

Analiza strategija pri rješavanju matematičkih problema

Vida Manfreda Kolar, Ljubljana

Nastava matematike, njena obilježja, svojstva, organizacija i način provedbe u obrazovnom su procesu definirani različitim čimbenicima kao što su: ciljevi učenja, metode učenja, oblici učenja i pristupi učenju. Pristupi koji se pritom najčešće spominju u razrednoj nastavi su: međupredmetno povezivanje, iskustveno učenje i rješavanje problema (Učni načrt, 2011.). U ovom radu ćemo se usredotočiti na rješavanje problema.



Teoretske polazne točke

Rješavanje matematičkih problema vodeća je kreativna aktivnost u matematici, koju možemo, odnosno moramo, ponuditi darovitim učenicima za matematiku na svim razinama obrazovanja. Matematički problem mora se shvatiti kao složena situacija koja predstavlja izazov osobi koja ga rješava. Ona će oblikovati strategije za rješavanje tog problema, testirati različite strategije, vrednovati te strategije sa svrhom postizanja cilja te na neki način oblikovati nova znanja – ne stvara se nešto što je poznato već od prije. Kod rješavanja matematičkih problema možemo se usredotočiti na različite aspekte koji su predmet istraživanja u području rješavanja problema: mentalne sheme, generalizaciju, proceduralni ili konceptualni problem, heuristiku itd. U ovom radu detaljnije ćemo objasniti dva aspekta, točnije generalizaciju i razliku između konceptualnih i proceduralnih problema.

Kod rješavanja problema proces generalizacije je jedan od najvažnijih procesa. Za neke istraživače generalizacija je čak i najvažniji proces u matematici jer, kako navode, matematika je znanost generalizacije (Maj-Tatsis & Tatsis, 2012.). Generaliziramo svakodnevno, vjerojatno više nego što to primjećujemo (Cockburn, 2012.). Brzo radimo generalizacije o ljudskom karakteru (ponekad je dovoljan samo jedan kraći razgovor), o vremenu, prometu, učenicima u razredu i sl. Generalizacije u svakodnevnom životu su više ili manje opravdane, često upitne, što nije slučaj za generalizaciju u matematici, koja se temelji na pažljivom razmatranju pojedinačnih slučajeva, na temelju promišljene hipoteze, potvrđivanja te hipoteze, a potom i daljnjeg dokazivanja. Vinner (2012.) opisuje generalizaciju kao pokretača u razvoju koncepta na gotovo svim područjima ljudske aktivnosti i stvaranja.

Moramo razlikovati dvije vrste generalizacije u matematici: "vidjeti općenito u specifičnom" i "vidjeti

doc. dr. sc. Vida Manfreda Kolar, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Slovenija, e-mail: vida.manfreda@pef.uni-lj.si

Fotografija uz naslov preuzeta sa <http://fibas.hr/reference>

specifično u općenitom" (Kruetski, 1976.). U prvom slučaju generalizacije ("vidjeti općenito u individualnom") govorimo o induktivnom zaključivanju, stvarajući određene matematičke "istine" na temelju konkretnih primjera. Kod uviđanja individualnog u općenitom definira se deduktivno zaključivanje, što se u matematičkoj zajednici shvaća kao poželjan "alat" u dokazivanju matematičkih tvrdnji i prikazivanju univerzalnosti tih tvrdnji (Hanna, 1990.; Mariotti, 2006.; Yackel i Hanna, 2003.).

Spomenimo i podjelu generalizacije kod rješavanja problema u nastavi matematike po Krygowskoj (1979.: u Ciosek, 2011.):

1. Generalizacija na temelju indukcije (za primjere $f(1)$, $f(2)$, $f(3)$... možemo formirati opće pravilo $f(n)$).
2. Generalizacija na temelju zaključivanja (za generalizaciju ne treba puno primjera – generalizacija se može oblikovati već na jednom primjeru, koji se zatim generalizira na druge primjere).
3. Generalizacija na temelju ujedinjenja pojedinih generalizacija (npr. Pitagorin poučak, formule za tupokutni i šiljastokutni trokut mogu se generalizirati do kosinusovog teorema).
4. Generalizacija temeljena na rekurzivnom zaključivanju (za određene slučajeve zaključujemo na temelju danih primjera, a zatim generaliziramo: na primjer, $f(2)$ odredimo na temelju poznavanja $f(1)$ i $f(3)$..., zatim definiramo opće pravilo $f(n)$).

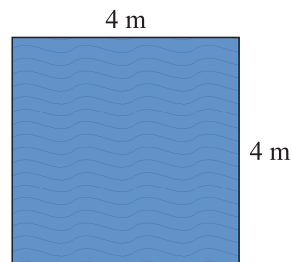
Prvi i zadnji oblik generalizacije zvat ćemo induktivno zaključivanje, dok će nas drugi oblik u nastavku ovog članka zanimati zbog pitanja može li se utvrditi da određeni problemi omogućuju generalizacije već na temelju zaključivanja na jednom primjeru (Hodnik Čadež i Manfreda Kolar, 2013.). Treći oblik je za učenike najapstraktnija generalizacija u kojoj se generalizacije ujedinjuju u nove generalizacije (nisu toliko vezane na rješavanje problema, već na uspostavljanje hijerarhije među pojedinačnim generalizacijama, odnosno pojmovima). Podjela na induktivno zaključivanje i generalizaciju temeljenu na zaključivanju, možemo povezati s dvije vrste problema u matematici: proceduralnim i konceptualnim, koji su u relaciji s proceduralnim i konceptualnim znanjem. Istraživanja na tom po-

dručju prevladavala su između 1980. i 2000. godine (npr. Skemp, 1979., Hiebert 1986., Gelman i Meck 1986., Tall i Vinner 1981., Gray i Tall, 2001., Sfard, 1994.). Haapsalo (2003.) definira oba tipa znanja kao važna, pri čemu je proceduralno znanje često prikazano kao skup automatiziranih, nesvjesnih koraka, a konceptualno često uključuje svjesno razmišljanje. Uzimajući u obzir različite rezultate istraživanja obiju vrsta znanja, proceduralne probleme ćemo opisati kao one koji od osobe koja ih rješava "očekuju" da se usredotoči na postupke, procese, algoritme, dok je kod konceptualnih problema za uspješno rješavanje potrebno poznavanje određenog matematičkog koncepta. Naravno, nema stroge razdiobe; obje vrste razmišljanja su isprepletene u rješavanju obiju vrsta problema.

Promotrimo razliku između dviju vrsta problema u sljedećim dvama primjerima.

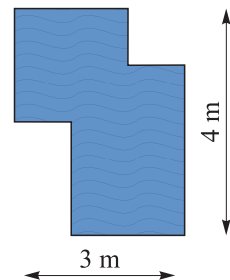
Problem 1. Miha radi u hortikulturnom centru, gdje prodaje ribnjake raznih oblika. Njegova je zadaća savjetovati klijente koliko ploča kvadratnog oblika trebaju žele li obrubiti svoj ribnjak popločenom stazom.

- a) Koliko ploča za popločavanje ($1\text{ m} \times 1\text{ m}$) trebaju za obrubljivanje ribnjaka dimenzija $4\text{ m} \times 4\text{ m}$ (slika 1)?



Slika 1. Kvadratni ribnjak

- b) Izvedite formulu kojom se Miha može koristiti za izračunavanje broja ploča za popločavanje ruba bilo kojeg ribnjaka oblika kvadrata.



Slika 2. Ribnjak nepravilnog oblika

- c) Što ako ribnjak nema pravilan oblik (slika 2)? Izvedite formulu i objasnite zašto to funkcionira.
- d) Što ako vaš ribnjak ima bilo kakav uglati oblik koji se može skicirati na kvadratnoj mreži?

Problem 2. Dan je pravokutnik. Jednom ravnom linijom možeš ga podijeliti na dva dijela. Ako nacrtas dvije ravne linije, možeš dobiti 3 ili 4 dijela.

Tvoj je zadatak pokušati pronaći najveći broj dijelova na koje možeš podijeliti pravokutnik sa tri, četiri, pet ravnih linija. Što ako bi nacrtao 15 linija? Što će se dogoditi kod n linija?

Odmah primjećujemo da je Problem 1 vezan uz matematički sadržaj opsega. Kako bi uspješno riješio problem, nužno je da učenik razumije matematički pojam opsega. Kao što ćemo kasnije vidjeti, baš to u velikoj mjeri određuje izbor strategije rješavanja. Iz postupaka rješavanja se, u pravilu, odražava povezanost problema s matematičkim kontekstom te se stoga zadržava kontakt sa sadržajem problema. Problem 1, dakle, odgovara vrsti konceptualnog problema. S druge strane, Problem 2 u središte postavlja potragu za strategijom brojenja dijelova pravokutnika, tj. postupke s čistim brojevima i traženje odnosa između dviju varijabli: brojem linija i brojem dijelova pravokutnika. Problem odgovara proceduralnom problemu po Haapsali (2003.).

Kao što je već spomenuto, vrsta problema usko je povezana s izborom načina generalizacije. Kod proceduralnih problema prevladava generalizacija na temelju induktivnog zaključivanja, dok se kod konceptualnih problema generalizacija češće primjećuje na temelju zaključivanja (Hodnik Čadež i Manfreda Kolar, 2013.).

U nastavku želimo predstaviti neke strategije za rješavanje izabranog problema. Osobito će nas zanimati odnos s vrstama generalizacije prema Krygowskoj (1979.: u Ciosek, 2011.). Pod povećalo ćemo uzeti problem s ribnjakom, tj. problem konceptualne prirode, te ćemo istražiti moguće načine oblikovanja generalizacija.

Analiza matematičkog problema

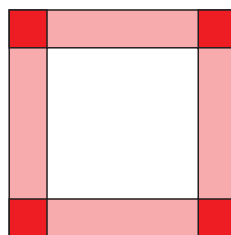
Prvo ispituje prvi dio problema koji se odnosi na ribnjake kvadratnog oblika (podzadatci a) i b)). Problem se može riješiti različitim strategijama. Pogledajmo neke od mogućnosti.

1. strategija

Dimenzija ribnjaka	Broj ploča	Izvedeno pravilo
4×4	20	$= 4 \times 5$
5×5	24	$= 4 \times 6$
6×6	28	$= 4 \times 7$
7×7	32	$= 4 \times 8$

U prvom slučaju, osoba koja rješava promatra nekoliko različitih slučajeva kvadratnih ribnjaka i na osnovi broja ploča oblikuje opće pravilo $4(a + 1)$. Da bismo generalizirali, potrebno je promatrati više primjera i tražiti zajednička svojstva istih. Iz pojedinačnog zaključujemo opće pravilo. Ova metoda rješavanja odgovara generalizaciji na temelju indukcije po Krygowskoj.

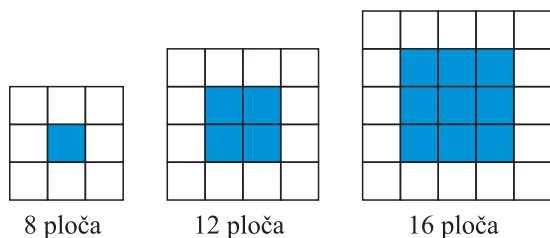
2. strategija



Osoba koja rješava primjećuje da se ukupan broj ploča može odrediti i zaključivanjem na jednom samom konkretnom slučaju. Zaključak može biti sljedeći: "Ako postoji bazen sa četiri stranice, to će značiti $4a$ ploča za popločavanje (opseg bazena), ali moram uzeti u obzir četiri kutne ploče, što zajedno iznosi $4a + 4$ ploča za popločavanje." Ova metoda rješavanja odgovara generalizaciji na temelju zaključivanja po Krygowskoj.

3. strategija

Osoba koja rješava oslanja se na više konkretnih primjera bazena s popločanim stazama, prebrojava broj ploča za popločavanje i kod uređivanja podataka u tablici primjećuje da se broj ploča povećava za 4.



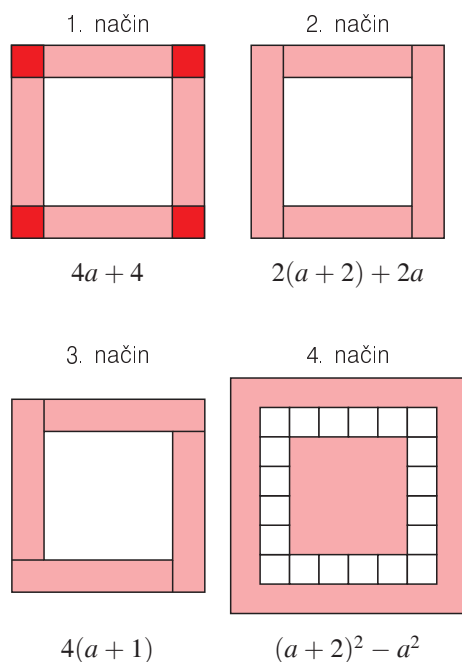
Dimenzija ribnjaka	Broj ploča
1×1	8
2×2	12
3×3	16
4×4	20
5×5	24
...	...

Ova metoda rješavanja ima karakteristike generalizacije na temelju rekursivnog zaključivanja. Način je povezan s generalizacijom na temelju indukcije. Slično kao u prvoj strategiji, rješatelj treba nekoliko konkretnih primjera, analizira prikupljene numeričke podatke i pokušava pronaći zajedničko svojstvo. Stoga se bavi čistim brojevima te se udaljava od konteksta problema. No ova se strategija razlikuje od prve po tome što ovdje primjećujemo pravilo na temelju usporedbe susjednih članova niza, dok smo u prvom slučaju tražili opće pravilo, tj. funkcijsku povezanost obiju varijabli.

* * *

Rezultati istraživanja (Manfreda Kolar i Hodnik Čadež, 2015.) pokazali su da je 52 od 96 studenata razredne nastave Pedagoškog fakulteta u Ljubljani koji su formilirali ispravno opće pravilo. Pritom je 48 studenata za rješenje problema koristilo generalizaciju temeljenu na zaključivanju, jedan student koristio je strategiju indukcije, a tri rekursivno zaključivanje. Rezultati su bili očekivani. Konceptualni problemi koji su povezani s određenim matematičkim konceptom podudaraju se s generalizacijom na temelju zaključivanja čija je karakteristika održavanje povezanosti s kontekstom problema. Ta povezanost s kontekstom omogućuje

osobi koja rješava pregled dane situacije tako da odmah dobije opće pravilo. Naravno, načini zaključivanja na temelju jednog primjera razlikuju se ovisno o tome kako pojedinac vidi situaciju. Pogledajmo neke od opcija na primjeru ribnjaka.



Kao što vidimo, različiti načini zaključivanja mogu dovesti do različitih algebarskih izraza koji se opet mogu koristiti kao polazište za daljnja istraživanja: jesu li ti algebarski izrazi međusobno jednaki? Na razini osnovne škole, problem može dodatno pridonijeti stvaranju veza između na prvi pogled različitih algebarskih izraza te izvođenja pravila poput onog za kvadrat zbroja.

* * *

Drugi dio problema s ribnjakom (slika 2) predstavlja proširenje početnog problema s kvadratnim oblikom ribnjaka na ribnjak s većim, razgranatim, oblikom. Čini se logičnim istražiti mogu li strategije koje su bile primijenjene na lakšem slučaju ribnjaka pomoći u pronalaženju pravila za proizvoljni oblik ribnjaka. Pogledajmo neke moguće pristupe (Manfreda Kolar i Hodnik Čadež, 2015.):

1. strategija

Opseg ribnjaka	Broj ploča
16	20
26	30
30	36
12	16

Rješavatelj nacrtala nekoliko ribnjaka razgrananih oblika i za svaki oblik određuje/broji opseg oblika i potreban broj ploča. Potrebno je imati nekoliko konkretnih primjera da bi se vidjelo zanimljivo pravilo: bez obzira na izbor oblika ribnjaka, broj pločnika je za 4 veći od opsega lika. Metoda oblikovanja generalizacije temelji se na induktivnom zaključivanju.

2. strategija

Do istog zaključka možemo doći na sasvim drukčiji način, tj. drukčijim načinom razmišljanja. Možemo se usredotočiti na kutove ribnjaka i istražiti kakvu ulogu imaju konkavni i konveksni kutovi: konveksni kut doprinosi jednoj dodatnoj ploči za popločavanje (crvena boja na slici 3), dok konkavni kut smanjuje broj ploča za popločavanje za jednu (žuta boja na slici 3).

1	2	3	4	
18			5	6
17				7
16	15			8
	14			9
13	12	11	10	

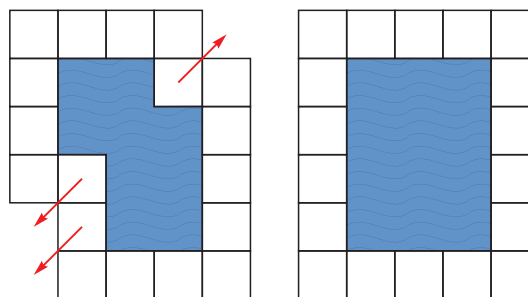
Slika 3. Strategija rješavanja s obzirom na konveksne i konkavne kutove

To otvara nove mogućnosti za istraživanje: koje su razlike u broju konkavnih i konveksnih kutova uopće moguće? Kakav mora biti oblik ribnjaka da bi ta razlika bila točno 4? Ova strategija rješavanja i traženja generalizacije se također temelji na istraživanju većeg broja ribnjaka različitih oblika. Pro-

blem možemo riješiti i elegantnije, točnije, analizom jednog pojedinačnog primjera.

3. strategija

Nepravilni oblik prikazan na slici 2 može se preoblikovati u novi, pravilniji oblik, za koji nam je potreban isti broj ploča za popločavanje. Kao što se vidi na slici 4, za popločavanje staze oko ribnjaka nepravilnog oblika potreban nam je isti broj ploča za popločavanje kao i za popločavanje pravokutnika što pak već znamo odrediti, zbog znanja stečenog na prvom dijelu problema.



Slika 4. Strategija rješavanja s preoblikovanjem nepravilnog oblika u pravilan

Moglo bi se reći da je posljednji slučaj asimilacija prethodnog znanja u novoj situaciji, a metoda generalizacije odgovara generalizaciji zaključivanjem po Krygowskoj. Rezultati istraživanja (Manfreda Kolar i Hodnik Čadež, 2015.) sugeriraju da u zahtjevnijem slučaju generalizacija temeljena na zaključivanju više nije prevladavajuća strategija rješavanja. Od 18 točnih (od 98) rješenja tog problema, 9 studenata oblikovalo je pravilo temeljeno na generalizaciji sa zaključivanjem. Primjećuje se da s otežavanjem problema i povezanost problema s kontekstom više nije prednost, čak može biti prepreka za pronalaženje generalizacije. Osobe koje rješavaju postupno dolaze do strategije za pronalaženje veza između podataka, čime se udaljavaju od konteksta problema.

Zaključak

Iako se svi slažemo da rješavanje problema predstavlja izazov učenicima, u procesu učenja i podučavanja matematike mnogo se manje naglašava

stjecanje znanja o rješavanju problema. Kako, na primjer, učenici uče riješiti probleme i generalizirati? Pretpostavljamo da se to događa nekako samo od sebe, istovremeno s učenjem matematike, tako da smo često iznenađeni zbog niskih postignuća učenika u rješavanju problema u različitim međunarodnim ispitivanjima procjene znanja (npr. TIMSS, PISA).

U članku je prikazana analiza odabranog matematičkog problema, koji nam daje uvid u moguće načine rješavanja problema, strategiju koja se koristi (u našem slučaju, to je bila skupina studenata razredne nastave na Pedagoškom fakultetu). Na temelju toga možemo razviti korisne smjernice i zaključke o učinkovitosti pojedinih strategija za oblikovanje generalizacije, kao i nedostatke određenih pristupa koji sprječavaju rješavatelju da postigne razinu oblikovanja generalizacije.

Važan zaključak je da nisu sve strategije jednako učinkovite – kontekst problema može podržati ili onemogućiti oblikovanje generalizacije. U svakom slučaju, sam izbor dobrog matematičkog problema nije jedini uvjet za uspješno rješavanje i generalizaciju problema. Ne smije se zanemariti društvena interakcija između osoba koje rješavaju problem. To znači da je u procesu rješavanja, osim odnosa rješavatelj – problem, potrebno također uzeti u obzir i druge odnose: rješavatelj – rješavatelj i rješavatelj – učitelj.

U prošlosti je jedna od karakteristika školskog učenja bila skromna rasprava među učenicima, kao i ona između učitelja i učenika. Novija istraživanja ukazuju na važnost rasprave među učenicima koje učitelji trebaju poticati i voditi u pravom smjeru unutar smisleno postavljenih okvira (Pehkonen, Naveri i Laine, 2013.). Kao što je već spomenuto, postoje dvije vrste problema: konceptualni i proceduralni (Haapasalo, 2003.). Mislimo da generalizacija kod proceduralnih problema često ne predstavlja takav problem u usporedbi s generalizacijom u konceptualnim problemima, gdje je stvaranje veze između problema i određenog matematičkog koncepta ključno za rješavanje problema (Manfred Kolar i Hodnik Čadež, 2013.). Matematički koncept u problemu nije nužno izričito prisutan, a rješavatelj tek treba otkriti te veze. Drugim

riječima: potrebno je vidjeti matematiku u problemu, a ne samo slijepo raditi s brojevima.

Ulogu učitelja vidimo upravo u vođenju učenika kod stvaranja veza između ideje matematičkog problema i matematičkog koncepta koji je prisutan negdje u pozadini. Također, uloga učitelja je važna u prepoznavanju onih učenčkih rješenja koja bi mogla pridonijeti daljnjem razvoju aktivnosti, oblikovanju zaključaka i matematičkih generalizacija. Zaključujemo da kod uvođenja rješavanja problema u proces učenja učitelj igra iznimno važnu ulogu, kako u znanju koje posjeduje, tako i iz perspektive odabira dobrog problema, načina prenošenja problema učenicima, i na kraju, ali ne manje važno, usmjeravanje učenika pri rješavanju problema. Što su kompetencije nastavnika za rješavanje problema veće, veća je vjerojatnost da će problemske situacije integrirati u nastavu matematike i time doprinijeti razvoju tih kompetencija među učenicima.

LITERATURA

- 1/ M. Ciosek (2012.): *Generalization in the process of defining a concept and exploring it by students*, U: B. Maj-Tatsis, K. Tatsis (Ur.) *Generalization in mathematics at all educational levels*, str. 38–56, University of Rzeszow, Rzeszow.
- 2/ A.D. Cockburn (2012.): *To generalise or not to generalise, that is the question*, U: B. Maj-Tatsis and K. Tatsis (Ur.) *Generalization in mathematics at all educational levels*, str. 38–56, University of Rzeszow, Rzeszow.
- 3/ R. Gelman, E. Meck (1986.): *The notion of principle: The case of counting*, U: J. Hiebert (Ur.) *Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics*, str. 29–57, Hillsdale, Erlbaum.
- 4/ E. Gray, D. Tall (2001.): *Relationships between embodied objects and symbolic procepts: an explanatory theory of success and failure in mathematics*, U: M. van den Heuvel-Panhuizen (Ur.) *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, sv. 3., str. 65–72. Utrecht University, Freudenthal Institute.
- 5/ L. Haapasalo (2003.): *The conflict between conceptual and procedural knowledge: should we need to understand in order to be able to do, or vice versa?*, U: L. Haapasalo, K. Sormunen (Ur.) *Towards meaningful mathematics and science education*, Proceedings on the XIX Symposium of the Finnish Mathematics and Science Education Research Association, str. 1–20, University of Joensuu, Finland: Bulletins of the Faculty of Education, str. 86.

- 6/ G. Hanna (1990.): *Some pedagogical aspects of proof*, Interchange, 21(1), str. 6–13.
- 7/ J. Hiebert (1986.): *Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics*, Hillsdale, Erlbaum.
- 8/ T. Hodnik Čadež, V. Manfreda Kolar (2015.): *Comparison of types of generalizations and problem-solving schemas used to solve a mathematical problem*, Educational studies in mathematics, sv. 89, br. 2, str. 283–306.
- 9/ V.A. Kruetskii (1976.): *The psychology of mathematical abilities in school children*, University of Chicago press, Chicago.
- 10/ B. Maj-Tastis, K. Tastis (2012.): *Generalization in mathematics at all educational levels*, University of Rzeszow, Rzeszow.
- 11/ V. Manfreda Kolar, T. Hodnik Čadež (2013.): *Dependence of the problem solving strategies on the problem context*, U: M. Pavleković, M. Kolar-Boegović, R. Kolar-Šuper (ur.) *Mathematics Teaching for the future*, str. 162–172, Element, Zagreb.
- 12/ M.A. Mariotti (2006.): *Proof and proving in mathematics education*, U: A. Gutiérrez, P. Boero (Ur.) *Handbook of research on the psychology of mathematics education*, str. 173–203, Sense, Rotterdam.
- 13/ E. Pehkonen, L. Naveri, A. Laine (2013.): *On Teaching Problem Solving in school mathematics*, CEPS Journal, sv. 3, br. 4, str. 9–25.
- 14/ A. Sfard (1994.): *Reification as the birth of metaphor*, For the Learning of Mathematics 14, str. 44–55.
- 15/ R. Skemp (1979.): *Intelligence, learning and action*, Chichester, Wiley.
- 16/ D. Tall, S. Vinner (1981.): *Concept image and concept definition in mathematics, with particular reference to limit and continuity*, Educational Studies in Mathematics 12, str. 151–169.
- 17/ *Učni načrt za matematiko* (2011.), Zavod RS za šolstvo.
- 18/ S. Vinner (2012.): *Generalizations in everyday thought processes and in mathematical contexts*, U: B. Maj-Tastis and K. Tastis (Ur.) *Generalization in mathematics at all educational levels*, str. 38–56, University of Rzeszow, Rzeszow.
- 19/ E. Yackel, G. Hanna (2003.): *Reasoning and proof*, U: J. Kilpatrick, W.G. Martin, D.E. Schifter (Ur.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*, str. 227–236, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Sa slovenskog prevela:

Mateja Sabo Junger, mag. educ. math

2. Državni stručni skup nastavnika “Inovativna nastava matematike”

Odjel za matematiku Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Udruga matematičara Osijek i Agencija za odgoj i obrazovanje 30. i 31. kolovoza 2018. u Osijeku organiziraju 2. Državni stručni skup nastavnika “Inovativna nastava matematike”.

Posebno nam je zadovoljstvo najaviti pozvane predavače: Nenada Bakića, Franku Miriam Brueckler, Dubravku Glasnović Gracin, Branka Grisogona, Lidiju Kralj i Mirka Polonija.

Prijave za sudjelovanje na Skupu vršit će se putem AZOO aplikacije Ettaedu, a bit će otvorene od kraja svibnja do 1. srpnja. Kolege nastavnici koji na Skupu žele održati kratko predavanje (20 minuta) ili organizirati radionicu (40 minuta) sažetke mogu poslati do 15. lipnja na e-mail adresu inovmat@mathos.hr. Na istu e-mail adresu mogu se uputiti svi upiti vezani uz organizaciju i sudjelovanje na Skupu.

Više detalja nalazi se na službenoj web stranici Skupa: <http://inovmat.mathos.unios.hr/>