovor s prof. Ivanom Vidavom ob 40. obletnici smrti prof. Josipa Plemlja. Obzornik za matematiko in fiziko, letnik 54, št. 6 (2007), str. 202–226.

2. Plemelj, J. (1992): Iz mojega življenja in dela. Obzornik za matematiko in fiziko, letnik 39, št. 6 (1992), str. 188–192.
3. Razpet, M. (2018): Vincenc Borštner: Plemljev gimnazijski profesor. Študijsko gradivo,
http://www.pef.uni-lj.si/matwww/Borstner_01.pdf.
4. Vidav, I. (1973): Josip Plemelj: ob stoletnici rojstva. DMFA in SAZU.

NESKLADJA V UČBENIKIH IN PRIPRAVA MATURITETNIH NALOG

Inconsistencies in Textbooks and Preparing Matura Exam Exercises

Mag. Alojz Grahor¹, ddr. Janez Žerovnik^{2,3}

alozjzgrahor@sgv.si, janez.zerovnik@fs.uni-lj.si

¹Škofijska gimnazija Vipava, ²Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo,

³Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko

Razširjeni povzetek

Ob zaključku gimnazijskega programa pri maturitetnem izpitu iz matematike preverjamo splošno znanje bolj ali manj temeljnih pojmov srednješolske matematike, pri čemer ne bi smelo biti dvoma o korektnosti nalog in nedvoumnosti uporabljenih pojmov. Temeljni pojmi matematike so del splošne izobrazbe slovenskega maturanta, da ne govorimo o pomembnosti matematičnega predznanja za nadaljevanje študija. Vsi poznamo pomen matematike v naravoslovju in tehniki, vse več pa je primerov netrivialne uporabe matematike tudi v drugih znanostih. Matematiki se radi pohvalimo, da je naša znanost eksaktna v najboljšem pomenu besede: moderna matematika je logično neprotislovna zgradba na osnovi smiselno izbranih aksiomov. V srednji šoli obravnavamo temeljne pojme, računske postopke in primere uporabe matematike. Zelo pomembno je, da temeljne pojme dijaki spoznajo in razumejo, saj je matematika »jezik naravoslovja in tehnike«, vse bolj pa dobiva to vlogo tudi na drugih področjih.

Predmetna komisija za splošno maturo za matematiko pri zasnovi vsakokratnega maturitetnega izpita rešuje isto, pa vendarle vsakič znova zelo zahtevno nalogo. Splošna matura iz matematike je na splošni maturi obvezni eksterni izpit, ki ga zadnja leta opravlja približno 6500 kandidatov. Pri sestavljanju maturitetnih izpitnih pol upoštevamo izpitne cilje ter cilje in vsebine, zapisane v predmetnem izpitnem katalogu, ki so povzeti po učnem načrtu za matematiko. Poskrbeti je treba, da so deleži nalog na določeni taksonomski stopnji v posamezni poli v skladu s predmetnim izpitnim katalogom. Paziti je treba tudi na to, da se nalogami preverjamo snov vseh štirih letnikov in da so različna matematična področja enakomerno zastopana. Na maturitetnem izpitu morajo kandidati v natančno odmerjenem času rešiti nekaj bolj ali manj standardnih nalog. Sistem ocenjevanja pa mora poskrbeti za sorazmerno hitro in objektivno vrednotenje. Ni časa za pojasnjevanje in razčiščevanje pojmov. Pri izbiri standardnih maturitetnih nalog in objektivnih kriterijev za ocenjevanje naletimo na nekatere težave, ki jih lahko na podlagi izkušenj vsaj deloma predvidimo.

Statistični podatki pa tudi kratka kvalitativna analiza rešitev maturitetnih nalog so v vsakokratnem poročilu o maturi (Splošna matura iz predmeta matematika v letu 2017).

Pri sestavljanju nalog naletimo na različne pasti, ki se jih včasih zavemo šele, ko je izpit že za nami. Posebej lepe naloge se na eksternem izpitu žal pogosto izkažejo za skoraj neprimerne. Drugače povedano, naloga, ki jo je mogoče rešiti na veliko načinov, morda zelo enostavno s kakim posebej iznajdljivim prijemom, da skoraj nerešljivo nalogo ocenjevalcem in sestavljalcem točkovnika, saj je zelo težko napisati navodila, ki bodo zagotavljala, da bodo različni ocenjevalci povsem enako ocenili enakovredne rešitve. Objektivnost ocenjevanja je na eksternem izpitu, kot je splošna matura, bistvena. Tu je recept sorazmerno preprost, delež tovrstnih nalog mora biti dovolj majhen, naloge pa posebej dobro premišljene. Nagrada, tako kot je v pedagoškem poklicu žal navada, je samo užitek po uspešno opravljenem delu, vendar se bodo take naloge v maturi v primerno majhnem deležu pojavljale še naprej.

Druga vrsta težav izvira iz dejstva, da so nekateri temeljni pojmi v različnih (potrjenih!) učbenikih definirani na različne načine. Pogosto gre za definicije, ki niso ekvivalentne, včasih celo za nekorektne vpeljave pojmov. Nejasnosti so tudi v učnem načrtu. Primerov je žal veliko in so bolj ali manj znani, nekaj je omenjenih npr. v Žerovnik (2014). Je pa res, da tovrstni primeri niso omejeni samo na Slovenijo. Zadnji primer, ki sem ga spoznal pred kratkim, je zmešnjava pri definiciji in metodah za računanje kvartilov (Žerovnik, 2017). Rešitev teh zagat daleč presega pristojnosti in moči članov maturitetne komisije. Maturitetna komisija mora krmariti med strokovno korektnostjo na eni in poštenostjo do kandidatov na drugi strani. Kandidati, ki so se neke snovi naučili na morda strokovno ne povsem korekten način, ne smejo biti kaznovani za napake drugih! Rešitev vidimo v natančnejših opredelitvah v učnem načrtu, še prej pa v odprti strokovni diskusiji, v kateri bi vsaj najbolj očitne nedoslednosti razčistili in se dogovorili o ustreznih rešitvah. V tem in v naslednjih predavanjih sekcije bodo podrobneje obravnavani nekateri primeri nejasno vpeljanih temeljnih pojmov in neskladij med učbeniki, predvsem na podlagi izkušenj, ki smo jih pridobili pri sestavljanju maturitetnih nalog.

Razprave je treba razumeti tudi kot prispevek k odpiranju teme o osnovnih konceptih pri poučevanju matematike v srednji šoli in po vsej šolski vertikali. Če na prvi pogled ta diskusija nima posebej močne povezave z osrednjimi temami konference, naj vendarle sklenem z mislijo, da so jasnost, korektnost in logična neprotislovnost lastnosti, s katerimi zelo radi pohvalimo matematiko. Primerov nejasnosti, ki upravičeno porodijo neprijetna, vendar zelo upravičena vprašanja dijakov, se je zato treba lotiti zelo resno. Samo tak pristop lahko vodi k dobremu ali še boljšemu odnosu do poučevanja matematike.

Ključne besede: temeljni pojmi matematike, neskladja v učbenikih, splošna matura, sestavljanje nalog

Abstract

General matura in Slovenia is an external exam taken by approximately 6,500 candidates each year. Preparation of exam exercises is discussed, in particular in view of some inconsistencies that appear within and among the textbooks. It is argued that each such example has to be most carefully considered.

Keywords: basic concepts, inconsistencies in textbooks, general matura, exam preparation

Viri

1. Žerovnik, J. (2014). Ali je smiselno ponovno premisliti osnove?. V: 2. mednarodna Konferenca o učenju in poučevanju matematike. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, str. 17. Dosegljivo na <http://www.zrss.si/kupm2014/files/gradiva/petek-konferencna-a/Zerovnik.pdf> (25. 4. 2018).
2. Žerovnik, J. (2017). Računanje kvartilov v elementarni statistiki. Obzornik za matematiko in fiziko 64, str. 20–31.
3. Splošna matura iz predmeta matematika v letu 2017. Poročilo DPK SM za matematiko. Dostopno na: https://www.ric.si/splosna_matura/predmeti/matematika/ (25. 4. 2018).

FORMULACIJE MATEMATIČNIH NALOG IN PRIČAKOVANE REŠITVE

Formulating Mathematical Problems and Expected Solutions

Dr. Iztok Banič
iztok.banic@um.si

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, Inštitut za
matematiko, fiziko in mehaniko, Inštitut Andrej Marušič

Razširjeni povzetek

Matematika slovi po natančnem izražanju in natančni formulaciji aksiomov, definicij, trditev in dokazov. Tudi učitelji si prizadevamo, da bi se pri pouku matematike izražali karseda natančno; natančno izražanje zahtevamo tudi od dijakov (učencev, študentov idr.). Še posebej pomembno je, da to večino natančnega izražanja prenesemo tudi v zapisovanje besedil nalog in pričakovanih rešitev. Namreč, le natančna in nedvoumna formulacija besedila naloge lahko ključno vpliva tako na razumevanje besedila naloge kot na uspešnost reševanja podane naloge.

Na predavanju si bomo ogledali konkretna besedila že sestavljenih matematičnih nalog in njihovih pričakovanih rešitev, na katera naletimo pri branju nekaterih matematičnih učbenikov, zbirk nalog in starih maturitetnih izpitov.

Najprej se bomo poglobili v pomen navodil v nalogah in razpravljali, kaj dana navodila zares zahtevajo od reševalca nalog. V slovenskih učbenikih, zbirkah vaj in raznih izpitnih polah se že od nekdaj pojavljajo nekorektna besedila, ki nimajo pravega pomena. Ker so taka besedila že zelo dolgo vpeta v literaturo, se jih pogosto ne zavedamo in jih nič hudega sluteč uporabljamo tudi učitelji matematike – tako pri samem pouku matematike kot pri sestavljanju raznih testov in izpitov. Razlogi za take nekorektne formulacije besedil nalog so po navadi 1) slaba izbira besed pri sestavljanju besedila naloge (ki nimajo pravega pomena) in 2) nepozornost sestavljavcev nalog.

Ogledali si bomo konkretne primere takih nesmiselnih navodil v konkretnih nalogah in govorili o tem, kako jih smiselno popraviti.

V literaturi pogosto naletimo tudi na napačne, nekorektne in nejasne pričakovane rešitve nalog. Vzroki za take nedoslednosti so po navadi

- 1) tipkarske napake (le-te nas ne bodo zanimale),
- 2) slabo zapisano besedilo naloge in
- 3) nepozornost sestavljavcev nalog in rešitev.

Tudi take nekorektne pričakovane rešitve nalog so vpete v pouk matematike in literaturo že zelo dolgo, tako se jih pogosto ne zavedamo in jih nič hudega sluteč

uporabljamo – tako pri samem pouku iz matematike kot pri popravljanju in ocenjevanju testov, izpitov. V drugem delu predavanja bomo tako prikazali konkretne primere nalog in njihove pričakovane nekorektne rešitve.

Tretji del predavanja bo namenjen razpravi o izkušnjah učiteljev, ko naletijo na take naloge in njihove rešitve.

Ključne besede: formulacija matematične naloge, natančnost izražanja, pričakovana rešitev

Abstract

In this talk, we discuss the correctness of a formulation of a mathematical problem and discuss possible expected solutions.

Keywords: formulating a mathematical problem, expression exactness, expected solution

Viri

1. Izpitne pole in navodila za ocenjevanje, Državni izpitni center, dosegljivo na spletni strani https://www.ric.si/splosna_matura/predmeti/matematika/ (10. 4. 2018).
2. Bon Klanjšček, M. (2009). Matematika 1: učbenik za gimnazije. DZS, Ljubljana.
3. Bon Klanjšček, M. (2010). Matematika 2: učbenik za gimnazije. DZS, Ljubljana.
4. Bon Klanjšček, M. (2011). Matematika 3: učbenik za gimnazije. DZS, Ljubljana.
5. Bon Klanjšček, M. (2012). Matematika 4: učbenik za gimnazije. DZS, Ljubljana.
6. Ivanec, D. (2014). VEGA 2 – i-učbenik za matematiko v 2. letniku gimnazije. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
7. Mohorčič, A. (2014). VEGA 1 – i-učbenik za matematiko v 1. letniku gimnazije. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
8. Škrlec, M. (2015). VEGA 3 – i-učbenik za matematiko v 1. letniku gimnazije. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
9. Pavlič, G. (2011). LINEA nova: matematika za gimnazije. Modrijan, Ljubljana.
10. Pavlič, G. (2012). PLANUM novum: matematika za gimnazije. Modrijan, Ljubljana.
11. Pavlič, G. (2013). SPATIUM novum: matematika za gimnazije. Modrijan, Ljubljana.
12. Pavlič, G. (2014). TEMPUS novum: matematika za gimnazije. Modrijan, Ljubljana.

PASTI PRI SESTAVLJANJU MATURITETNIH NALOG

Traps Teachers Fall into when Creating Exam Tasks

Mateja Fošnarič

mateja.fošnaric@druga.si

II. gimnazija Maribor

Razširjeni povzetek

Matura iz matematike je eksterno preverjanje znanja, pri katerem gre za končno ugotavljanje doseganja ciljev, dosežki kandidatov pa se ocenjujejo.

Pri sestavljanju nalog in točkovnikov za eksterni izpit, ki ga opravlja veliko število kandidatov, popravljajo pa ga različni ocenjevalci, naletimo na različne pasti. Predstavili bomo nekaj primerov takšnih pastí in pojasnili, kako se jim izognemo oziroma kako rešujemo težave, če se v past ujamemo.

Prvi tip težav, ki je najpogostejši, nastopi zaradi nenatančnih ali različnih definicij nekaterih matematičnih pojmov, ki so v splošni rabi. Opisali bomo nekaj takšnih primerov. V srednji šoli pojem definicijsko območje funkcije uporabljamo tudi takrat, ko imamo v mislih naravno definicijsko območje funkcije, čeprav pojma nista ekvivalentna. Različno so definirane tudi stacionarne točke. Stacionarno točko lahko definiramo kot točko $T(x_0, y_0)$ na grafu funkcije f , za katero velja, da je $f'(x_0) = 0$. Lahko pa rečemo, da so stacionarne točke ničle prvega odvoda funkcije. Naslednja težava te vrste je slabo pojasnjena zveza med pojmom naraščanje oziroma padanje funkcije v točki ter naraščanje in padanje funkcije na intervalu oziroma na množici. Naslednji primer sta različni definiciji geometrijskega zaporedja. Prva pravi, da je zaporedje geometrijsko takrat, ko je količnik dveh zaporednih členov $a_n + 1a_n$ konstanten in različen od 0 za vsak $n \in \mathbb{N}$. Druga pravi, da je zaporedje geometrijsko, če dobimo vsak naslednji člen zaporedja tako, da njegovega predhodnika pomnožimo s konstanto $r \neq 0$. Tudi ti dve definiciji nista ekvivalentni.

Drugi tip težav nastopi, ker so nekatere vsebine v učnem načrtu premalo natančno specificirane. Ta problem se pojavi predvsem takrat, ko izbiramo, katere naloge so v skladu z učnim načrtom primerne za osnovni nivo in katere le za višji nivo.

Tretjič se lahko v past ujamemo, ko za izpit izberemo naloge, za katere se izkaže, da imajo veliko možnih načinov reševanja, ki jih vseh nismo predvideli. Tak tip nalog je težko ocenjevati. Ocenjevanje pa je manj objektivno. Pokazali bomo primer takšne naloge.

Zavedamo se, da izbor maturitetnih nalog posredno vpliva na pouk matematike v slovenskih srednjih šolah. Z izbiro novih, netipičnih, problemskih nalog lahko spodbujamo način poučevanja s preiskovanjem. Paziti pa moramo, da takšnih nalog ni preveč ter da so skrbno izbrane, saj matematika žal ostaja »pons asinorum« za slovenske dijake.

Ključne besede: matura, sestavljanje matematičnih nalog

Abstract

There are many traps we can fall into when creating matura mathematics exam tasks. The first problem are different definitions of the same concept. Secondly, there is some inaccuracy in the syllabus itself. In addition, we can fall into a trap when choosing a task for which there are many different ways of solving. Such tasks are difficult to assess. We will discuss how to avoid such traps and what to do when we do get trapped.

Keywords: matura exam, mathematical problem writing

Viri

1. Izpitne pole in navodila za ocenjevanje. Državni izpitni center, dosegljivo na spletni strani https://www.ric.si/splosna_matura/predmeti/matematika/ (10. 4. 2018).
2. Bon Klanjšček, M. (2009). Matematika 1: učbenik za gimnazije. DZS, Ljubljana.
3. Bon Klanjšček, M. (2010). Matematika 2: učbenik za gimnazije. DZS, Ljubljana.
4. Bon Klanjšček, M. (2012). Matematika 4: učbenik za gimnazije. DZS, Ljubljana.
5. Mohorčič, A. (2014). VEGA 1 – i-učbenik za matematiko v 1. letniku gimnazije. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
6. Ivanec, D. (2014). VEGA 2 – i-učbenik za matematiko v 2. letniku gimnazije. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
7. Škrlec, M. (2015). VEGA 3 – i-učbenik za matematiko v 1. letniku gimnazije. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
8. Pavlič, G. (2011). LINEA nova: matematika za gimnazije. Modrijan, Ljubljana.
9. Pavlič, G. (2012). PLANUM novum: matematika za gimnazije. Modrijan, Ljubljana.
10. Pavlič, G. (2014). TEMPUS novum: matematika za gimnazije. Modrijan, Ljubljana.
11. Učni načrt. Matematika. Splošna, klasična in strokovna gimnazija. Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo, dosegljivo na spletni strani http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_matematika_gimn.pdf (10. 4. 2018).

KOREKTNOST REŠITEV MATEMATIČNIH NALOG

The Correctness of Solutions and Answers to Math Problems

Mag. Mateja Škrlec
mateja.skrlec@gfml.si
Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer

Razširjeni povzetek

Člani državne predmetne komisije za splošno maturo iz matematike se pri popravljanju maturitetnih nalog srečujemo z mnogoterimi različnimi načini reševanja iste naloge. Pri tem se velikokrat kažete lepota znanja in bistrost naših dijakov. Velikokrat pa so netipične rešitve pomanjkljive ali celo nepravilne, saj dijaki niso vajeni tovrstnega reševanja pri pouku. Na predavanju si bomo ogledali različne vrste netipičnih načinov reševanja nalog. Pri vsaki vrsti bomo nanizali konkretne zglede in poskušali ovrednotiti njihovo pravilnost.

Različni načini reševanja so izziv tudi pri sestavljanju točkovnika oziroma navodila za ocenjevanje. Pri sestavljanju točkovnika se trudimo, da bi že vnaprej predvideli čim več načinov reševanja. Pri tem moramo paziti, da so načini vrednoteni primerljivo drug z drugim. Čeprav velikokrat predvidimo več načinov reševanja, dijaki vedno znova najdejo nove poti do rešitev. Različni načini reševanja nalog so izziv tudi za učitelje, ki popravljajo maturitetne naloge. Tukaj so zelo pomembni znanje, vztrajnost in samostojnost učitelja. Znanje je pomembno, da učitelj prepozna razne kompleksne postopke reševanja. Vztrajnost je ključna predvsem pri tistih dijakih, ki pišejo neorganizirano in površno, vendar kljub temu rešijo naloge na svojevrsten način. Samostojnost pa je potrebna pri nastavitvi svojega kriterija, ki je primerljiv tistim iz točkovnika.

Reševanje nalog z ugibanjem rešitev

Tako so reševani predvsem enačbe, sistemi, naloge iz zaporedij, teorije števil... Dijaki se reševanja naloge lotijo tako, da za razna števila preizkusijo, ali so rešitve naloge. Ko najdejo pravo število, zapišejo korekten preizkus. Ali tovrstno reševanje vrednotiti z vsemi možnimi točkami iz točkovnika?

Reševanje nalog z nizanjem možnosti

Tako so reševane predvsem naloge iz teorije števil, verjetnosti, zaporedij ... Dijaki rešujejo naloge tako, da nanizajo vse možnosti in nato izberejo ustrezno izmed njih. Ali tovrstno reševanje vrednotiti z vsemi možnimi točkami iz točkovnika?

Različni načini reševanja načrtovalnih nalog

Pri zgodovini matematike so nas učili, da sta pri nalogah iz načrtovanja dovoljena pripomočka samo šestilo in neoznačeno ravnilo. Kako torej konstruirati lik z danimi podatki? Ali lahko narišemo vzporednice in pravokotnice

z geotrikotnikom ali jih moramo konstruirati z neoznačenim ravnilom in šestilom? Ali lahko daljico dane dolžine odmerimo ali moramo vse njene enote nanesti s šestilom? Kako vrednotiti načrtovalne naloge?

Različni načini reševanja nalog z zaokroženimi delnimi rezultati

Tako so reševane predvsem naloge iz geometrije, uporabne naloge ... Prvo vprašanje je, kako vrednotiti naloge, ki zahtevajo točne rezultate, dijak pa računa z zaokroženimi rezultati. Drugo vprašanje je, kako zaokroževati vmesne rezultate, da bo končni rezultat pravilno zaokrožen na zahtevano število mest. Namen predavanja je učitelje seznaniti s korektnimi, z delno korektnimi (pomanjkljivimi) in z nekorektnimi načini reševanja matematičnih nalog, ki jih srečujemo pri pregledovanju maturitetnih nalog. To razlikovanje in zavedanje je pomembno tako za učitelje, ki ocenjujejo maturitetne naloge, kot za učitelje v razredu. Če z netipičnimi načini reševanja seznanimo dijake in jih štiri leta nanje navajamo, lahko prispevamo k boljšemu uspehu na maturi.

Ključne besede: splošna matura, sestavljanje nalog, različni načini reševanja nalog

Abstract

Teachers correcting the general matura come across different approaches how to solve a math problem. This seminar shows examples of atypical ways of solving math problems: solving by guessing, solving by listing all the possibilities, different approaches in solving geometry problems and different ways of solving problems with rounded partial answers.

Keywords: general matura, exam preparation, different approaches of solving math problems

Viri

1. RIC (2014). E-Banka nalog RIC. Ljubljana: RIC. <https://bankanalog.ric.si/>.
2. Škrlec, M. (2018). Matematika 4. Zbirka nalog za srednje strokovne šole, 1. izdaja, 2 natis. DZS, Ljubljana.
3. Škrlec, M. et al. (2015). VEGA 3. i-učbenik za matematiko v 3. letniku gimnazij. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

DELAVNICE

PREISKOVANJE TRIKOTNIKA S PREPOGIBANJEM PAPIRJA

Mathematical Exploration of the Equilateral Triangle through Paper Folding

Mag. Alojz Grahor
alozj.grahor@sgv.si
Škofijska gimnazija Vipava

Razširjeni povzetek

Origami je japonska umetnost zgibanja papirja. Posebna oblika origamija je matematični origami, pri katerem prepogibamo list papirja (model ravnine) in preučujemo matematične lastnosti objektov v ravnini, ki pri tem nastanejo (točke, premice). Dokazano je, da je matematični origami močnejše orodje, kot sta neoznačeno ravnilo in šestilo. Tako je bil na primer s prepogibanjem papirja rešen problem podvojitve kocke in problem razdelitve kota na tretjine, saj je s prepogibanjem papirja mogoče rešiti kubično enačbo.

V prispevku obravnavamo enakostranični trikotnik. Prikazanih je več matematičnih hipotez, do katerih pridemo s preiskovanjem prepogibanja lika enakostraničnega trikotnika. Postavljeno hipotezo, ki jo dobimo s preiskovanjem, potem tudi dokažemo. Dokazovanje zahteva nivo gimnazijskega znanja, sicer pa je tema primerna tudi za osnovno šolo. Obravnavane teme so:

- pregib enega vogala na nasprotno stranico, v notranjost ali v zunanost trikotnika,
- pregib sosednjih stranic na premico skozi skupno oglišče,
- hkratno prepogibanje dveh (treh) vogalov v skupno točko,
- osnovni, glavni in pridruženi pregibi,
- enakostranični trikotnik v kvadratu,
- enakostranični trikotnik s prepogibanjem in enim rezom,
- konstrukcija enakostraničnega trikotnika, če je dana osnovnica ali višina,
- popolnoma zloženi enakostranični trikotnik.

Prispevek je skrajšana raziskovalna naloga na enako temo dijakov Sare Maraž, Tjaša Božiča in Mihe Torkarja iz Škofijske gimnazije Vipava leta 2016.

Ključne besede: enakostranični trikotnik, prepogibanje papirja, preiskovanje

Abstract

Origami is a Japanese art of folding paper. Mathematical origami is a special type of origami in which a sheet of paper (a plane model) is folded and then the resulting mathematical attributes of the objects in the plane (straight lines, points) are studied. Mathematical origami has been proved to be a stronger mathematical tool than unmarked ruler and a pair of compasses.

The aim of the project is to set up and prove as many mathematical hypotheses (mathematical challenges) originating from the folding of equilateral triangle as possible. The Inquiry Based Mathematics Education is the basic method for this project.

Keywords: equilateral triangle, paper folding, inquiry

Viri

1. Demaine, E. K., O'Rourke, J. (2007). Geometric Folding Algorithms: linkages, origami, polyhedra. Cambridge University Press, New York.
2. Hull, T. (2013). Project Origami: activities for exploring mathematics. CRC Press, Boca Raton.
3. Haga, K. (2008). ORIGAMICS: Mathematical Exploration through Paper Folding. , World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., New Jersey.
4. Maraž, S., Božič, T., Torkar, M. (2016). ORIGAMIKA: Matematično raziskovanje enakostraničnega trikotnika s prepogibanjem papirja. Raziskovalna naloga. Škofijska gimnazija Vipava,.
5. O'Rourke, J. (2012). How to fold it: The Mathematics of Linkages, Origami, and Polyhedra. Cambridge University Press, New York.
6. Sundara, R. T. (1901). Geometric Exercises in Paper Folding. The Open Court Publishing Company, Chicago. Dostopno na internetnem naslovu: <https://ia802704.us.archive.org/4/items/tsundararowsgeom00sunduoft/tsundararowsgeom00sunduoft.pdf> ali na <https://ia801400.us.archive.org/25/items/tsundararowsgeo00rowrich/tsundararowsgeo00rowrich.pdf>.

RESEARCH COMPETENCES IN MATHEMATICS

AN EXAMPLE OF A GOOD PRACTICE:

WALKING PATTERNS AND PAPER FOLDING

Dr. Adriaan Herremans
adriaan.herremans@uantwerpen.be
University of Antwerpen

Extended abstract

Learning mathematics through self-investigation has been a part of the curriculum of 17-18 year-old pupils in Flanders for over a decade. Teachers have ever since struggled to find good material in order to reach this goal. One of the first hurdles is that pupils should be able to formulate research questions themselves. Since this is rather difficult in the field of mathematics, the teachers get some help from a contest (wiskunde B-dag) where a strong learning environment is provided by an international board.

In this workshop, you can experience one such example. We let you explore the mathematics by folding a strip of paper in two several times and then unfold it so that there are 90-degree bends on the folding lines. We will work with two main definitions. The first is the *folding recipe* – a series of left's/right's that tells how to fold the strip of paper. The second is the *walking pattern* which shows what the series of bends of the unfolded strip will look like. In this workshop, you will discover the properties of the close relationship between the two.

Starting with a folding recipe, we can ask ourselves what walkings patterns are possible with n foldings. Since we have 2^n different folding recipes for a possible $2^{n+1}-2$ walking patterns, it is clear that some patterns will not be feasible by folding. Can we predict which ones? Is there any symmetry in the walking patterns that is inevitable? A second question that occurs naturally is whether unfolding is always possible: while unfolding and making 90 degree bends, is there ever a situation in which sides will overlap? Furthermore, there are some properties to discover about the maximal distances between the bends in the walking pattern.

Starting with a walking pattern, is it possible to deduce the accompanying folding recipe? You will explore this question and will be able to conclude that this is possible, even with just partial info of the walking pattern. You will encounter the *derivative* of a walking pattern as the walking pattern of the same strip by omitting the last folding. The understanding of symmetries in the walking pattern, together with the properties of this derivative, can lead you to easy proofs.

Although this material seems to be very geometric at first, a closer look reveals that we can use a lot of algebra (such as counting, induction arguments, group theory, series, complex numbers) in order to understand the things we experience by doing.

As you might understand, this way of learning mathematics through self-investigation takes a lot of energy from the teaching staff. Quality material is required, since it is often too difficult for pupils to estimate what research questions are feasible with their competences. Nevertheless, this way of learning is a perfect setting in order to stimulate creativity, exploring and recognizing patterns and put this into a good reasoning in an abstract context. These are all competences that are very characteristic of doing mathematics and therefore must have their place in the classroom.

You are all warmly welcome to experience the joy of self-investigation in the workshop. We will have a concluding discussion on the didactical possibilities and drawbacks of this way of working.

Keywords: inquiry-based didactics, geometry, algebra, paper folding

References

1. De Groof J., Donche V, Van Petegem P. (2012): Onderzoekend Leren Stimuleren: effecten, maatregelen en principes (How to stimulate learning by self-inquiry: effects, measures, principles), Acco.
2. <https://www.uu.nl/onderwijs/wiskunde-b-dag>, website of the “Wiskunde B-dag” contest with an overview of past assignments.

KAKO PROVODITI ISTRAŽIVAČKI USMJERENU NASTAVU MATEMATIKE?/MANJI I NE TAKO MALI PRIMJERI

How IBMT?/ Small and not so small examples

Dr. Matija Bašić, dr. Željka Milin Šipuš

mbasic@math.hr, milin@math.hr

Faculty of Science, University of Zagreb

Prošireni sažetak

Početna točka procesa istraživanja je problem ili problemska situacija. Oba pristupa (TDS i RMO) promoviraju aktivnosti učenika s ne-rutinskim zadacima čije rješavanje omogućava razvoj novog znanja. U TDS-u to se odvija kroz interakciju učenika s didaktičkom okolinom, a u RMO kroz proces matematizacije. Jednostavni zadaci iz udžbenika rijetko pružaju okoline koje su dovoljno bogate i u kojima se mogu postići istraživački procesi. Ipak, strukturirani se zadaci iz knjiga mogu dodatno razviti, možemo ih "otvoriti" kako bi postali manje strukturirani (ili nestrukturirani). Bogat zadatak podiže učenikovu znatiželju i vodi ka postavljanju novih pitanja, što je esencijalno za istraživanje. Također, usporedimo li s tradicionalnim poučavanjem, uloga nastavnika se mijenja u čitavom procesu. Nastavnici se susreću s drugačijim situacijama u razredu i drugačijim potrebama njihovih učenika. Do koje razine pomoći učenicima, koliko ih voditi, kako ih podržati u procesu istraživanja? Koja pitanja koristiti i kako ih unaprijed planirati? Kako biti siguran da će svi učenici postići željenu razinu znanja? Čak se iiskusni nastavnici suočavaju s izazovima u istraživački usmjerenom poučavanju. Ta i slična pitanja ćemo adresirati u radionici. TDS nudi strukturu za planiranje nastavnog sata pažljivim dizajniranjem didaktičkih i adidaktičkih situacija i faza u procesu. Projekt MERIA donosi rezultate za neke dijelove matematičkog znanja. Neke scenarije i module ćemo raspraviti s nastavnicima u sklopu radionice. Budući da ćemo raspravljati o različitim dijelovima matematičkog znanja, nastavnici osnovnih i srednjih škola su jednako dobrodošli.

Ključne riječi: istraživački usmjerenost nastava, Realistično matematičko obrazovanje, Teorija didaktičkih situacija, MERIA

Abstract

A starting point of the process of inquiry is a problem or a problem situation. Both TDS and RME promote that students work with such non-routine problems whose solving provides development of new knowledge. In TDS it happens through students' adaptation to the milieu, and in RME through processes of mathematization. Simple textbook tasks usually don't secure environment which is rich enough and in which inquiry-related processes can be achieved.

However, structured textbook tasks can be developed further on, can be “opened” to become less structured (or unstructured). A rich task raises student’s wondering and leads him to pose new questions which is essential for the inquiry. Also, when compared to the traditional teaching, the teacher’s role in the whole process changes. Teachers can meet different classroom situations and different needs of their students. To what level to help students, to guide them, to scaffold their process of inquiry? What questions to use and how to plan them in advance? How to be sure that all students have reached the expected target knowledge? Even experienced teachers can face challenges in inquiry based teaching. These and similar questions will be addressed at the workshop. TDS offers structure for the lesson planning by carefully designing so called didactical and adidactical situations and phases of the process. In MERIA project they are worked out for some pieces of mathematical knowledge. Some of these scenarios and modules will be discussed together with teachers in the workshop. Since different pieces of mathematical knowledge will be addressed, both teachers of primary and secondary schools are welcome.

Keywords: Inquiry-Based Mathematics Teaching, Realistic Mathematics Education, Theory of Didactic Situations, MERIA

OD ŠTEVILSKIH VZORCEV DO ALGEBRE

From Number Patterns to Algebra

Mag. Sonja Rajh

sonja.rajh@zrss.si

Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

Računanje s simboli učencem povzroča nemalo težav. Zahteva namreč spoznanje simbola ali algebrskega izraza kot samostojnega matematičnega objekta in ne le kot »odgovora« ali nekega »procesa«, ki nas vodi do odgovora (Orton, 2001).

Razvijanje algebrskega mišljenja je bistvenega pomena za obvladovanje algebre. Prehod med številskimi in višjo stopnjo abstrakcije ni trivialen in učenci imajo težave pri prehodu od aritmetike do algebre (Borralho in Barbos, 2011).

Raziskave potrjujejo (Arcavi, Drijvers, Stacey, 2017), da so vzorci možen način pristopa do algebre, in posledično razvijajo algebrsko mišljenje. Prav zaradi tega sta prepoznavanje vzorcev in posploševanje temelja novih pristopov k algebri in se pojavljata v učnih načrtih v večini držav. Tudi v Sloveniji, kjer je v učnem načrtu za matematiko v osnovni šoli navedeno:

»Didaktični pristopi v algebrske vsebine so lahko tudi vzorci, pri katerih se učenci učijo posploševanja in zapisovanja algebrskih izrazov. Učenci opazujejo vzorce, ugotovijo pravilo in ga zapišejo z algebrskim izrazom.« (UN 2011, str.56)

»Uvod v algebrske vsebine so lahko tudi vzorci. S samostojnim oblikovanjem različnih vzorcev učenci razvijajo ustvarjalnost; z opazovanjem, ugotavljanjem pravilnosti, zakonitosti pa se učijo posploševanja in zapisovanja algebrskih izrazov.« (UN 2011, str. 62)

Vaje iz algebre, ki imajo reproduktivni značaj, so lahko učinkovite le, če jih izvajamo dovolj pogosto v daljšem časovnem obdobju. Toliko časa pa večinoma nimamo na razpolago. Bolj smiselno je, da učenci rešijo manj tako imenovanih produktivnih vaj, ki niso namenjene avtomatizaciji, temveč so v izziv učencem, da razmišljajo in razumejo (Kindt, 2004).

Nekaj takih izzivov si bomo ogledali v delavnici, v kateri se bomo osredotočili na primere vzorcev in posploševanja z naravnimi števili, primerne za učence 3. pa tudi 2. vzgojno-izobraževalnega obdobja osnovne šole. Kindt iz izkušenj trdi, da so že majhni otroci sposobni iznajti algebrske postopke in jih uporabljati v situacijah, za katere menijo, da so pomembne. Poleg tega Kindt preučuje možnost odložitve infiltracije negativnih števil v algebro. Meni, da je za uvajanje

algebre najprimernejši svet naravnih števil, ki je za učence bolj konkreten kot marsikatera zgodba, ki se trenutno uporabljajo v učbenikih.

Delavnico bomo začeli z matematičnimi triki oziroma čarovnijami, ki učence vedno znova očarajo in motivirajo za reševanje. Zakaj spraševalec vedno ugane neznano število? Morda so pa zadaj skrite algebrske zakonitosti?

Po rešitvi matematične čarovnije naj učenci dobijo priložnost, da sami sestavijo podobne primere.

V osrednjem delu delavnice se bodo udeleženci v vlogi učencev lotili preiskovanja lastnosti števil v različnih številskih shemah (številske mreže, številska spirala ...). Iskali bomo vzorec števil, ki nas bo vodil k posplošitvi z algebrskim zapisom. Pri takih dejavnostih učenci začutijo moč in uporabno vrednost algebre za razkrivanje aritmetičnih vzorcev in zakonitosti.

Pogledali si bomo nekaj primerov nalog iz tujih učbenikov (Portugalska, Združeno kraljestvo, Srbija) in revij (Hrvaška), kjer bomo iz ugotovitev in posplošitev vzorcev števil oblikovali algebrski zapis, s pomočjo katerega bomo dokazali trditev. Pokazali bomo, da lahko ideje za preiskovalne aktivnosti in za sestavljanje matematičnih nalog dobimo tudi v tuji literaturi, čeprav ne poznamo jezika te države. Matematika je namreč univerzalni jezik.

V zaključnem delu delavnice bomo ubrali obratno pot. Če smo se preiskovanja vzorcev in posploševanja lotili po induktivni poti, bomo rešili še nekaj primerov na deduktiven način. Iz splošnega algebrskega zapisa za sheme magičnih kvadratov velikosti 4 bomo poiskali različne posamezne primere številskih magičnih kvadratov velikosti 4×4 . Nato bomo s pomočjo analogije sestavljali algebrske sheme za magične kvadrate večjih velikosti ter v številskih shemah teh večjih magičnih kvadratov spet iskali vzorce števil (Rajh, 1996).

Delavnica je namenjena učiteljem, ki poučujejo matematiko v 2. in 3. vzgojno-izobraževalnem obdobju osnovne šole.

Ključne besede: številski vzorci, posploševanje, algebra

Abstract

In the workshop, we will investigate the properties of numbers in different number schemes. We will search for number patterns that will lead us to the algebra record. We will limit our investigation to cases where non-negative numbers and problem-based learning of algebra occur.

Keywords: number patterns, generalization, algebra

Viri

1. Arcavi, A., Drijvers, P., Stacey, K. (2017). Pattern in The Learning and Teaching of Algebra: Ideas, Insights and Activities. Routledge, New York.
2. Borralho, A., Barbosa, E. (2011). Exploring Patterns in Algebraic Thinking. Konferenca CERME 7, <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/5286/1/CERME7.pdf> (13. 3. 2018).
3. Kindt, M. (2004). Positive algebra a collection of productive exercises. Freudenthal Instituut, University of Utrecht, http://www.fi.uu.nl/en/summerschool/docs2017/PositiveAlgebra_metkaft.pdf (13. 3. 2018).
4. Orton, J. (2001/2002). Algebra, vzorci in motivacija. Matematika v šoli, letn. IX, št. 1-2, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
5. Rajh, S. (1996). Magični kvadrati. Matematika v šoli, letn. V, št. 4, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.

REDEFINICIJA MERSKIH ENOT SI Redefinition of the SI

Dr. Rado Lapuh, dr. Samo Kopač, mag. Matej Grum
rado.lapuh@gov.si, samo.kopac@gov.si, matej.grum@gov.si
Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo,
Urad Republike Slovenije za meroslovje

Razširjeni povzetek

Meroslovje je veda o merjenju. Z merjenji in mednarodnim sistemom merskih enot (SI) se v življenju srečujemo vsak dan, na vsakem koraku, pa čeprav se tega niti ne zavedamo. V Sloveniji to področje ureja Urad RS za meroslovje z dobro organiziranim nacionalnim meroslovnim sistemom, ki zagotavlja točnost merjen in uporabo pravih merskih enot (SI).

V letu 2018 bo sistem enot SI doživel redefinicijo, ki bo omogočila univerzalni dostop do merskih enot kjer koli na Zemlji in tudi daleč stran od nje. Nobena enota ne bo več določena z materializirano mero (artefaktom), temveč bodo vse definirane prek naravnih konstant, ki so enake povsod v nam znanem vesolju. Redefinirane bodo štiri osnovne enote za merjenje: mase (kilogram), električnega toka (amper), temperature (kelvin) in množine snovi (mol). S tem bo celoten sistem enot SI definiran bolj dosledno in bolj temeljno, s čimer bo odpravljena zadnja definicija, ki je temeljila na materializirani meri, prakilogramu iz leta 1879. Z redefinicijo bo tako mogoče vse enote neodvisno realizirati, in to načeloma kjer koli.

Nova definicija enot sistema SI bo temeljila na naslednji vrednosti naravnih konstant:

- frekvenca prehoda cezijevega 133 atoma v nemotenem osnovnem stanju $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ je **9 192 631 770 Hz (s^{-1})**
- hitrost svetlobe v vakuumu c je **299 792 458 m / s**
- Planckova konstanta h je **6,626 070 15 $\times 10^{-34}$ J s ($\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$)**
- osnovni naboj e je **1,602 176 634 $\times 10^{-19}$ C (A s)**
- Boltzmannova konstanta k je **1,380 649 $\times 10^{-23}$ J / K ($\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$)**
- Avogadrova konstanta N_A je **6,022 140 76 $\times 10^{23}$ mol $^{-1}$**
- svetlobna učinkovitost monokromatskega sevanja s frekvenco 540 $\times 10^{12}$ Hz, K_{cd} je **683 lm / W ($\text{cd sr kg}^{-1} \text{m}^{-2} \text{s}^3$)**

Predlagane nove definicije enot SI:

- SI-enota za čas je sekunda (s). Določena je prek številske vrednosti **cezijeve frekvence $\Delta\nu_{\text{Cs}}$** .

- SI-enota za dolžino je meter (m). Določen je prek številske vrednosti **hitrosti svetlobe v vakuumu c**.
- SI-enota za maso je kilogram (kg). Določen je prek številske vrednosti **Planckove konstante h**.
- SI-enota za električni tok je amper (A). Določen je prek številske vrednosti **osnovnega naboja e**.
- SI-enota za termodinamično temperaturo je kelvin (K). Določen je prek številske vrednosti **Boltzmanove konstante k**.
- SI-enota za množino snovi je mol (mol). Določen je prek številske vrednosti **Avogadrove konstante N_A**.
- SI-enota za svetilnost/svetlobno jakost v dani smeri je kandela (cd). Določena je prek številske vrednosti **svetlobne učinkovitosti** monokromatskega sevanja s frekvenco 540×10^{12} Hz, **K_{cd}**

Redefinicija bo stopila v veljavo maja 2019, kar bo omogočilo spremembo ustreznih zakonodaj. Sama redefinicija vključuje tudi drugačne določitve naravnih konstant, kjer bodo nekatere postale točne številske vrednosti in določile osnovo za vse preostale konstante in posledično enote SI. Te spremembe so bile narejene tako, da se vrednosti novodefiniranih enot SI ne bodo razlikovale od vrednosti, ki veljajo po sedanji definiciji. S tem je zagotovljen nemoten prehod na nove definicije, ki pa bo v prihodnosti omogočil še bolj točne meritve, kot jih lahko opravimo danes. S tem bo odpravil ovire, ki bi lahko nastale pri razvoju novih tehnologij, materialov, znanj in nadaljnega odkrivanja vesolja ter potovanja po njem.

Meroslovje bo tako v življenju ljudi še naprej igralo pomembno vlogo, saj bo zagotavljalo kakovost izdelkov in storitev, skrbelo za naše zdravje in varnost ter omogočalo gospodarski in družbeni razvoj. Redefinicija kratkoročno ne bo prinesla sprememb, saj ostajajo vrednosti osnovnih enot nespremenjene. Dolgoročno pa bo prispevala k napredku na vseh področjih raziskav in posledično z razvojem novih tehnologij vplivala na vsakdanje življenje na Zemlji in morda tudi drugje.

Ključne besede: redefinicija merskih enot

Abstract

The International System of Units, SI, which is based on the second, the metre, the kilogram, the ampere, the kelvin, the mole and the candela (the base units), is being revised to update the definitions of four of these units. In November 2018, the revised definitions are expected to be approved by the General Conference on Weights and Measures (CGPM) and expected to come into force on 20 May 2019. The revised definitions will be based on fixing the values of

seven physical constants, abrogating the previous definitions, including the last artefact based definition for the kilogram.

Keywords: redefinition of the SI

Viri

1. Brand Book V2, BIPM, April 2018, www.bipm.org/utis/common/pdf/SI-Brand-Book.pdf.
2. Draft Resolution A "On the revision of the International System of units (SI)" to be submitted to the CGPM at its 26th meeting (2018), www.bipm.org/utis/en/pdf/CGPM/Draft-Resolution-A-EN.pdf.
3. DRAFT 9th edition of the SI Brochure, BIPM, February 2018, www.bipm.org/utis/en/pdf/si-revised-brochure/Draft-SI-Brochure-2018.pdf.

OD PREISKAVE DO RAZISKOVALNE NALOGE

From Inquiry to Research Project

Jožef Senekovič

jozef.senekovic@guest.arnes.si

OŠ Bojana Illica

Razširjeni povzetek

Učni načrt za matematiko v osnovni šoli že v opredelitvi predmeta nagovarja učitelje k takim dejavnostim, ki spodbujajo in razvijajo različne oblike mišljenja, ustvarjalnost, aplikativna formalna znanja in spretnosti. Učencem z učnimi situacijami omogočamo spoznavanje praktične uporabnosti in utemeljemo smiselnost učenja matematike. S splošnimi in operativnimi cilji daje učni načrt okvir preiskavam pri pouku matematike (UN, 2011, str. 4). Matematične preiskave temeljijo na problemskih situacijah. Te spodbujajo razvoj matematičnega razmišljanja (Žakelj, 2003, str. 16). Matematična preiskava je dejavnost, ob kateri učenci pri pouku ali tudi doma s samostojnim delom ali sodelovanjem, premisleki in povezovanjem znanja preiščejo značilnosti, lastnosti dane problemske situacije. Preiskava problemske situacije lahko odpira nova vprašanja in vodi v matematično raziskavo. Učenje ob problemskih situacijah omogoča razvoj procesnih znanj, ki niso nujno vsa matematična (Žakelj, 2003, str. 34). Prav razvoj znanj, ki presegajo okvire matematičnih vsebin, je srž matematičnih preiskav in raziskovalnih nalog. Navedimo kategorije procesnih znanj (Žakelj, 2003, po Frobisher):

- komunikacijski procesi (pojasnjevanje, strinjanje, spraševanje ...),
- operacijski procesi (zbiranje, sortiranje, urejanje, spreminjanje ...),
- miselni procesi (analiziranje, razjasnitev, razumevanje ...),
- procesi zapisovanja (risanje, izdelava seznamov, grafični prikazi ...).

S preiskavami in raziskovalnimi nalogami učenci posamezne procese združujejo v učne strategije.

Preiskava poteka ob izbrani problemski situaciji, ki ima največkrat konkreten zaključek, ugotovitev. Matematična raziskava obravnava enako problemsko situacijo, vendar veliko bolj poglobljeno, z iskanjem splošnih ugotovitev, posplošenih pravil, zapisov formul, izdelave modela. Zahteva uporabo različnih strategij, morda IKT, uporabo raznih virov, posvetovanja, različnih metod reševanja. S spreminjanjem pogojev problemske situacije matematično raziskovanje posega v nenačrtovana področja začetne problemske situacije. Ugotovitve matematične raziskave je treba utemeljiti, zapisati v matematičnem jeziku in predstaviti.

Na primeru predstavimo prehod od matematične preiskave do raziskovalne naloge. Izhodišče preiskave je problemska naloga »Katera zaporedna naravna

števila imajo vsoto 171?« (Žabkar, 1971). Predstavitev te problemske situacije je opisana v članku Vsota zaporednih naravnih števil (A. Kodelja, 2013, str. 179). Problemska situacija je odprta. V prispevku nadgradimo in dopolnimo opisane strategije reševanja problema. Opozorimo na ključni trenutek, ko lahko matematična preiskava postane matematična raziskava. V ta namen je predstavljena raziskovalna naloga Vsota zaporednih naravnih števil (Smaka, Verlič, 2013). Prikazani so koraki raziskovanja, ki so učenca pripeljali do posplošenih ugotovitev.

Učenci, ki se lotijo raziskovalne naloge, postanejo bistveno bolj samozavestni, pridobijo veliko matematičnega in širšega znanja (zapisovanja matematičnih vsebin, predstavljanja in zagovarjanja svojih idej in zamisli). Utemeljujejo in diskutirajo, sodelujejo, razdelijo delo, povzemajo in razmišljajo o novih vprašanjih.

Negativne izkušnje učencev z raziskovalnimi nalogami lahko bistveno zmanjšajo interes in motivacijo učenca. Vplivajo lahko tudi na učenčevo samopodobo. Učenci pri izdelavi raziskovalne naloge ne smejo doživeti pritiska s strani učitelja. Morebitno nerazumevanje vsebin, postopkov, iskanje rešitev... rešujejo in usklajujejo skupaj z učiteljem (mentorjem). Vloga učitelja v tej vlogi je pomembnejša kot vloga učitelja usmerjevalca v raziskovanju matematičnih vsebin. Napake v razmišljanju so lahko ključne pri razvoju procesnih znanj. Zato učencem nikakor ne smemo odvzeti možnosti delanja napak.

Delavnica

Problemske situacije so izhodišča raziskovalne naloge. V delavnici slušatelji oblikujejo bistvene elemente raziskovalne naloge za dano problemsko situacijo. Predlagane so naslednje problemske situacije.

Delavnica 1

Ob predlogi za embalažo oblikujemo problemska izhodišča raziskovanja.

Delavnica 2

Miselni poskus tehtanja: predpostavimo, da imate pred sabo vzvodno tehtnico in 15 na videz enakih kroglic. Ena izmed kroglic je težja od preostalih. Izračunajte najmanjše število tehtanj, s katerimi zagotovo najdemo težjo kroglico.

Delavnica 3

Enakostranični trikotnik s pregibanjem preoblikuj v trapez.

Delavnica 4

Pravokotnik, ki ni kvadrat, s pregibanjem preoblikuj v največji možni kvadrat.

Delavnica 5

Katero je najmanjše naravno število z 12 delitelji?

Ključne besede: raziskovalna naloga, reševanje problemov, preiskave

Abstract

Syllabus, skills development and EU recommendations are directing and changing teaching methods. Through effective instructions, teachers want students to develop procedural knowledge and social skills that will enable them to function in a globalized environment.

Desired skills and abilities can be effectively developed through a research project. This article provides a practical example of a research project developed from a learning situation and given problem situation. We set out positive and possible negative effects on the development of students' thinking. In the proposed workshop, participants are offered a practical research project experience.

Keywords: research project, solving problems, inquiry

Viri

1. Jurčič Zlobec, B. (2017). Raziskovalne naloge iz matematike na srečanju mladih raziskovalcev Slovenije. Matematika v šoli 2, letn. 23, str. 57, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
2. Smaka, M., Verlič, J. (2013). Vsota zaporednih naravnih števil. Raziskovalna naloga, mentor J. Senekovič. Srečanje Mladi raziskovalci Slovenije.
3. Suban, M. idr. (2013). Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
4. Žakelj, A. (2003). Kako poučevati matematiko. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
5. Žakelj, A. idr. (2011). UN. Opredelevitev predmeta in Splošni cilji. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.

STRATEGIJE (SAMO)URAVNAVANJA TESNOBE (Self)-Regulation of Anxiety

Mag. Cvetka Bizjak
Cvetka.bizjak@zrss.si
Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

Mednarodna primerjalna študija PISA 2015 nam je (med drugim) postregla z rezultati raziskave o splošnem počutju petnajstletnikov v državah OECD (OECD, 2017). Rezultati kažejo, da so mladostniki sorazmerno srečni in zadovoljni s svojim načinom življenja. Med dejavniki, ki pomembno ogrožajo njihovo dobrobit, pa sta nasilje med vrstniki in tesnoba, povezana s šolo. Zaskrbljujoči so podatki, da polovica petnajstletnikov v državah OECD doživlja kronično tesnobo, povezano s šolo. Intenzivno doživljanje tesnobe zaviralno deluje na višje kognitivne procese in ogroža zdravje mladostnikov. Zato je temu problemu treba nameniti ustrezno pozornost.

Problem zahteva dve smeri delovanja. Treba je razviti pedagoško prakso, ki bo razvijala pozitiven odnos do učenja in zmanjšala moč dejavnikov, ki sprožajo tesnobo. Ker pa so neprijetna čustva (vključno s strahom in tesnobo) sestavni del življenja in imajo v človekovem umu zelo pomembno prilagoditveno funkcijo, bi bilo neživljenjsko, če bi otroke ščitili pred vsakršnim doživljanjem strahu. Treba jim je pomagati, da razvijejo učinkovite strategije samouravnavanja neprijetnih čustev.

V delavnici bomo izkustveno spoznavali temeljne strategije, s katerimi odrasli lahko pomagamo otroku premagati tesnobo. Strategije, ki jih bomo izluščili iz analize predstavljenega primera, bomo prenesli v šolski kontekst in razmišljali, kako zasnovati pouk, ki bo učencem omogočal samouravnavanje tesnobe.

V drugem delu delavnice bomo poiskali najpogostejše načine samouravnavanja tesnobe, ki so značilni za naše kulturno okolje in se prenašajo iz roda v rod – tudi od učiteljev na učence. Mnogi med njimi niso učinkoviti. Predstavili bomo strategijo, ki si v zadnjem času zelo hitro utira pot v naša življenja – čuječnost. Izvedli bomo vajo čuječnosti, ki je posebej prilagojena samouravnavanju tesnobe in drugih neprijetnih čustev.

Ključne besede: tesnoba, čuječnost, samouravnavanje čustev

Abstract

The results of the PISA 2015 study of the general well-being of fifteen-year-olds in OECD countries show that adolescents are quite content. What is worrying, though, is that according to data, one half of the students experience chronic school-related anxiety. This calls for consideration of how to design lessons in order to reduce the power of anxiety-triggering factors. Since protecting children

from any form of experiencing fear is unrealistic, later on an example of how adults can help children overcome their anxiety is presented. The listed strategies will be included in a school context. At the end, the mindfulness strategy will be presented which has lately been paving its way into our lives. We will perform an exercise which is especially appropriate for the self-regulation of anxiety.

Keywords: anxiety, mindfulness, self-regulation of feelings

Viri

1. Černetič, M. (2016). Mehanizmi delovanja čuječnosti: Primer anksioznosti, Karios 10/-4/2016.
http://www.potnaprej.si/gradiva/cernetic_cujecnost_mehanizmi.pdf (9. 4. 2018).
2. OECD (2017). PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-being. PISA Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264273856-en> (20. 1. 2018).
3. Stahl, B. (2017). A Meditation on Anxious Emotions.
<https://www.mindful.org/meditation-anxious-emotions/> (20. 3. 2018).

POŠTEVANKO RAZUMEM IN ZNAM

I Understand and I Know the Multiplication Tables

Dr. Leonida Novak, Matejka Lovše, mag. Melita Gorše Pihler
leonida.novak@zrss.si, matejka.lovse@zrss.si, melita.gorse-pihler@zrss.si
Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

V učnem načrtu za matematiko je eden od minimalnih standardov znanja za 3. razred poznavanje poštevanke. Pri številnih matematičnih vsebinah v 2. in 3. vzgojno-izobraževalnem obdobju (v nadaljevanju VIO) učenci za uspešno reševanje nalog potrebujejo znanje poštevanke, zaradi česar v vseh razredih 2. in 3. VIO v pouk matematike sistematično vključujemo dejavnosti, s katerimi pri učencih utrjujemo znanje in zmanjšujemo pozabljanje poštevanke. Premišljena izbira učinkovitih dejavnosti, povezanih s poštevanko, je še bolj pomembna pri učencih z učnimi težavami.

Z učenjem poštevanke se učenci srečajo že v 1. VIO osnovne šole. Številne učne strategije in uporaba pripomočkov so jim v pomoč pri razumevanju in poznavanju poštevanke. Konkretni didaktični pripomočki so nujni, da otroci usvojijo razumevanje poštevanke. Pri tem uporabljajo predmete, ki jih poznajo iz vsakdanjega življenja: gumbi, kocke, sličice ...

Vpogled v to, kako učenci razumejo poštevanko, lahko dobimo z uporabo različnih grafičnih organizatorjev. Izdelke učencev natančno pregledamo in na temelju ugotovitev o razumevanju učencev načrtujemo nadaljnje poučevanje. Učencem lahko pri učenju poštevanke pomagamo tako, da jih naučimo raznolike strategije, s katerimi si lahko pomagajo pri priklicu poštevanke. Izbiramo enostavne strategije, z uporabo katerih učenec hitro in učinkovito izračuna ustrezen zmnožek. Mednje sodi učenje poštevanke števila 9 s prsti, pri učenju poštevanke števila 6 si učenec lahko pomaga s poštevanko števila 3 ali s poštevanko števila 5 ipd. Omenjene strategije lahko še posebej pomagajo učencem z učnimi težavami.

Ena od možnosti za utrjevanje in zmanjševanje pozabljanja poštevanke je premišljeno vključevanje didaktičnih iger v pouk matematike. Pri tem izbiramo učinkovite igre, ki zadoščajo zahtevam, ki so jih oblikovali različni avtorji (Brousseau, 1997; Novotná, 1997, v: Vankuš, 2005). Izbrati moramo ustrezno igro glede na starost učencev, njihove interese in zmožnosti. Ob igranju igre mora biti ves čas aktivna večina učencev, najbolje ves razred. Vsak učenec mora imeti možnost biti uspešen kot posameznik ali kot del skupine. Igra mora imeti primerno vsebino, da lahko pride do realizacije izbranih učnih ciljev.

Učenci z učnimi težavami pri matematiki bodo pripomočke uporabljali dalj časa, nekateri s primanjkljaji na posameznih področjih učenja pa bodo pripomočke potrebovali ves čas in v vseh razredih. Pomembno je, da učitelj posameznega učenca vodi in usmerja k uporabi tistih pripomočkov in strategij, ki mu bodo pomagali pri razumevanju in priklicu poštevanke, v 2. in 3. VIO tudi pri uporabi poštevanke pri različnih vsebinah. Najučinkovitejše oblike pomoči in pripomočke učitelj odkriva v sodelovanju s specialnim in rehabilitacijskim pedagogom ali inkluzivnim pedagogom na šoli.

Pomembno vlogo pri učenju poštevanke ima tudi formativno spremljanje učenčevega napredka, pri čemer je učenec v aktivni vlogi, in sicer tako da načrtuje, izvaja, razume, kaj zna in kaj ne, vrednoti in načrtuje izboljšave. S tem uzavešča proces učenja, njegovo učenje poštevanke pa postaja vidno.

Na delavnici bomo v vlogi učencev uporabili konkretne učne pripomočke za učenje poštevanke, preizkusili enega od grafičnih organizatorjev za preverjanje razumevanja poštevanke, spoznali nekaj strategij za pomoč učencem pri učenju poštevanke in igrali didaktične igre, namenjene utrjevanju poštevanke. Predstavili bomo tudi primere preizkušene prakse učenja in poučevanja poštevanke. Ob tem bomo razmišljali o prilagoditvah za učence z učnimi težavami.

Ključne besede: poštevanke, didaktični pripomočki, učenci z učnimi težavami

Abstract

Among the minimal requirements in the third-grade mathematics curriculum is the knowledge of the multiplication tables. This knowledge is required for successfully solving the mathematical tasks included in many 2nd and 3rd grade mathematics material. For this reason, we systematically integrate different activities in the 2nd and 3rd grade mathematics lessons. These activities help students to refresh the knowledge and reduce the forgetfulness of the multiplication tables. The deliberate selection of effective activities connected with multiplication tables is even more important with students who have learning disabilities.

Keywords: multiplication tables, didactic accessories, students with learning disabilities

Viri

1. Košir, S. idr. (2008). Otroci s primanjkljaji na posameznih področjih učenja: navodila za prilagojeno izvajanje programa osnovne šole z dodatno strokovno pomočjo. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

2. Magajna, L. idr. (2008). Učne težave v osnovni šoli: koncept dela. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
3. Vankuš, P. (2005). History and Present of Didactical Games as Method of Mathematics' teaching. *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics*, št. 5, str. 53–68.
4. Žakelj, A. idr. (2011). Program osnovna šola. Matematika. Učni načrt. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.

UPORABA IZOBRAŽEVALNIH LISTIČEV SCIENTIX NA-MA 2 PRI MATEMATIKI Using Scientix NA-MA 2 Activity Sheets in Mathematics

Mag. Sonja Rajh, Vesna Vrščič
sonja.rajh@zrss.si, vesna.vrsic@zrss.si
Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

V delavnici, namenjeni učiteljem, ki poučujejo matematiko od 1. do 9. razreda osnovne šole, bomo predstavili nekatere izobraževalne lističe (IL) serije 2, ki so nastali v projektu Scientix 3, in nakazali njihovo uporabo pri delu z učenci.

Skupnost Scientix (<http://www.scientix.eu/>) je skupnost za naravoslovno-matematično (NA-MA) izobraževanje v Evropi. »Science« (angl. znanost oziroma naravoslovje) v Scientix zajema celotno področje STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) oziroma NA-MA (naravoslovje in matematika), ki spodbuja in podpira vseevropsko sodelovanje med učitelji (ki poučujejo otroke, stare od 4 do 21 let), pedagoškimi raziskovalci, snovalci politik, drugimi pedagoškimi delavci in vsemi, ki jih zanima področje naravoslovnega izobraževanja, naravoslovnih znanosti, tehnologije in matematike (Slavič Kumer, Bačnik, 2017, str. 58).

Spletna skupnost Scientix se je razvijala v projektih Scientix 1 (2009–2012), Scientix 2 (2013–2015) in Scientix 3 (2016–2019).

Prva serija izobraževalnih lističev NA-MA (Scientix Activity Sheets (SAS)) je nastala na Zavodu RS za šolstvo v okviru projekta Scientix 2 z namenom, da bi popularizirali ter izpostavili možnost in priložnost za aktivno učenje naravoslovja in matematike. Pripravila jo je skupina svetovalcev področne skupine za naravoslovje in matematiko (NA-MA) na Zavodu RS za šolstvo. Izobraževalni lističi prinašajo primere dejavnosti in ideje, ki usmerjajo k dejavnemu, samostojnemu učenju, sodelovanju (participaciji) in vključevanju vseh otrok/učencev/dijakov (Slavič Kumer, Bačnik, 2017, str. 64).

V šolskem letu 2017/2018 je v okviru Scientix 3 izšla druga serija izobraževalnih lističev Scientix NA-MA 2 (Bačnik, A. et al., ZRSŠ, Ljubljana, 2017). S to svojevrstno publikacijo želimo učitelje razrednega pouka, naravoslovnih predmetov in matematike spodbuditi, da bi učence aktivno vključili v učenje ob samostojnem izvajanju eksperimentov (Vrščič, 2017, str. 62).

Izobraževalni lističi so razvrščeni v tri večje sklope: Eksperiment ali poskus NA-MA, Dejavnosti NA-MA, NA-MA razvija pismenost. V delavnici na konferenci bodo udeleženci v vlogi učenca aktivno preizkusili tri izobraževalne lističe za matematiko iz sklopa Dejavnosti NA-MA.

Izobraževalni listič Pretvarjamo merske enote (Vršič, 2018) je ustvarjen z namenom, da bi si učenci lažje in trajneje zapomnili pretvornike, saj jih usmerja k izdelavi prikaza, ki na vizualni ravni poskuša predstaviti odnose med osnovno, večjo in manjšimi merskimi enotami. IL na prvi strani predstavi merske enote za merjenje dolžine, mase in prostornine in njihove velikostne odnose. Na drugi strani izobraževalnega lističa sta ponazorjena postopek izdelave prikaza z link kockami in aktivnost pretvarjanja merskih enot s pomočjo prikaza (Vršič, 2017, str. 62).

V prvem delu delavnice si bodo udeleženci s pomočjo link kock izdelali učinkovit pripomoček za ponazoritev velikostnih odnosov med merskimi enotami za merjenje mase in prostornine.

V drugem delu delavnice bodo udeleženci v vlogi učenca preiskovali lastnosti števil, zapisanih v trikotni shemi (Pascalov trikotnik, Leibnizov trikotnik, shema z imenovalci Leibnizovega trikotnika). Na izobraževalnem lističu Preiskujmo v Pascalovem trikotniku (Rajh, 2018) je opisanih 7 dejavnosti za preiskovanje, ki pri učencih krepijo sposobnost uporabe matematičnega načina razmišljanja za reševanje različnih matematičnih problemov. Opisane dejavnosti zmorejo že učenci na razredni stopnji pouka. Od učenčevega predznanja, izkušenj s preiskovanjem, sposobnosti opazovanja in posploševanja pa je odvisno, koliko ugotovitev bo pridobil in na kakšni zahtevnostni stopnji. Vsak od njih pa je sposoben najti vsaj nekatere izmed njih, zato se vsi počutijo uspešni.

Izobraževalni listič Preiskujmo v Leibnizovem trikotniku (Rajh, 2018) ponuja podobne dejavnosti za preiskovanje kot Pascalov trikotnik in je namenjen njegovi nadgradnji, saj za preiskovanje v obeh trikotnikih uporabljamo iste pripomočke (prozorna folija, žepno računalno) in pridemo do podobnih ugotovitev, čeprav sta trikotni shemi števil kreirani po drugačnem pravilu. Prav te podobnosti ugotovitev in zakonitosti med obema trikotnikoma nas vedno znova presenetijo. Preiskovanja v Leibnizovem trikotniku so namenjena starejšim učencem (3. VIO in srednja šola), ki že znajo računati z ulomki, čeprav zahtevnost samega preiskovanja ni na višjem nivoju.

Ob preiskovalnih aktivnostih bo učenje matematike učencem v veliko zadovoljstvo ter v navdih in spodbudo za nadaljnje delo. Spoznali bodo lepoto, vsenavzočnost in uporabnost matematike.

Ključne besede: izobraževalni lističi, preiskovanje, pretvarjanje merskih enot

Abstract

Within the framework of the Scientix 3 project, the National Education Institute issued a second series of activity sheets that provide examples of activities and ideas fostering self-study, investigation and experimentation in students.

In the workshop, we will present activities for making the column chart with the connection of cubes and its use in converting measurement units as well as activities for investigation with Pascal's and Leibniz triangle.

Participants will experimentally test the activities and reflect on them.

Keywords: activity sheets, inquiry, converting measurement units

Viri

1. Rajh, S. (2018). IL Preiskujmo v Pascalovem trikotniku, Izobraževalni lističi SCIENTIX NA-MA (2. serija). Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, dosegljivo na <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=9357> (13. 3. 2018).
2. Rajh, S. (2018). IL Preiskujmo v Leibnizovem trikotniku, Izobraževalni lističi SCIENTIX NA-MA (2. serija). Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, dosegljivo na <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=9357> (13. 3. 2018).
3. Vršič, V. (2018). IL Pretvarjajmo merske enote, Izobraževalni lističi SCIENTIX NA-MA (2. serija). Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, dosegljivo na <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=9357> (13. 3. 2018).
4. Slavič Kumer, S., Bačnik, A. (2017). Scientix – vroča točka idej, pristopov, gradiv, projektov evropskega naravoslovnega izobraževanja. Vzgoja in izobraževanje, letn. XLVII, št. 4, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
5. Vršič, V. (2017). Izobraževalni lističi Scientix NA-MA 2, Razredni pouk, letn. XIX, št. 3, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.

UČITELJ KOT VZORNIK USTVARJA OKOLJE ZA UČENCA

Teacher as the Model who Creates the Environment for the Students

Mag. Apolonija Jerko¹, Mojca Pretnar
apolonija.jerko@zrss.si, pretnar.mojca@gmail.com

¹Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

Odkar je bilo izdano nacionalno poročilo o raziskavi PISA 2015 (Štraus, Ivančič, Štigl 2016), se je v slovenskem šolskem okolju odprlo veliko strokovnih diskusij na temo razvijanja pozitivnega odnosa do matematike in naravoslovja nasploh. V teh diskusijah smo lahko slišali tudi zahteve po ustvarjanju spodbudnega okolja, ki bo naklonjeno razvoju pozitivnega odnosa do naravoslovnih ved.

Temelj spodbudnega okolja so spodbude, ki imajo za namen pritegniti učenčovo pozornost za učenje in/ali jo vzdrževati med učenjem. V pedagoški praksi spodbudo pogosto (neupravičeno) imenujemo kar »motivacija«, pri čemer imamo seveda v mislih pomemben del didaktične strukture učne ure (Razdevšek Pučko, 2002). Zato te spodbude s pedagoškopsihološkega vidika razumemo v smislu spodbujanja situacijskega interesa (kaj učenca pritegne k učenju »tukaj in zdaj«), ki pa v ustreznih pogojih lahko vodi k razvoju individualnih interesov ter s tem k dolgotrajnejši motiviranosti učencev za učenje (Silvia, 2006).

Motivacijske spodbude, s katerimi učitelji v šoli motivirajo učence za učenje, lahko za namen natančnejšega razumevanja učiteljevega pedagoškega pristopa razdelimo v dve širši skupini: 1) didaktične motivacijske spodbude, kot so na primer sama organizacija učnega okolja in učenja, učne metode, izbira nalog in didaktičnega gradiva, ter 2) psihološke motivacijske spodbude, kot so na primer vodenje učenca med učenjem s povratnimi informacijami o njegovem učenju in dosežkih, omogočanje učne podpore in usmerjanje pri učenju v območju učenčevega bližnjega razvoja ter modeliranje oziroma ravnanje učitelja v vlogi modela (vzora), ki ga učenci posnemajo, tako v pristopu k učnim nalogam kot tudi med učenjem ter pri razlagi rezultatov svojega učenja (Jurišević, 2012).

Delitev je seveda umetna, dejansko se obe vrsti spodbud nenehno prepletata ter tako hkrati udejanjata psihološka in pedagoško-didaktična načela pouka. Če povežemo teoretično razdelitev učiteljevega pedagoškega pristopa z vsakodnevnim učiteljevim delom v razredu, ugotovimo, da učitelj lahko sooblikuje spodbudno učno okolje z: osebnostnimi lastnostmi (npr. učenci cenijo

karizmatičnega učitelja), odnosi do učencev (npr. objektivni odnosi so boljši, pomaga fleksibilnost, dogovarjanje, dostopnost npr. na socialnem omrežju itd), oblikovanjem in izražanjem pričakovanj (npr: "Vem, da se boš naučil."), oblikovanjem aktivnosti pri pouku (pester veččuten pouk, dopuščanje različnih idej, kar vodi v presenečenja itd.), preverjanje in ocenjevanje znanja (je spodbudno ob pravi povratni informaciji, v primeru objektivnega ocenjevanja itd.).

Z namenom, da postavimo učitelja v vlogo modela – vzora in vlogo strokovno usposobljenega učitelja, ki teži k netradicionalni obliki pouka, smo pripravili delavnico, na kateri bomo s tehniko svetovne kavarne (ang. World Cafe) pripravili primer učne ure, ki bo vsebovala elemente didaktične in psihološke motivacijske spodbude.

Svetovna kavarna je metoda za ustvarjanje mrež sodelovalnega dialoga, pri kateri delimo in izmenjamo svoje znanje ter raziskujemo nove priložnosti za izvajanje aktivnosti (Brown, 2005). Poteka v treh krogih pogovorov, v katerih udeleženci krožijo po omizjih ter se pogovarjajo na podlagi izhodiščnih vprašanj. Pri tem je poskrbljeno za sproščeno in ustvarjalno vzdušje. Ta metoda omogoči, da se udeleženci seznanijo z mnenji drugih in jih nadgradijo. Načela svetovne kavarne so: ustvarimo gostoljuben prostor, raziskujemo vprašanja, ki so nam kot skupini pomembna, spodbujamo prispevek vsake osebe, sodelovanje poteka na temelju različnosti (tako ljudi kot idej), skupaj razbiramo vzorce, uvide in globlja vprašanja. V teku procesa ustvarjamo vizualni spomin skupnega znanja (Brown, 2005).

Učna ura, ki jo bomo pripravili, bo temeljila na interdisciplinarni povezavi (v praksi znani kot medpredmetno povezovanje). Izhajali bomo iz dejavnosti, s katerimi se učitelji ukvarjajo zunaj šolskega prostora (hobiji). Znanja, potrebna za izvajanje teh dejavnosti, bomo vsebinsko povezali z matematičnimi učnimi vsebinami in kompetencami, ki jih razvijamo pri pouku matematike v povezavi z drugimi predmetnimi področji. Učitelj mora pri tem poskušati svojo strast in interes, ki ga ima ob ukvarjanju s svojimi hobiji, vnesti v pripravljeno učno uro. Tako se učencu omogoči prikaz uporabnosti matematičnih in drugih naravoslovnih znanj v vsakdanjem življenju, odkrivanje matematičnih vsebin pri učenčevih vsakodnevnih dejavnostih in njegovih hobijih, prikazati učitelja kot osebo s širšim znanjem, kot je predmetno področje, ki ga poučuje.

Ključne besede: motivacijske spodbude, interdisciplinarna povezava

Abstract

The foundations of a stimulating environment are incentives to attract the student's attention to learning and/or maintain it during the learning process. The

motivational incentives with which teachers in schools motivate students to learn are divided into two broader groups of didactic motivational incentives and psychological motivational incentives. Both types of incentives are intertwined, thus implementing the psychological and pedagogical-didactic principles of instruction.

At the workshop, we will prepare an example lesson that will include teachers' hobbies. The lesson will be an example of interdisciplinary integration and will demonstrate the use of mathematical knowledge in everyday life.

Keywords: motivational incentives, interdisciplinary integration

Viri

1. Brown, J., in Isaacs, D. (2005). *The World Cafe: Shaping Our Future Through Conversations That Matter*. Berrett-Koehler, San Francisco.
2. Juruševič, M. (2012). *Motiviranje učencev v šoli*. Pedagoška fakulteta, Ljubljana.
3. Razdevšek - Pučko, C. (2002) *Motivacija in učenje/poučevanje (študijsko gradivo)*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani.
4. Silvia, P. J. (2006). *Exploring the psychology of interest*. Oxford: University Press.
5. Štraus, M., Ivančič, K. Š., Štigl, S. (2016). *Program mednarodne primerjave dosežkov učencev – PISA 2015*. Nacionalni center PISA, Pedagoški inštitut, Ljubljana.

USTNI IZPIT IZ MATEMATIKE NA POKLICNI MATURI Oral Mathematical Exam in Vocational Matura

**Dr. Gregor Dolinar, Sonja Ivančič, Irena Rauter Repija, Mateja Lenarčič,
mag. Mojca Suban**

gregor.dolinar@fe.uni-lj.si, sonja.ivancic@guest.arnes.si,
irena.rauter-repija@gfml.si, mateja.lenarcic@guest.arnes.si,
mojca.suban@zrss.si

Državna predmetna komisija za poklicno maturo za matematiko, Državni izpitni
center

Razširjeni povzetek

Pred dobrim desetletjem je prišlo do večjih sprememb izobraževalnih programov srednjega strokovnega izobraževanja zaradi vse večjih potreb po povezovanju izobraževanja in gospodarstva, ki maturantom omogoča čim krajši čas do samostojnega izvajanja nalog v delovnem procesu in večjo fleksibilnost na trgu dela. Posledično je prišlo tudi do sprememb pri poklicni maturi kot obliki zaključnega izpita.

Pri poklicni maturi iz matematike se je spremenil predvsem ustni del izpita. Do tedaj so bila na listku za ustni del izpita zapisana tri teoretična vprašanja s kratkimi računskimi primeri. Po novem so na listku za ustni izpit zapisani situacija iz stroke ali vsakdanjega življenja in tri teoretična vprašanja, ki izhajajo iz te situacije oziroma se nanjo smiselno navezujejo. Vprašanja zajemajo različno matematično vedenje in cilje različnih tematskih sklopov. Poudarek pri snovanju situacij je na povezovanju matematičnih znanj s stroko ali vsakdanjim življenjem ter smiselno uporabo IKT. Uporaba IKT naj ne bi bila omejena le na uporabo žepnega računalnika, ampak naj bi dijaki na ustnem izpitu uporabljali tudi druge različne računalniške programe, ki so se jih naučili uporabljati pri pouku in jih je odobril aktiv matematikov na šoli (PIK, 2017). Na ustnem izpitu je posebej poudarjeno točkovanje ustrezne uporabe tehnoloških pripomočkov. Kandidat namreč od skupaj 30 točk dobi vsaj 10 točk skupaj za situacijo, za povezovanje teoretičnih vprašanj s situacijo in za ustrezno uporabo tehnoloških pripomočkov. Ker je od uvedbe sprememb na ustnem delu poklicne mature iz matematike za vse programe SSI in PTI v letu 2012 minilo že nekaj let, je Državna predmetna komisija za poklicno maturo za matematiko (v nadaljevanju DPK PM MAT) želela opraviti analizo izvajanja novosti v praksi. V sodelovanju z Državnim izpitnim centrom je DPK PM MAT analizo metodološko zasnovala z instrumentarijem v obliki vprašalnika. Vprašanja po posameznih sklopih se navezujejo na prednosti/pomanjkljivosti modela ustnega izpita, pripravo situacij, pripravo dijakov na ustni del, izvedbo izpita in uporabo tehnološkega pripomočka. Učiteljem je omogočeno elektronsko izpolnjevanje vprašalnika, ki je anonimen in omogoča tudi vpis dodatnih vprašanj, ki se pojavijo v praksi.

Analiza vprašalnika je izhodišče DPK PM MAT pri oblikovanju priporočil glede izvedbe ustnega dela izpita iz matematike na poklicni maturi, s čimer DPK PM MAT prispeva k nadaljnjem razvoju izpita iz matematike na poklicni maturi, prizadevanju za dvig kakovosti izvedbe izpita in zagotavljanju čim bolj enotnih pogojev za vse kandidate.

Ključne besede: poklicna matura, matematika, ustni izpit, analiza izvedbe

Abstract

There has been some major changes in the programmes of upper secondary technical education over the last decade in Slovenia due to the changes in the field of work. Therefore, the vocational matura was changed also, where the oral part of the mathematical exam was modified. In the new model of the oral exam, candidates are presented with a situation from everyday life or their professional field and three theoretical mathematical questions. They can use a technological tool such as a calculator or computer.

These new approaches were introduced in 2012 for all upper secondary technical education programmes, and the National committee for vocational matura for mathematics started an analysis of their implementation. The findings of the analysis are the basis of creating recommendations for the teachers.

Keywords: vocational matura, mathematics, oral exam, implementation analysis

Viri

1. Katalog znanja za matematiko v srednjem strokovnem izobraževanju (383 do 408 ur). Določil Strokovni svet RS za splošno izobraževanje na 99. seji dne 15. 2. 2007.
http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/SSI/KZ-IK/KZ_MAT_SSI_383_408.pdf (24. 3. 2018).
2. Predmetni izpitni katalog za poklicno maturo 2017 – matematika.
<https://www.ric.si/mma/2017%20P-MAT-2017/2015083113024207/> (24. 3. 2018).
3. Dolinar G., Dretnik, L., Hafner, M., Jug Skledar, M., Suban Ambrož, M. (2011). Zbirka situacij z rešitvami za ustni izpit iz matematike na poklicni maturi. Ur. Suban Ambrož, M. Državni izpitni center. Ljubljana.

OD OPISA DO DEFINICIJE GEOMETRIJSKEGA POJMA IN SCIENTIX

From Description to Definition of the Geometric Concept and Scientix

Silva Kmetič, mag. Melita Gorše Pihler

silva.kmetic@guest.arnes.si, melita.gorse-pihler@zrss.si

Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

Obstajajo različne definicije definicij. Razlikujejo se glede na področje, pa tudi znotraj iste stroke se opredelitve razlikujejo. Slovar slovenskega knjižnega jezika pravi, da je definicija natančen opis pojma z navedbo vseh njegovih bistvenih znakov. Učbenik za matematiko v prvem letniku gimnazije (Vega 1, 2014, str. 2) jo opredeli: Definicija je kratka in nedvoumno jasna opredelitev novega pojma. Prvanović (Prvanović, 1970) zapiše, da pojem definiramo s pomočjo najbližjega »rojstnega pojma« in lastnosti, ki so nujne in med seboj neodvisne.

Opis pojma je vezan na opis njegovega modela ali miselne podobe pojma oz. prototipa pojma. Tako bi trikotnik opisali kot lik s tremi stranicami, kot lik s tremi ravnimi črtami ali ga podali z eno od slik. Prototip trikotnika predstavlja vse trikotnike, posamezni so lahko po videzu drugačni, vsem pa je skupna lastnost 3 stranice.

Če od učenca zahtevamo, da opiše model pojma, pričakujemo, da bo navedel čim več značilnosti. V primeru matematičnega znanja na najvišji taksonomski stopnji pričakujemo definicijo, ki je abstrakten koncept, ki ga je treba razviti, prav tako kot pojem, ki ga definicija opredeli. Npr. lastnosti kvadrata so: nasprotni stranici sta vzporedni, vse stranice so skladne, vsi koti so skladni, vsi koti so pravi, diagonali sta skladni, diagonali se sekata pravokotno in se razpolavljata ... Najbližja »rojstna pojma« za kvadrat sta pravokotnik in romb. Tako lahko kvadrat definiramo: »Kvadrat je pravokotnik, ki ima vse stranice skladne« ali »Kvadrat je romb, ki ima vse kote skladne« itd.

Geometrija je abstraktna veda, kjer se odnosi med pojmi razvijajo postopoma. Nizozemski matematik van Hiele je oblikoval razvojne ravni geometrijskega mišljenja. Te ravni so: vizualna raven, opisna raven, raven povezovanja oz. neformalnega sklepanja, raven formalnega sklepanja in raven rigoroznega sklepanja.

Učenci z uporabo izobraževalnega lističa Primerjajmo in razvrstimo štirikotnike (Gorše Pihler, 2017) za izbrana štirikotnika zapišejo enake lastnosti in v čem se štirikotnika razlikujeta. Ob tem prehajajo z vizualne ravni matematičnega mišljenja na opisno raven. Glede na lastnosti, ki karakterizirajo skupino likov, razvrščajo štirikotnike. Ob razvrščanju likov npr. na paralelograme in na like, ki niso paralelogrami, odkrijejo in ubesedijo lastnosti, ki so skupne različnim predstavnikom paralelogramov, torej značilne za paralelograme. S tem dosežejo raven povezovanja oz. neformalnega sklepanja. V nadaljevanju, če oblikujejo matematične definicije štirikotnikov, prehajajo z ravni neformalnega sklepanja na raven formalnega sklepanja. Izziv za učence je lahko identificiranje zadostnih lastnosti za določitev lika ali opredelitev dveh enakovrednih seznamov lastnosti za določitev lika.

Na delavnici bomo v vlogi učencev (7. razreda) preizkusili aktivnosti na izobraževalnem lističu Primerjajmo in razvrstimo štirikotnike. Ob tem bodo izpostavljeni številni didaktični napotki za uporabo lističa v razredu ter pomen postopnega razvoja geometrijskega mišljenja.

Ključne besede: opis matematičnega pojma, matematična definicija pojma, primerjanje in razvrščanje štirikotnikov

Abstract

The definition of the mathematical concept does not include all the characteristics of the concept. We define a concept so that we write down the nearest "birth concept" and name the features which are necessary and independent from each other. According to the characteristics which define the group of geometric shapes, we arrange quadrilaterals.

In the workshop, teachers will be role models (7th grade students) and we will test different activities written on the educational worksheet Compare and classify quadrilaterals. Many different didactic instructions on how to use the worksheet in the classroom will be exposed as well as the meaning of the gradual development of the geometric thinking.

Keywords: description of the mathematical concept, mathematical definition of the concept, comparison and classification of quadrilaterals

Viri

1. Bezgovšek Vodušek, H. (2016). Trapez – en, vsaj en ali natanko en par?. V: KUPM 2016: zbornik razširjenih povzetkov. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno 30. 3. 2018 na <https://www.zrss.si/digitalnknjiznica/zbornik-kupm-2016/povzetki/files/assets/basic-html/index.html#1>.

2. Burger, W. F., Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. V: Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 17, No. 1, 31–48.
3. Gorše Pihler, M. (2017). Izobraževalni listič Scientix NA-MA: Primerjajmo in razvrstimo štirikotnike. Pridobljeno 30. 3. 2018 na <http://url.sio.si/nN7>.
4. Prvanović, S. (1970). Metodika savremenog matematičkog obrazovanja u osnovnoj školi. Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika Socijalističke republike Srbije.
5. Vega 1 (2014). e-učbenik za matematiko v 1. letniku gimnazij. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Pridobljeno 30. 3. 2018 na <http://eucbeniki.sio.si/vega1/>.

UČENJE ALGEBRE Z RAZLIČNIMI REPREZENTACIJAMI

Learning Algebra with Different Representations

Mag. Mateja Sirnik
mateja.sirnik@zrss.si
Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

Algebra je veja matematike, ki se ukvarja z lastnostmi operacij, ki so definirane na poljubnih abstraktnih množicah. V arabščini beseda *al-džabr*, pomeni »združevanje razbitih delov«.

Zgodovinsko je algebra nastajala v povezavi z geometrijo: Pitagorov izrek, geometrijski dokaz algebrائيh identitet, geometrijska rešitev kvadratne enačbe. Utemeljitev teh pravil so matematiki iskali v geometriji. Algebra je dobila današnjo podobo, ko je François Viète (1540–1603) začel za označevanje neznank uporabljati samoglasnike, za označevanje znanih števil pa soglasnike. Rene Descartes (1596–1650) je v sloviti *knjigi La Geometrie* predlagal oznake, kot jih uporabljamo še danes: za neznanke male črke s konca abecede (npr. x , y in z) za označevanje znanih količin pa male črke z začetka abecede (npr. a , b in c).

Učenci stopijo v svet algebre, ko začnejo spoznavati pojme spremenljivka, neznanka, izraz s črko, algebrski izraz, enačba itd. Po navadi se učijo elementarnih pravil algebre prek znanih pravil aritmetike. Številske izraze, ki jih uporabljamo pri aritmetiki, nadgradimo s spremenljivkami, ki nadomeščajo števila.

Obdobje abstraktnologičnega mišljenja se po Piagetu začne razvijati od 12. leta dalje, zato se algebrskim vsebinam v začnemo v večji meri posvečati šele v 3. vzgojno-izobraževalnemu obdobju. Učenci pri pouku matematike v osnovni šoli dosežejo naslednje cilje: razumejo pomen spremenljivk v izrazih, izračunajo vrednost izraza s spremenljivkami, računajo z algebrskimi izrazi, *izpeljejo pravilo za računanje kvadrata dvočlenika* (izbirni cilj), prepoznajo ekvivalentne algebrske izraze in jih računsko utemeljijo itd. V gimnazijskem učnem načrtu je zapisan tudi cilj: uporabljajo in utemeljijo pravili za kvadrat in kub dvočlenika. To matematično znanje nam je podlaga, da lahko realistične probleme rešujemo z algebrskimi orodji in pri tem razložimo odvisnost spremenljivk.

V delavnici bomo z uporabo konkretnih in slikovnih reprezentacij raziskali različna algebrska pravila, ki jih uporabljamo pri matematiki v osnovni in srednji

šoli. V dejavnostih bomo uporabili znanje geometrije in poudarili pomen razumevanja algebrskih postopkov in uporabo le-teh v različnih kontekstih.

Namen delavnice je:

- ozaveščati pomen razumevanja algebrskih pojmov in postopkov;
- uporabljati različne reprezentacije in prehajati med njimi;
- povezovati matematične vsebine po vertikali v osnovni in srednji šoli;
- povezovati različna področja matematike;
- izmenjevati izkušnje pri poučevanju algebrskih vsebin.

Ključne besede: algebra, reprezentacije

Abstract

In the workshop, we will explore, through concrete and image representations, the various algebraic rules used in mathematics in elementary and secondary schools. In the activities, we will use the knowledge of geometry and emphasize the importance of understanding algebraic procedures when using them in different contexts.

Keywords: algebra, representations

Viri

1. Berlinghoff, W. P. (2008). Matematika skozi stoletja. Modrijan, Ljubljana.
2. Hladnik, M. (2013). Zgodovina matematike. FMF, Ljubljana. Dostopno na: <https://www.fmf.uni-lj.si/~hladnik/ZgodMat/ZGODMAT.pdf> (31. 5. 2018).
3. Marentič Požarnik, B. (2000). Psihologija učenja in pouka. DZS, Ljubljana.
4. Žakelj, A. et al. (2011). Učni načrt Program osnovna šola matematika. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
5. Žakelj, A. et al. (2008). Učni načrt. Gimnazija. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana.
6. wikipedija: <https://en.wikipedia.org/wiki/Algebra> (31. 5.2018)

BREZ H₂O NE GRE, BREZ H5P TUDI NE (VEČ) H₂O is of the Essence, and Now, so is H5P

Amela Sambolić Beganović
amela.sambolic-beganovic@zrss.si
Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Razširjeni povzetek

Januarja letos je bilo sprejeto SPOROČILO KOMISIJE EVROPSKEMU PARLAMENTU, SVETU, EVROPSKEMU EKONOMSKO-SOCIALNEMU ODBORU IN ODBORU REGIJ o akcijskem načrtu za digitalno izobraževanje, ki se osredotoča na izvajanje in potrebo po spodbujanju, podpiranju in krepitvi namenske uporabe digitalnih tehnologij in inovacij v izobraževalni praksi. Med prednostnimi nalogami v tem dokumentu sta tudi razvijanje ustreznih digitalnih kompetenc za digitalno preobrazbo in boljšo izrabo digitalne tehnologije za učenje in poučevanje. Prav tako je letos izšel tudi pododobljen in nadgrajen Okvir digitalnih kompetenc za državljane (DigComp 2.1). Lahko ga razumemo kot nekakšno orodje, ki nas opominja in nagovarja k usposabljanju za opolnomočenje tudi z (digitalnimi) kompetencami, v današnjem času potrebnim za zaposlitev, osebni razvoj in socialno vključenost. Po prilagajanju izobraževanja potrebam novih generacij za vključevanje v digitalno družbo kliče tudi Strategija razvoja informacijske družbe do leta 2020, str. 38.

In kaj lahko v tej smeri in na tem področju naredi učitelj matematike? Veliko. Prvič zato, ker se zaveda spreminjajoče se družbe, njenih potreb in potreb učečih se, bodočih državljanov. Drugič zato, ker v učnih načrtih za matematiko za osnovno šolo in gimnazijo ter katalogih znanj za srednje poklicne in strokovne šole v ciljih, standardih in didaktičnih priporočilih zasledimo povabilo k uporabi t. i. informacijsko-komunikacijske (IKT) in druge tehnologije za uspešnejše učenje in reševanje problemov in presojo, kdaj je smiselno uporabiti določeno tehnologijo. Zavedajoč se prisotnosti in hitrega razvoja digitalnih tehnologij, poudarjamo potrebo po nenehnem ozaveščanju, spodbujanju in usposabljanju učiteljev, učencev in drugih za digitalno kompetentnost.

Na delavnici bomo udeležencem predstavili H5P – brezplačno in odprtokodno spletno okolje, ki omogoča preprosto ustvarjanje, deljenje in objavo interaktivnih digitalnih vsebin. Menimo, da ustvarjanje digitalnih vsebin od izdelovalcev zahteva najvišje ravni doseganja in obvladovanja digitalnih veščin. Ni dovolj, če poznamo zmožnosti in potencial spletnega orodja, s pomočjo katerega izdelujemo digitalno vsebino, razmisliti moramo tudi o tem, ali bo učenje z izdelano interaktivno vsebino učinkovitejše, učni dosežki učencev pa boljši.

Na delavnici bomo s pomočjo nekaterih interaktivnih matematičnih vsebin udeležencem omogočili preskus in pogovor o didaktičnem potencialu spletnega okolja H5P. Ob tem bodo izpostavljeni didaktični napotki za uporabo interaktivnih digitalnih vsebin v razredu ter pomen razvijanja digitalnih kompetenc za digitalno preobrazbo bodočih digitalnih državljanov. Po izkušnji učečega bodo udeleženci na delavnici (vodeno ali samostojno) izdelali interaktivno matematično vsebino in jo objavili v spletni učilnici MOODLE.

Predstavitvi in preizkušanju interaktivnih vsebin v uvodnem delu delavnice ter izdelavi lastne vsebine bo sledilo načrtovanje dejavnosti za učence z vključevanjem interaktivnih matematičnih vsebin, ki smo jih soustvarili na delavnici.

Delavnica je namenjena vsem, ki želijo svoj način poučevanja obogatiti in nadgraditi tudi s pristopi in oblikami, ki zagotavljajo boljšo izrabo digitalne tehnologije za učenje in poučevanje. Potrebujete računalnik, pametni telefon ali tablico, spletni brskalnik in spletno stran z vtičnikom H5P.

Ključne besede: digitalno okolje, digitalno orodje, izdelava digitalnih vsebin, matematika, Moodle, Wordpress

Abstract

Workshop participants will learn about H5P – a free and open web environment that makes it easy to create, share and post interactive digital content. In our view, creating digital content requires the highest level of achieving and mastering digital skills. It is not enough to know the capabilities and the potential of the online tool we are using to create digital content, we have to take into account if learning based on the created interactive content will be more effective and if students' learning achievements will improve.

Through the application of interactive mathematical content, the participants will have the hands-on experience and the opportunity to discuss the didactic potential of the H5P web environment. The emphasis will be on the didactic guidelines for the use of interactive digital content in class and the importance of developing digital competences for a digital transformation of future digitally competent citizens. Following the learner's experience, the participants will create (alone or with assistance) an interactive mathematical content and publish it in a Moodle learning environment.

Keywords: digital environment, digital tool, digital content preparation, mathematics, moodle, wordpress

Viri

1. SPOROČILO KOMISIJE EVROPSKEMU PARLAMENTU, SVETU, EVROPSKEMU EKONOMSKO-SOCIALNEMU ODBORU IN ODBORU REGIJ o akcijskem načrtu za digitalno izobraževanje. Pridobljeno 30. 5. 2018 na:
<https://eurlex.europa.eu/legalcontent/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=SL>.
2. DIGITALNA SLOVENIJA 2020 – STRATEGIJA RAZVOJA INFORMACIJSKE DRUŽBE DO LETA 2020. Pridobljeno 30. 5. 2018 na:
http://www.mju.gov.si/fileadmin/mju.gov.si/pageuploads/DID/Informacijska_druzba/DSI_2020.pdf.
3. Okvir digitalnih kompetenc za državljane. Pridobljeno 30. 5. 2018 na:
<https://www.zrss.si/pdf/digcomp-2-1-okvir-digitalnih-kompetenc.pdf>.
4. Učni načrt za matematiko za osnovno šolo. Pridobljeno 30. 5. 2018 na:
http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_matematika.pdf.
5. Učni načrt za matematiko za gimnazijo. Pridobljeno 30. 5. 2018 na:
http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/ss/programi/2008/Gimnazije/UN_MATEMATIKA_gimn.pdf.

NARAVA NAM GOVORI V JEZIKU MATEMATIKE

Nature Speaks to Us in the Language of Mathematics

Majda Srna
majda.srna@gmail.com
OŠ F. S. Finžgarja Lesce

Razširjeni povzetek

Učenje matematike spodbuja razvoj različnih oblik mišljenja. Za razvoj celovite osebnosti je pomembno, da otrok matematiko doživlja tudi kot kulturno vrednoto ter izkušnjsko spozna povezavo med matematiko ter različnimi področji kulture. Pomemben del ohranjene kulture skozi zgodovino je zagotovo geometrija starogrških matematikov. Starogrški matematiki so spoštovali konstrukcije z deščico in šestilom in so s tem orodjem poskušali rešiti čim več problemov.

Kaj je geometrijska konstrukcija? Geometrijska konstrukcija je najpogostejše risanje geometrijskih likov z (neoznačenim) ravnilom in šestilom. Osnovni elementi, ki jih narišemo z (neoznačenim) ravnilom in šestilom, so:

- ravna črta skozi dve dani točki,
- krožnica (ali tudi njen del – krožni lok) s središčem v dani točki,
- nova točka, ki jo dobimo kot presečišče dveh že prej narisanih črt (daljic ali krožnih lokov).

Iz tega izhajajo osnovne konstrukcije:

- enakostranični trikotnik,
- prenos razdalje,
- razpolovitev daljice in kota,
- vzporednice k dani premici skozi dano točko,
- pravokotnica na dano premico skozi dano točko itd.

V delavnici Narava nam govori v jeziku matematike bodo udeleženci spoznali nekatere elemente načrtovanja s šestilom in ravnilom in se preizkusili v ustvarjalnosti in natančnosti ter tako izrazili svoj umetniški potencial skozi matematične podobe. Dejavnosti, ki se bodo izvajale na delavnici, so bile izpeljane pri interesni dejavnosti matematike, ko sem učence popeljala v svet bogatih geometrijskih oblik ter skušala spodbuditi njihovo ustvarjalnost, radovednost, spretnost in natančnost. Učenci so načrtovali in opazovali oblike, ki so se po vzoru slik fraktalov z interneta porajale pod svinčnikom, ravnilom in šestilom. Nastale so natančne in lepe slike, kot so Kochova snežinka, Pitagorovo drevo, Pitagorov polž, Cvet življenja, diagonale večkotnikov, zvezde itd. Učenci so ugotovili, da podobne vzorce najdejo tudi pri rastlinah in živalih v naravi, ter potrdili, kar je napisal že Galileo Galilej, da nam narava govori v jeziku matematike.

Sledila sem splošnim ciljem pouka matematike: učenci spoznavajo matematiko kot proces ter se učijo ustvarjalnosti in natančnosti, sprejemajo in doživljajo matematiko kot kulturno vrednoto, razvijajo abstraktno logično mišljenje in geometrijske predstave, oblikujejo matematične strukture, veščine in procese, razvijajo uporabo različnih matematičnih postopkov in tehnologij ter razvijajo zaupanje v lastne (matematične) sposobnosti, odgovornost in pozitiven odnos do dela in matematike.

Na delavnici bomo z uporabo šestila in ravnila načrtovali zanimive geometrijske vzorce ter z uporabo osnovnih geometrijskih elementov razvijali sposobnost orientacije v ravnini. Uporabljali bomo različne strategije načrtovanja z geometrijskim orodjem. Pri oblikovanju vzorcev bomo prepoznavali pravilo vzorca in ga nadaljevali. Povezovali bomo znanje znotraj matematike in tudi širše z namenom spoznati uporabnost matematike v vsakdanjem življenju in pomen matematike kot univerzalnega jezika.

Želim si, da bi se mladostniki, kljub hitremu tempu življenja, ki jih čaka, znali ustaviti, da bi pogledali lepo obliko polžka, drevesa, cvetlice in pri tem videli lepoto matematike.

Ključne besede: geometrijski vzorci, fraktali, Pitagorovo drevo, geometrijske konstrukcije

Abstract

By using a pair of compasses and a ruler, students designed interesting geometric patterns of the spiral coils of the Pythagoras tree, different fractals and religious patterns. They found out that similar patterns appear in nature, plants and animals. Interestingly, Galileo Galilei mentioned that nature talks to us in the mathematical language. I wish that adults also would recognize the beauty and the consistency, observed and presented by the children.

Key words: geometric patterns, fractals, Pythagoras tree design, geometric constructions

Viri

1. Žakelj, A. et al. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika.
2. https://sl.wikipedia.org/wiki/Geometrijska_konstrukcija (31. 5. 2018).

PREDSTAVITVE IZ PRAKSE ZA PRAKSO

Dejavnosti pri geometriji v 5. razredu

Activities in Geometry in 5th Grade

Valentina Adam

OŠ Hruševac Šentjur - POŠ Kalobje

Didaktične razsežnosti interaktivne table

Didactic dimensions of interactive whiteboard

Larisa Adanič

Matematika je tudi tam, kjer je ne vidim

This is Mathematics as Well

Karin Armič

OŠ Dobrova

Premica - kako in zakaj

A Line - How and Why?

Maja Basle

Srednja zdravstvena šola Celje

Pet primerov medpredmetnega povezovanja

Five Examples of Interdisciplinary Work

Mag. Andreja Bevc

I. gimnazija v Celju

Preiskovanje geometrijskih pojmov

Inquiry of Geometric Concepts

Dunja Blaznik

OŠ Vide Pregarc

Vpliv igrifikacije na motivacijo dijakov

Gamification Enhances Motivation

Mitja Bončina

Gimnazija in srednja šola Kočevje

Zabavna matematika

Fun Math

Simona Celec

OŠ Kajetana Koviča Radenci

Primerjava premerov Sonca in Zemlje

Comparing Diameters of the Sun and the Earth

Vojko Colnar, Dušanka Colnar

OŠ Frana Kocbeka Gornji Grad

Preiskava likov in teles v 4. razredu osnovne šole

Searching Geometric Shapes Using IBME in Year 4

Irena Črešnar

OŠ Lovrenc na Pohorju

Obdelava podatkov na drugačen način

Data-processing in a Different Way

Petra Drnovšček

OŠ Franceta Bevka Tolmin

Kako razmišljamo in ustvarjamo matematiko

How Do We Think and Create Mathematics?

Dušanka Dulmin

OŠ Stara Cerkev - POŠ Željne

Matematika in metoda ustvarjalnega giba v 1. razredu

Mathematics and Method of Creative Movement in the First Grade

Mirnesa Džananović

OŠ Prežihovega Voranca Jesenice

Motivacija za učenje merjenja časa

The Motivation to Learn Time Measurement

Mag. Petra Erjavec

OŠ Alojzija Šuštarja

Samovrednotenje in sodelovalno učenje

Self-evaluation and Collaborative Learning

Andreja Fekonja Hamler

OŠ Kajetana Koviča Radenci

Moč povratnih informacij

The Power of Feedback

Lea Florjančič

OŠ Breg, Ptuj

Motiviranje učencev skozi praktično nalogo

Motivating Students through a Practical Task

Nejc Grošelj

OŠ Idrija

Z virtualnimi pripomočki od konkretnega k abstraktnemu

From Concrete to Abstract using Virtual Manipulatives

Marko Havle

OŠ Šentjanž pri Dravogradu

Motivacija za učenje poštevance preko igre

The Motivation for Learning Multiplication Tables through Play

Mateja Hribar

OŠ Tržič

Matematika in gibanje

Mathematics and Movement

Natalija Horvat

Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer

Uporaba aplikacij pri pouku matematike

Using Applications in Mathematics Classes

Primož Hudi

II.OŠ Celje

Matematika v prilagojenem programu NIS

Maths in Adapted Basic School Programme

Mateja Ivanuša

OŠ Kozara Nova Gorica

Didaktična igra z uporabo mobilnega telefona

Didactic Game by Using a Mobile Phone

Špela Jenko

OŠ Šenčur

Igrivi svet matematike

The Playful World of Maths

Nataša Jerebic

OŠ Beltinci

Do milijona s tremi barvami

Up to a Million Using Three Colours

Vesna Jeromen

OŠ Brinje Grosuplje

Kako učence motivirati, da vzljubijo matematiko

How to Motivate Pupils to Become Fond of Mathematics?

Petra Jesih

OŠ Sava Kladnika Sevnica

Motiviranje nadarjenih učencev

Motivation Gifted Pupils

Tadeja Jurkovič

OŠ Stročja vas

Zabavna geometrijska telesa

Fun Geometric Objects

Nuška Keglovič

OŠ Frana Metelka Škocjan

Matematična dirka

Math Race and More

Nataša Kermc

OŠ Brežice

Funkcionalnost didaktičnih pripomočkov

Functionality of Didactic Accessories in First-Level of Education

Danica Kladošek

OŠ borcev za severno mejo Maribor

Vključevanje IKT in UDL v pouk geometrije

Integration of ICT and UDL in Geometry Teaching

Dr. Andreja Klančar

OŠ Lucija

Liki in telesa v 1. razredu osnovne šole

Two- and Three-dimensional Geometric Shapes in the 1st Grade of Primary School

Renata Kolbl

OŠ Kajetana Koviča Radenci

Umetnost v matematiki

Art in Mathematics

Mihaela Kovačič Bizjak

Šolski center Novo mesto, Srednja zdravstvena in kemijska šola

Ustvarim, se igram in veliko znam

I Create, I Play and I Know a Lot

Petra Krivc

OŠ Lovrenc na Pohorju

Met dveh igralnih kock

Throwing Two Dices

Alenka Kuhar

OŠ Simona Jenka, Smlednik

Matematični izlet v neznano

A Mathematical Trip into the Unknown

Anita Kušar

OŠ Gradec Litija

Matematika med odmori

Mathematics during Breaks

Mag. Erika Leban Zaletelj

OŠ Brinje Grosuplje

Matematika skozi umetniška očala

Mathematics through the Artistic Goggles

Janja Ledinek, Tanja Šimek

OŠ Starše

Ko se pri poštevanki ustavi

When it Stops at the Multiplication Table

Vesna Lukežič

OŠ Polje, Ljubljana Polje

Vprašalnik in obdelava podatkov s pomočjo IKT

Questionnaire and Data-processing with ICT

Mag. Bojana Mavri Pavlič

OŠ Brežice

Sončne ure: učenje s preiskovanjem

Sundials: Inquiry Based Education

Dr. Matej Mencinger

Fakulteta za gradbeništvo, prometno inženirstvo in arhitekturo, Univerza v Mariboru

Raziskujem z Desmosom in Geogebro

Research with Desmos and Geogebra

Vesna Mrkela

OŠ Draga Kobala Maribor

Igrivo popotovanje skozi matematiko

Playful Journey through Mathematics

Mag. Judita Nemeček

OŠ GRADEC LITIJA

S preiskovanjem trikotnika do umetniške risbe

From the Triangle to an Artistic Drawing

Maja Omahen

OŠ Vide Pregarc Ljubljana

Izštevanke in matematika

Children's Counting Rhymes and Mathematics

Mag. Monika Pajič

OŠ Beltinci

Matematika pri angleščini v 1. razredu OŠ

Mathematics in English in Grade 1 of Primary School

Mag. Alenka Paternoster

OŠ Gabrovka-Dole

Motiviranje pri matematiki z lutko in igro

Puppet and Game for Motivation in Mathematics

Andreja Perdih

Zavod sv. Stanislava, OŠ Alojzija Šuštarja Ljubljana

Število pi

The Number Pi

Maša Petan Omejec

OŠ Leskovec pri Krškem

Učenje matematike s pomočjo FIT-iger

Learning Maths through Fit Games

Katja Petauer Vizjak

II. OŠ Celje

Svetovna matematična kavarna

The World Math Cafe

Mag. Lilijana Petek

I. gimnazija Maribor

Znamenite točke trikotnika

Special Points of a Triangle

Jasmina Petek Pelcl

OŠ Ljudski vrt Ptuj

Primeri utrjevanja znanja v 1. razredu

Revision Exercises in the 1st Grade

Karmen Petrovčič

OŠ Toneta Čufarja Jesenice

Matematične veščine v posebnem programu vzgoje in izobraževanja

Mathematical Skills in Special Program Education

Maša Pikel

II. OŠ Žalec

Učenci s težavami pri matematiki

Students with Difficulties in Mathematics

Maša Pikel, Vesna Lukežič

II. OŠ Žalec, OŠ Polje

Z geometrijskimi telesi do gostote telesa

With Geometric Shapes in 3 Dimensions up to Body Density

Magda Pipenbaher

OŠ Franca Lešnika – Vuka Slivnica pri Mariboru

Abstraktna matematika in življenje

Abstract Mathematics and Life

Natalija Podjavoršek

OŠ Ledina, bolnišnični šolski oddelki

Motivacija pri učenju računanja v 2. razredu

Motivation for Learning Calculating

Tadeja Prašnikar

OŠ Dobrova

Merjenje pri učenju in poučevanju

Measurement in learning and teaching

Sandra Prelog

OŠ Kajetana Koviča Radenci

Povežimo nepovezano!

Connect the Unconnected!

Mag. Ljiljana Radosavljenić

OŠ Maksa Durjave

Nenasilna komunikacija na osnovni šoli

Nonviolent Communication – NVC in School

Dominika Rotovnik

OŠ Franja Goloba Prevalje

Vesoljska števila (samo enke in ničle)

Numbers in the Universe (only Ones and Zeros)

Dr. Marina Rugelj

OŠ Alojzija Šuštarja, Škofijska klasična gimnazija

S preiskovanjem do raziskovalne naloge

Using Investigation to Write a Research Paper

Darja Sever

OŠ I Murska Sobota

Legomatika

Legomatic

Simona Sirk

OŠ Primoža Trubarja Laško

Igram se in utrjujem

Playing and Learning

Petra Soklič

OŠ Tržič

Matematika pri projektnem učnem delu

Mathematics in Project Work

Suzana Šapek

Šolski center Ravne na Koroškem, Srednja šola Ravne na Koroškem

Sodelovalno učenje z metodo jigsaw

Cooperative Learning with Jigsaw Method

Snežana Šeruga

OŠ Beltinci

Reševanje nalog o gibanju z linearno funkcijo

Solving Moving Tasks with a Linear function

Mihael Škrget

OŠ Stopiče

Sprotno preverjaje poštevanke v 3. razredu

Instant Multiplication Evaluation in the 3rd Grade

Suzana Štefanec Kodila

OŠ I Murska Sobota

Goethejeve molekule

Goethes' Molecules

Mojca Štor

OŠ Mozirje

Didaktična igra pri pouku matematike v prvem razredu

Didactic Games in the 1st Grade

Nuška Štros

OŠ Gradec

1, 2, 3 ... Kaj sledi?

1, 2, 3 ... What Follows?

Renata Šumah

OŠ Neznanih talcev Dravograd

Z različnimi pristopi k boljši bralni pismenosti

Using Different Approaches for Better Reading Literacy

Barbara Švarc Fajdiga

OŠ Brinje Grosuplje

Učenje matematike s tridelnimi kartami

Learning Mathematics with Three-Part Cards

Simona Ulamec

Center za sluh in govor Maribor

Ah, ta algebra

Oh, Dear Algebra

Urška Valenčič

OŠ Jelšane

Domine in matematika – z igro do znanja

Domino and Math - Learning by Playing

Hema Vasle

Mladinska knjiga Založba

Učim se matematiko, ker tako želim

I Learn Maths because I Want to

Lea Vernik

OŠ Breg, Ptuj

Igrivo usvajanje števil od 1 do 5

Playful Learning Numbers from 1 to 5

Maja Vidmar

OŠ Franca Rozmana Staneta Ljubljana

Aktivna matematika

Active Mathematics

Anita Zadravec

OŠ Beltinci

Motivacija za utrjevanje delov celote

Motivation for Practicing Parts of the Whole

Jasmina Zalar

OŠ Tržič

Večkotniki s preiskovanjem

Investigating Polygons

Jasmina Žel

OŠ Ljudski vrt

Pretvarjanje enot

Converting Units

Adela Žigert

BIC Ljubljana, Gimnazija in veterinarska šola

Učenje matematike pri pouku angleščine

Learning Mathematics in English Class

Petra Žitko

OŠ Antona Martina Slomška Vrhnika