

Što je kreativnost u nastavi matematike?

Čulina, Anđelina

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Teacher Education / Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:147:838599>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-06**

Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Teacher Education - Digital repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

Anđelina Čulina

ŠTO JE KREATIVNOST U NASTAVI MATEMATIKE?

Diplomski rad

Petrinja, lipanj, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
UČITELJSKI FAKULTET
ODSJEK ZA UČITELJSKE STUDIJE**

Anđelina Čulina

ŠTO JE KREATIVNOST U NASTAVI MATEMATIKE?

Diplomski rad

**Mentor rada:
doc. dr. sc. Goran Trupčević**

Petrinja, lipanj, 2024.

Zahvale

Iskreno zahvaljujem mom mentoru, doc. dr. sc. Goranu Trupčeviću na strpljenju i savjetima koji su mi bili od velike pomoći pri izradi ovoga diplomskog rada. Također zahvaljujem svojim roditeljima, sestri i ostatku obitelji koja je bila uz mene u svim trenucima pa i onim najtežim, a tako i dečku koji je uvijek bio podrška. Na kraju, hvala mojoj pokojnoj baki koja bi zasigurno bila ponosna na moj uspjeh.

Sažetak

Ovaj diplomski rad bavi se istraživanjem kreativnosti u nastavi matematike, s posebnim naglaskom na ulogu kreativnog učitelja. U prvom dijelu rada definiran je pojam kreativnosti, vrste kreativnosti, a posebno se spominje matematička kreativnost te navodi njezina definicija i karakteristike.

Drugi dio rada posvećen je kreativnom učitelju matematike. Razmatraju se karakteristike koje učitelja čine kreativnim, zatim kako se kreativnost manifestira u poučavanju matematike te se navodi kako učiteljska shvaćanja kreativnosti utječu na njihovu praksu. Također, spominju se i načini razvoja kreativnosti kod učitelja.

U trećem dijelu rada prezentirano je vlastito istraživanje provedeno s četiri učiteljice, točnije dvije učiteljice razredne i dvije učiteljice predmetne nastave matematike. S učiteljicama je proveden intervju radi istraživanja njihovog shvaćanja kreativnosti, a potom je analiziran njihov sat matematike kako bi se usporedilo njihovo shvaćanje s djelovanjem u praksi.

Rad doprinosi boljem razumijevanju važnosti kreativnosti u obrazovanju, posebno u kontekstu nastave matematike, te nudi smjernice za unapređenje nastavne prakse kroz razvoj kreativnih kompetencija kod učitelja.

Ključne riječi: kreativnost, kreativan učitelj, kreativnost u nastavi matematike, shvaćanje kreativnosti, razvoj kreativnosti

Summary

What is creativity in math class?

This thesis explores creativity in mathematics teaching, with a special emphasis on the role of the creative teacher. The first part of the thesis defines the concept of creativity, types of creativity, and specifically mentions mathematical creativity and states its definition and characteristics.

The second part of the thesis is dedicated to the creative mathematics teacher. Characteristics that make a teacher creative are considered, then how creativity is manifested in teaching mathematics, and it is stated how a teachers' understanding of creativity influence their practice. Additionally, ways to develop creativity in teachers are mentioned.

The third part of the thesis presents my own research conducted with four teachers: two primary school teachers and two secondary school mathematics teachers. Interviews were conducted with the teachers to investigate their understanding of creativity, followed by an analysis of their mathematics lessons to compare their understanding with their practical application.

The thesis contributes to a better understanding of the importance of creativity in education, particularly in the context of mathematics teaching, and offers guidelines for improving teaching practices through the development of teachers' creative competencies.

Key words: creativity, creative teacher, creativity in math class, understanding of creativity, development of creativity

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. KREATIVNOST	2
2.1. Definicija kreativnosti	2
2.2. Vrste kreativnosti	3
2.3. Matematička kreativnost	4
2.3.1. Definicija matematičke kreativnosti	4
2.3.2. Karakteristike matematičke kreativnosti	4
3. KREATIVAN UČITELJ	6
3.1. Karakteristike kreativnog učitelja matematike.....	7
3.2. Kreativnost u poučavanju matematike	11
3.3. Odnos učiteljskih shvaćanja kreativnosti i njihove prakse.....	13
3.4. Razvoj kreativnosti učitelja matematike	17
4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA.....	22
4.1. Cilj istraživanja i istraživačka pitanja	22
4.2. Metoda istraživanja	22
4.3. Rezultati istraživanja	23
4.4. Rasprava	35
5. ZAKLJUČAK.....	38
LITERATURA	39
Izjava o izvornosti diplomskog rada	42

1. UVOD

Kreativnost je bila, ali i dalje ostaje, predmet brojnih rasprava. Unatoč tome, postoji još mnogo toga što se o njoj može reći i istražiti. Sama ideja o kreativnosti neizbježno nas povezuje s poznatim umjetnicima i znanstvenicima kao što su Leonardo da Vinci ili Albert Einstein. Naravno, važno je naglasiti da se kreativnost ne ograničava samo na znanost i umjetnost, već se očituje i u drugim područjima života.

Znanstvena istraživanja kreativnosti počela su sustavno napredovati od 1950. godine kada je američki psiholog Joy Paul Guilford održao predavanje pod nazivom „Creativity“ (Sternberg, 1999). Na predavanju je naglašeno kako se tradicionalne mjere postignuća, osobito školski testovi, temelje na postavljanju pitanja koja zahtijevaju usmjeravanje misli prema prethodno definiranom točnom odgovoru (Arar, Rački, 2003). Guilford je predložio proučavanje kreativnosti putem svakodnevnih ispitanika i psihometrijskog pristupa, koristeći zadatke na papiru i olovci. Mnogi su istraživači prihvatili takav način, a nadovezujući se na njegov rad, Torrance (1974) razvija Torrance testove kreativnog razmišljanja. Testovi uključuju jednostavne verbalne i figurativne zadatke koji potiču divergentno razmišljanje i druge vještine rješavanja problema (Sternberg, 1999). Od tada se pažnja sve više posvećuje zanemarenom divergentnom razmišljanju, dok je prethodno prevladavalo konvergentno razmišljanje (Arar, Rački, 2003).

Kad je riječ o samoj definiciji kreativnosti, većina istraživača slaže se da je kreativnost „proces stvaranja nečega što je originalno i vrijedno“ (Arar, Rački, 2003, str. 3). Sternberg (1999) prema Runco (1996) tvrdi da je kreativnost jedno od najkompleksnijih ljudskih ponašanja. Također tvrdi da na kreativnost utječu niz socijalnih, razvojnih i obrazovnih iskustava te da se ona očituje na različite načine u različitim područjima.

Danas se sve više ističe da bi nastava u školi trebala biti poticajna i kreativna, a kako bi se to postiglo, naravno, učitelj ima glavnu ulogu. U Kurikulumu nastavnog predmeta Matematika za osnovnu školu i gimnazije (2019) navodi se da: „Učenje i poučavanje predmeta Matematika potiče kreativnost, preciznost, sustavnost, apstraktno mišljenje i kritičko promišljanje koje pomaže pri uočavanju i rješavanju problema iz svakodnevice i

društvenoga okružja“ (str. 7). Može se reći da bi u nastavi matematike učitelj trebao poticati kreativnost i tako pomoći učenicima lakše djelovati u svakodnevicu.

2. KREATIVNOST

Proučavajući literaturu mogu se uočiti različiti pristupi pojmovnom određenju kreativnosti.

2.1. Definicija kreativnosti

U pedagoškoj se literaturi koriste dva značenja kreativnosti. Kreativnost se koristi kao sinonim za stvaralaštvo, odnosno stvaranje novih i originalnih umjetničkih, tehničkih i drugih tvorenima te kao osobina koja potiče, omogućuje i izražava stvaralaštvo (Kadum, 2011).

Nadalje, kreativnost se najčešće definira kao proces stvaranja korisnih rješenja problema ili inovativnih i zanimljivih ideja u raznim područjima. Mnoge definicije ističu najmanje dva zajednička faktora u opisu kreativnosti: *novost* (originalnost, jedinstvenost, svježina itd.) i *učinkovitost* (korisnost, vrijednost, kvaliteta itd.) (Henriksen, Mishra, 2015).

Kreativnost je „sposobnost stvaranja jedinstvenog i novoga rješenja, ideja, proizvoda i sl. Pod kreativnošću se podrazumijevaju: kreativni proizvod, kreativni pojedinci (ili skupine), kreativni procesi i kreativna okolina“ (Leksikografski zavod Miroslav Krleža [LZMK], 2013 – 2024, para. 1).

Ozimec (1987) navodi da je kreativnost „genetsko svojstvo ljudske prirode, dato po rođenju svim ljudskim bićima, a ne samo rijetkim pojedincima“ (Kadum, 2011; str. 167).

Amabile (1983) tvrdi da kreativnost nije jedna karakteristična ličnost ili opća sposobnost, već se radi o karakteristikama ponašanja koje proizlaze iz specifične kombinacije osobina ličnosti, kognitivnih sposobnosti i socijalnog okruženja (Arar, Rački, 2003).

Torrance (1995) definira kreativnost kao produkt fluentnosti, fleksibilnosti, originalnosti i elaboracije (Kattou i sur., 2009). Fluentnost se odnosi na kontinuitet ideja, tok

asocijacija i uporabu osnovnih i univerzalnih znanja. Fleksibilnost je povezana s mijenjanjem ideja, pristupom problemu na različite načine i proizvodnjom raznolikih rješenja. Originalnost se karakterizira jedinstvenim načinom razmišljanja i jedinstvenim proizvodima mentalne ili umjetničke aktivnosti. Elaboracija se odnosi na sposobnost opisivanja, osvijetljavanja i generalizacije ideja. Četiri komponente međusobno su povezane, međutim, sve ne moraju biti prisutne istovremeno (Lev-Zamir, Leikin, 2012).

Henriksen i Mishra (2015) su u svom istraživanju tražili od nastavnike da daju svoju definiciju kreativnosti. Svi nastavnici definirali su kreativnost na specifičan način, ali su sve definicije uključivale univerzalne stavke, točnije *novost* i *efikasnost*. Također, nastavnici su kreativnost opisali ne kao proces ili vještinu, nego kao integrirani aspekt svog razmišljanja pa je tako jedan nastavnik matematike govorio o svom kreativnom procesu poučavanja kao nečemu što je stalno, izjavljujući da svoj um trenira tako da gledajući nešto uvijek razmišlja o tome kako se to može dalje primijeniti.

2.2. Vrste kreativnosti

Zazkis (2016) prema Beghetto i Kaufman (2009) razlikuje dvije vrste kreativnosti: **kreativnost** i **Kreativnost** (prevedeno od little-c i big-C creativity). **Kreativnost** predstavlja izuzetno visoku razinu kreativnog izraza koja je eminentna i revolucionarna, dosežući samo vrlo malu skupinu pojedinaca. S druge strane, **kreativnost** se odnosi na kreativnost u svakodnevnim zadacima koja je dostupna gotovo svima. Primjeri **Kreativnosti** uključuju djela genijalaca poput Einsteina i Shakespearea, dok bi primjeri **kreativnosti** mogli obuhvatiti kreativnost kuhara sushija ili modnog dizajnera. Autori također tvrde da **Kreativnost** i **kreativnost** proizlaze iz pojedinačnih kreativnih procesa koje nazivaju mini-c kreativnost. Ona obuhvaća „nove i osobno značajne interpretacije iskustava, radnji i događaja“ (str. 3). Na primjer, kreativnost koju učenici pokazuju u rješavanju matematičkih problema može se smatrati primjerima mini-c kreativnosti, čak i kada su ta rješenja specifična za pojedinca i možda se razlikuju od šire prihvaćenih pristupa u matematičkoj zajednici.

2.3. Matematička kreativnost

Brojni autori u svojim radovima iznose definicije i karakteristike matematičke kreativnosti.

2.3.1. Definicija matematičke kreativnosti

Nema općeprihvaćene ili čak široko prihvaćene definicije kreativnosti, stoga nema očite, jednostavne i jasne definicije matematičke kreativnosti.

Spraker (1960) definira matematičku kreativnost kao sposobnost stvaranja neuobičajenih ili originalnih, primjenjivih metoda rješavanja matematičkih problema (Haylock, 1987).

Ervynck (1991) smatra da je matematička kreativnost sposobnost rješavanja problema i/ili razvoja razmišljanja u okvirima matematičkih struktura, uzimajući u obzir specifičnu logičko-deduktivnu prirodu discipline te prikladnost generiranih koncepata za integraciju u srž onoga što je važno u matematici.

Može se reći da oba autora matematičku kreativnost vide kao sposobnost stvaranja ili rješavanja matematičkih problema.

2.3.2. Karakteristike matematičke kreativnosti

Ervynck (1991) navodi karakteristike matematičke kreativnosti koje dolaze do izražaja. Matematička kreativnost je:

Relacijska. Potiče kroz interakciju i uspostavljanje konceptualnih veza između različitih pojmova, što rezultira integracijom različitih aspekata u jedinstvenu ideju.

Mutacijska. Slična biološkoj mutaciji, matematička kreativnost događa se kada se niz ideja restrukturira, neke preživljavaju i ulaze u teoriju, dok neke postaju beskorisne.

Selektivna. Analogija s biologijom pokazuje borbu između matematičkih koncepata s prirodnom selekcijom najprilagodljivijih teorija koje preživljavaju i dominiraju.

Prilagođenost. Kriterij za vrijednost definicija, teorema i skupova aksioma u matematici, što se očituju u procesu selekcije i prilagodbe najuspješnijih ideja.

Kondenzirajuća. Uključuje sposobnost odabira prikladnih izraza i simbola za reprezentaciju matematičkih pojmova, omogućujući jasnu i kompaktnu prezentaciju ideja.

Ove karakteristike zajedno čine matematičku kreativnost dinamičnom, selektivnom i sposobnom prilagodbe novim konceptima i izazovima u matematičkom svijetu.

MacLane (1986) predlaže nekoliko kriterija koji su potrebni kako bi nova ideja mogla biti označena kao „dobra matematika“ pa bi tako ona trebala biti *prosvjetljujuća* (pomoći u razumijevanju), *duboka* (treba otkrivati skrivene odnose), *responzivna ili plodna* (pruža temelj za budući razvoj) te *originalna* (Ervynck, 1991).

Prouse (1964) raspravlja o matematičkoj kreativnosti u smislu kriterija koji proizlaze iz karakteristika kreativnih matematičara identificiranih od strane Carltona (1959): oni izmišljaju ili prepoznaju probleme u podacima ili situacijama koji ne izazivaju poseban interes kod drugih; skloni su generaliziranju određenih rezultata ili pronalaženju zajedničke niti indukcije ili prepoznavanju sličnih uzoraka analogijom; imaju živopisnu maštu u vezi s prostornim stvarima; nude više od jednog prihvatljivog rješenja problema, pri čemu su rješenja pametna ili neobična. Balka (1974) koristi kriterije za matematičku kreativnost odabrane od strane panela uglednih matematičkih edukatora. To uključuje sposobnost formuliranja hipoteza o uzročno-posljedičnim odnosima u matematičkoj situaciji, sposobnost razdvajanja općih matematičkih problema na konkretne podskupove problema, prepoznavanje uzoraka i odvajanje od ustaljenih uvjerenja (Haylock, 1987).

Glasnović Gracin i Burušić (2018) u svom radu spominju tri aspekta koja čine matematičku kreativnost, a to su: kreativan proces, kreativan proizvod i kreativna osoba.

Ervynck (1991) navodi podložnost greškama kao značajnu karakteristiku matematičke kreativnosti, koja ju razlikuje od općenito prihvaćenih svojstava matematičke teorije. Matematičko razmišljanje, nasuprot strogo organiziranom matematičkom razmišljanju, predstavlja kreativnu aktivnost koja dopušta prostor za ljudske pogreške. Upravo ta sposobnost suočavanja s mogućnošću pogreške čini značajne inovacije velikim dostignućima u ljudskom uspjehu.

3. KREATIVAN UČITELJ

Ključni faktor u razvoju kreativnosti leži u kompetencijama učitelja. Njegova odgovornost obuhvaća pripremu učenika za život, a uspješnost učitelja očituje se u tome koliko potiče izražavanje kreativnih potencijala učenika. Uloga je učitelja, bez obzira na poteškoće s kojima se susreće (preopširni nastavni programi, velik broj učenika, slaba materijalna opremljenost škole itd.), da stvori ugodno kreativno ozračje u učionici (Kadum, 2011).

Brojni autori iznose karakteristike kreativnog učitelja pa tako i Cremin (2015) u svom radu iznosi:

- kreativni učitelji su svjesni vlastite kreativnosti, cijene tu osobinu u sebi te to nastoje poticati i kod mladih
- kreativna praksa ima složenu strukturu koja uključuje tri dimenzije (osobne kvalitete, pedagogiju i etos) te svaka od njih ima naglašenu kreativnu orijentaciju
- kreativni učitelji ne samo da demonstriraju, već i potiču znatiželju, povezivanje, vlasništvo, autonomiju i originalnost kod djece, kako osobno, pedagoški, tako i u okviru svoje etike u učionici
- kreativni učitelji su samostalni stručnjaci koji aktivno prezentiraju vlastito kreativno angažiranje u učionici te nastoje to poticati kod svojih učenika
- kreativni učitelji vide kreativnost i njezin razvoj kao prepoznatljivu karakteristiku svog poučavanja.

Stevanović (1986) navodi kako je ključna karakteristika kreativnog učitelja da integrira što više inovativnih pristupa u vlastiti rad i rad učenika. Također da je u stalnom dodiru sa suvremenim trendovima nastavne tehnologije, različitim oblicima i metodama rada. Tvrdi da je kreativan učitelj strpljiv i blizak svojim učenicima te prihvaća njihove kreativne ideje. Jednostavno rečeno, kreativan je učitelj „zaljubljen u svoj poziv“.

Isti autor (2009, str. 49-50) iznosi odrednice profila kreativnog nastavnika:

- Inspirator učenika (prije svega),
- Stalno je u pokretu, tj. stremljenjem, ima svoje ideale i sam je idol za svoje učenike,

- Efektno pronalazi situacije i sredstva putem kojih učenike potiče da tragaju za nepoznatim i da u vezi s tim postavljaju pitanja,
- Od učenika traži što više povratnih informacija (da uče istražujući, pitajući, odgonetajući) u raznovrsnim izražajnim formama (usmeno, pisano, grafički),
- Učenike potiče da pitaju, diskutiraju, razmišljaju, mijenjanju mišljenja (kada to problemska situacija zahtijeva), da pronalaze proturječnosti, da tragaju za nepoznatim, da sami formiraju probleme i hipoteze,
- Stalno su otvoreni za nova kreativna iskustva,
- Koristi svoj potencijal za stvaralaštvo,
- Svjesni su drugih ljudi i pozitivno reaguju na njihove potrebe, ideje i događaje,
- Ima osjećaj sigurnosti u neizvjesnosti i tolerira dvosmislenost,
- Ima jasnu koncepciju cilja i bira realistička sredstva kako ga dostići, itd.

U istraživanju Henriksena i Mishrae (2015) ispostavlja se da vanjske aktivnosti učitelja utječu na to kako kreativni nastavnici razmišljaju u svojim učionicama, jer nastavnici obično „uče tko su“. Prepoznaju se veze između onog što učitelji vole i rade izvan škole s onim što rade u školi, tj. tako nalaze zanimljive metode za poučavanje i razvijanje kreativnih lekcija.

3.1. Karakteristike kreativnog učitelja matematike

Kattou i suradnici (2009) proveli su istraživanje s 47 učitelja osnovnih škola u Cipru. Pokušavajući opisati učitelja matematike koji je kreativan, sudionici su naveli različite karakteristike koje se mogu kategorizirati u dvije skupine: osobine ličnosti i profesionalne sposobnosti (tablica 1).

Tablica 1.

Karakteristike i prakse kreativnog učitelja matematike

Osobine ličnosti		Profesionalne sposobnosti	
	N (%)		N (%)
Originalnost	26 (55.32)	Korištenje raznovrsnih aktivnosti, metoda poučavanja i manipulativnih didaktičkih sredstava	25 (53.19)

Fleksibilnost	20 (42.55)	Istraživačko učenje	24 (51.07)
Maštovitost	17 (36.17)	Korištenje zadataka otvorenog tipa	18 (38.30)
Otvorenost prema novim idejama	14 (28.79)	Stvaranje prilika za učenje za sve učenike - diferencijacija nastave	10 (21.28)
Upornost	10 (21.28)	Kombinacija suradničkog i individualnog učenja	8 (17.02)
Divergentno razmišljanje	9 (19.15)	Korištenje tehnoloških alata	8 (17.02)
Komunikativnost	5 (10.64)	Korištenje realističnih problema	6 (12.77)
Kritičko razmišljanje	4 (8.51)	Matematičko znanje	6 (12.77)
		Uloga facilitatora	4 (8.51)

Napomena. Preuzeto iz Mathematical creativity through teachers' perceptions, Kattou, M. i sur., 2009., *PME*.

Što se tiče profesionalnih sposobnosti, sudionici su se usredotočili na raznovrsne aktivnosti, metode poučavanja i manipulativna didaktička sredstva korištena tijekom poučavanja (53.19 %). Učitelji su smatrali da su određeni pedagoški pristupi, poput istraživačkog učenja (51.07 %), korištenja zadataka otvorenog tipa (38.30 %) i diferencijacije nastave (21.28 %), učinkoviti načini rada za poticanje kreativnosti. Pojmovi poput suradničkog učenja u kombinaciji s individualnim (17.02 %), korištenja tehnoloških alata (17.02 %) i realističnih problema u matematici (12.77 %) spomenuti su od strane učitelja kao strategije potrebne za prilagodbu kurikuluma kreativnim učenicima. Učitelji su manje naglašavali svoje matematičko znanje (12.77 %) i svoju ulogu kao facilitatora (8.51 %). Osim toga, učitelji su smatrali da su originalnost (55.32 %), fleksibilnost (42.55 %) i maštovitost (36.17 %) najvažnije karakteristike koje se odnose na osobine ličnosti, što možemo povezati s Torranceovim karakteristikama (1995) kreativnog ponašanja. Nadalje, učitelji su percipirali otvorenost prema novim idejama (28.79 %), upornost (21.28 %) i divergentno razmišljanje (19.15 %) kao čimbenike koji potiču kreativnost. Postotak od 10.64 % učitelja predložio je komunikaciju, bilo s učenicima ili s drugim učiteljima, kao karakteristiku kreativnog učitelja.

Konačno, vrlo malo njih (8.51 %) predložilo je kritičko razmišljanje kao važan faktor koji doprinosi kreativnosti.

Zazkis (2016) također spominje fleksibilnost i originalnost kao bitne značajke kreativnog učitelja, ali razlikuje matematičku fleksibilnost i originalnost te pedagošku fleksibilnost i originalnost. Matematičku fleksibilnost veže uz transformaciju matematičkih problema i predstavljanje različitih pristupa rješavanja problema, dok pedagošku fleksibilnost veže uz prilagođavanje potrebama i odgovorima učenika. S druge strane, matematička originalnost uključuje generiranje zadataka izvan kurikulumu, a pedagoška originalnost se očituje u korištenju različitih nastavnih strategija i alata.

Leikin i suradnici (2013) proveli su istraživanje u kojemu su sudjelovali učitelji iz šest zemalja, točnije iz Cipra, Indije, Izraela, Latvije, Meksika i Rumunjske. Jedno od pitanja na koje se odgovara je: Tko je kreativan učitelj (nastavnik) matematike? Sudionici su bili zamoljeni da izraze svoje suglasnosti sa svakom stavkom upitnika od „potpuno se ne slažem“ (ocjena 1) do „potpuno se slažem“ (ocjena 6). U tablici 2 možemo vidjeti da učitelji najviše povezuju uvažavanje učenikove kreativnosti (eng. *valuing students' creativity*), uživanje učitelja u matematici (eng. *teachers' enjoyment*) te poticanje kreativnosti kod učenika (eng. *eliciting creativity in students*) s kreativnošću učitelja. Nešto manje povezuju veliko znanje (eng. *strong knowledge*) matematike i vještine poučavanja (eng. *instructional skills*) s kreativnosti učitelja. Važno je istaknuti rumunjske učitelje koji su jače povezivali karakteristike kreativnog učitelja matematike s obilježjima opisanim u stavkama o uživanju u matematici, vještinama poučavanja, poticanju kreativnosti kod učenika te uvažavanju kreativnosti učenika u usporedbi s drugim zemljama. Također, što se tiče povezanosti između kreativnosti učitelja i njihovog uživanja u matematici, meksički i indijski učitelji su pokazali značajno veće razine suglasnosti u odnosu na učitelje iz Cipra i Izraela. Učitelji iz Meksika odgovorili su s većim stupnjem suglasnosti nego učitelji iz Izraela u pogledu korištenja vještina poučavanja kao pokazatelja kreativnosti u matematici. Pokazalo se i da su učiteljske koncepcije kreativnog učitelja matematike povezane s njihovom tendencijom poticanja inicijative učenika. Učitelji u različitim zemljama potiču inicijativu (kreativnost) učenika na različite načine: korištenjem povijesnih činjenica u nastavi, tražeći alternativna objašnjenja i korištenjem primjera iz stvarnog života u Indiji; eksplicitnim uvažavanjem znatiželje učenika na Cipru i u Izraelu, te prilagođavanjem plana nastave nepredvidivim idejama učenika i analizom misaonih procesa učenika na licu mjesta na Cipru; tražeći od učenika da ne

ponavljaju ono što učitelj radi u nastavi i uključivanjem učenika u dokazivanje novih teorema u Rumunjskoj. Učitelji iz svih zemalja koji su sudjelovali u istraživanju vidjeli su izražavanje kreativnosti u nastavi matematike u stvaranju veza između matematičkog sadržaja s drugim područjima umjetnosti i znanosti, a ponajviše s likovnom kulturom.

Tablica 2.

Karakteristike kreativnog učitelja matematike

Država		Cipar	Indija	Izrael	Latvija	Meksiko	Rumunjska	Ukupno
	N	102	265	182	58	65	418	1123
Uživanje učitelja	Prosjek (SD)	4.78 (0.86)	5.17 (0.82)	4.64 (0.98)	5.01 (0.80)	5.27 (0.89)	5.41 (0.58)	5.13 (0.83)
Veliko znanje	Prosjek (SD)	4.81 (0.66)	4.83 (0.60)	4.68 (0.70)	4.72 (0.52)	4.77 (0.67)	4.78 (0.56)	4.77 (0.61)
Vještine poučavanja	Prosjek (SD)	4.84 (0.59)	4.81 (0.56)	4.68 (0.69)	4.82 (0.54)	5.00 (0.63)	5.05 (0.50)	4.90 (0.58)
Poticanje kreativnosti kod učenika	Prosjek (SD)	4.96 (0.54)	4.97 (0.64)	4.89 (0.63)	4.90 (0.63)	5.12 (0.58)	5.31 (0.46)	5.09 (0.59)
Uvažavanje učenikove kreativnosti	Prosjek (SD)	5.11 (0.70)	4.90 (0.89)	5.08 (0.88)	5.19 (0.73)	5.19 (0.82)	5.52 (0.52)	5.23 (0.77)

Napomena. Preuzeto iz *ZDM: the international journal on mathematics education*, 45(2), str. 314.

Iako se matematika poučava u svim zemljama, pristupi u nastavi matematike mogu biti značajno različiti. Neki sustavi stavljaju fokus na čisto pamćenje činjenica, dok drugi teže postizanju dubljeg razumijevanja matematičkih koncepata i njihovoj praktičnoj primjeni u stvarnom svijetu. Takvi različiti pristupi proizlaze iz specifičnih obrazovnih politika koje se provode, kulturoloških razlika, resursa koji su dostupni učiteljima i učenicima te šireg obrazovnog okvira koji određuje kako se matematika predstavlja i usvaja.

Nadalje, poznato je da kineski učenici imaju jake matematičke sposobnosti te i samo dublje razumijevanje matematičkih koncepata, stoga je važno spomenuti njihov pristup u

kreativnom poučavanju matematike. Niu i suradnici (2017) govore o jedinstvenim karakteristikama kineskog pristupa kreativnom poučavanju. Prvo, kreativno poučavanje u kineskom kontekstu temelji se na referencama - postoji standard kako dobro poučavanje treba izgledati, pri čemu je veći naglasak na prikladnosti od novosti. Drugo, u kineskoj nastavi matematike učitelji imaju glavnu riječ, a kreativno poučavanje postiže se učenjem od drugih.

3.2. Kreativnost u poučavanju matematike

U ovom radu su već spomenute fleksibilnost, originalnost i elaboracija kao bitne značajke kreativnosti. Lev-Zamir i Leikin (2011) u svom istraživanju iste te značajke koriste kao glavne pokazatelje kreativnosti. Analizirali su govor nastavnika, njihove akcije i interakcije s učenicima, s obzirom na te tri kategorije, te predložili model kreativnosti u poučavanju matematike ili, kraće, CIMT model (slika 1). Ustanovili su da shvaćanja nastavnika o kreativnosti u poučavanju matematike uključuju dvije glavne (specifične) vrste: (1) usmjerenu na učitelja, pri čemu se kreativnost u poučavanju matematike percipira kao činovi nastavnika koji ih čine kreativnima; i (2) usmjerenu na učenika, koja povezuje kreativnost u poučavanju matematike s pruženim prilikama za razvoj kreativnosti učenika. Također, shvaćanja kreativnosti usmjerena na učitelja mogu biti matematičkog ili pedagoškog tipa. Matematička fleksibilnost nastavnika povezana je s transformacijom matematičkih zadataka (mijenjanje operacija i brojeva), rješavanjem problema na više načina ili upotrebom različitih matematičkih modela tijekom poučavanja matematike. S druge strane, pedagoška fleksibilnost nastavnika povezana je s transformacijama okolnosti za učenje i prilagodbom planiranog puta učenja potrebama i odgovorima učenika te prilagođavanjem sadržaja učenicima na različitim stupnjevima učenja. Nadalje, matematička originalnost nastavnika povezana je s generiranjem originalnih matematičkih zadataka izvan udžbenika. Pedagoška originalnost uključuje generiranje novih ideja prilagođenih nastavnikovim vlastitim preferencijama ili kako bi se nastava učinila zanimljivom i ugodnom za učenike te za poticanje učenika na matematičko razmišljanje. S druge strane, shvaćanja kreativnosti usmjerena na učenika uključuju učeničku matematičku fleksibilnost (rješavanje problema na više načina, rješenja koja su različita od ranije poznatih), matematičku originalnost (generiranje originalnih ideja, novih zadataka, otkrivanje novih činjenica, kao i sugeriranje rijetkih ili pronicljivih rješenja problema) te elaboraciju (generalizacija matematičkih ideja i podizanje razine matematičke rasprave). Jasno je da kreativnost usmjerena na učenika

zahtijeva da nastavnik bude fleksibilan i pozoran, originalan i osjetljiv. Drugim riječima, kreativnost u poučavanju matematike usmjerena na učenika zahtijeva da nastavnici budu kreativni.

Slika 1.

Model shvaćanja učitelja o kreativnosti u nastavi matematike (CIMT model)

	Shvaćanja učitelja o kreativnosti u nastavi matematike	
	Shvaćanja usmjerena na učitelja	Shvaćanja usmjerena na učenika
Fleksibilnost	<i>Matematička fleksibilnost</i> • Učitelj transformira matematičke zadatke: mijenjanje operacija i brojeva • Rješavanje problema na više načina • Upotreba matematičkih modela <i>Pedagoška fleksibilnost</i> • Transformacija okolnosti za učenje • Prilagođavanje planiranog puta učenja potrebama i odgovorima učenika • Prilagođavanje sadržaja učenicima na različitim stupnjevima učenja	• Učenici generiraju razna rješenja za određeni problem, rješenja koja su različita od ranije poznatih
Originalnost	<i>Matematička originalnost</i> • Generiranje matematičkih zadataka izvan udžbenika <i>Pedagoška originalnost</i> • Generiranje novih* ideja prilagođenih nastavnikovim vlastitim preferencijama • Generiranje novih* ideja ○ kako bi se nastava učinila zanimljivom i ugodnom za učenike ○ za poticanje učenika na matematičko razmišljanje	• Učenici generiraju nove** ideje, nove zadatke i otkrivaju nove činjenice • Učenici sugeriraju rijetka ili pronicljiva rješenja problema
Elaboracija		• Učenici generaliziraju matematičke ideje i podižu razinu matematičke rasprave
* novo za učitelja relativno novo ** novo za učenika		

Napomena. Preuzeto iz Research in Mathematics Education, 13(1), str. 29

3.3. Odnos učiteljskih shvaćanja kreativnosti i njihove prakse

Mnogi su se istraživači tijekom prošlih četiri desetljeća bavili pitanjem odnosa nastavničkih shvaćanja i njihove prakse. Nastavnička matematička i pedagoška shvaćanja određuju kvalitetu njihove nastave matematike, dok proces poučavanja oblikuje ta shvaćanja. Lev-Zamir i Leikin (2012), na temelju ustanovljenog CIMT modela shvaćanja nastavnika iz 2011. godine (slika 1), predstavljaju kako se ta shvaćanja odražavaju na nastavničku praksu. Autori su se u svom istraživanju fokusirali na dvije učiteljice matematike, Healy i Debby, čija su deklarativna shvaćanja vrlo slična, dok su njihova shvaćanja-u-djelovanju radikalno različita. Healy je imala 27 godina iskustva u osnovnim razredima nakon završetka programa obrazovanja učitelja (od 4. do 6. razreda), a Debby je imala 6 godina iskustva u poučavanju matematike u srednjoj školi (od 7. do 9. razreda) s magisterijem iz matematičkog obrazovanja. Dok je Healy bila iskusnija od Debby i smatrana stručnom učiteljicom matematike u svojoj školi, Debby je imala jaču matematičku pozadinu od Healy. Prvi dio istraživanja sastojao se od intervjua, a zatim su se njihovi odgovori analizirali po komponentama kreativnosti, odnosno matematičkoj i pedagoškoj fleksibilnosti i originalnosti te elaboraciji. Autori su uvidjeli veliku sličnost u deklarativnom razumijevanju kreativnosti u nastavi matematike kod dviju nastavnica. U mnogim slučajevima koristile su istu terminologiju, a i shvaćanja su im bila jako slična. Učiteljice su nakon intervjua održale kreativan sat, a važno je napomenuti kako su učiteljice slučajno odabrale slične matematičke probleme kako bi prikazale kreativnu lekciju. Slika 2 prikazuje probleme koje su učiteljice predstavile na satu.

Healy je svoj zadatak nazvala „Dućan za kućne ljubimce“.

Zadatak je glasio:

„U dućanu za kućne ljubimce je 36 ljubimaca: psi, mačke i ptice. Djevojčica broji noge i kaže: 'Sveukupno je 100 nogu.' Koliko je ptica u dućanu?“

Debby je svoj zadatak nazvala „Šumska zabava“.

Zadatak je glasio:

„U šumi neki medvjedi (koji hodaju na dvije noge) susretnu neke slonove (koji hodaju na četiri noge) i održe zabavu. Sveukupno je izbrojano 20 glava i 52 noge. Koliko je slonova na zabavi?“

S obzirom na sličnost zadataka i sličnosti u shvaćanjima kreativnosti u poučavanju matematike očekivalo se da će oba sata biti vođena na isti način, ali nije bilo tako.

U intervjuu prije nastave, Debby je predložila da učenici rade u parovima, kreću se po učionici i raspravljaju o problemima međusobno, a to se i odvijalo po njezinom planu. Učenici su rješavali probleme suradnički, provjeravajući svoja rješenja koristeći plakate na zidovima. Tijekom cijele aktivnosti Debby je dopustila učenicima da predstave sve svoje metode rješavanja problema. Kod Healy su učenici sjedili u redovima (kao i obično), radili individualno i to je jamčilo da svatko radi svoj vlastiti rad i da nitko ne kopira od drugoga. Na taj je način učiteljica imala kontrolu nad onim što se radi. Kada su učenici počeli raditi, ispravno rješenje odobreno je od strane Healy. U intervjuu prije lekcije, Healy je izvijestila da će to biti tako jer je smatrala da će inače nastati kaos te da ne bi znala tko je radio, a tko nije. Autori su kasnije napravili analizu kako bi vidjeli što je dovelo do razlika (tablica 3).

Tablica 3.

Razlika između nastave Healy i Debby

	Healy	Debby
Učiteljica	Treba kontrolu. Nesigurnost u vezi sa sposobnošću učenika da riješe nepoznat problem i nađu različita rješenja. Stoji mirno, potvrđujući ili negirajući odgovore učenika. Vodi učenike prema točnim odgovorima postavljajući usmjeravajuća pitanja kako bi izazvala odgovore koje očekuje. Piše na ploči.	Dopušta učenicima slobodu u njihovom radu. Nepoznavanje problema od strane učenika predstavlja prednost koja otvara mogućnost da učenici budu kreativni prilikom rješavanja problema. Šeće među učenicima, slušajući i tražeći pojašnjenja i opravdanja. Bilježi [za sebe] rješenja učenika koja su predstavljena na ploči i ne intervenira tijekom njihovih prezentacija.
Učenici	Rade samostalno, individualno. Interakcija postoji samo između učenika i učitelja. Odgovaraju na kratka pitanja koja postavlja učitelj. Provjeravaju svoje odgovore s učiteljem.	Rade u parovima, surađuju s drugim parovima. Interakcija postoji među svim učenicima. Predstavljaju svoje odgovore na ploči i prate proces objašnjenjima. Provjeravaju svoje odgovore pomoću plakata.

Ishod	Učitelj na ploči predstavlja samo jedno rješenje.	Četiri učenika prikazuju četiri rješenja.
-------	---	---

Napomena. Preuzeto iz *ZDM: the international journal on mathematics education*, 45(2), str. 303.

Prva jasna razlika između dviju učiteljica, koja je prema njihovom mišljenju dovela do razlika u promatranim lekcijama, bila je u ciljevima koje su odredile provedbi problema, kao i u njihovoj matematičkoj podlozi, koja je odredila postavljene ciljeve. Debby je dala učenicima zadatak koji mogu riješiti na različite načine, uključujući uporabu algebre. Ona je povezala rješavanje problema na načine koji su nepoznati njezinim učenicima s kreativnošću. Također, Debby vidi nedostatak formalnog znanja kod učenika kao prednost, jer pruža priliku za suočavanje s rješavanjem problema na kreativan način. Prema njezinom viđenju, problem može poslužiti kao most između različitih kurikulumskih tema. S druge strane, Healy je odabrala taj problem jer je smatrala da omogućuje uspješno rješavanje problema kod svakog učenika u razredu, čak i onih slabijih. Na temelju vlastitog iskustva na tečajevima stručnog usavršavanja, zaključila je da algebarska rješenja, kao i rješenja korištenjem tablice, nisu bila učinkovita. Kada je uspjela riješiti problem crtanjem, vjerovala je da će ovo rješenje biti dobro i za njezine učenike, s obzirom na to da je djelovalo kod nje. Bitno je napomenuti da je Healy spomenula mogućnost rješavanja problema na različite načine kao pokazatelj povezanosti s kreativnošću, međutim, odbacila je sva rješenja osim onog koje je bilo najkorisnije za nju.

Analiza je pokazala da se koncepti kreativnosti u matematičkom poučavanju Debby i Healy razlikuju u relativnom omjeru učiteljskih koncepcija koje su usmjerene prema učitelju i onih koje su usmjerene prema učenicima. Healyno razmišljanje o kreativnosti u poučavanju uglavnom je usmjereno prema učitelju, tj. njezino razmišljanje usmjereno je na vlastite postupke i proizvode koji čine njezino poučavanje kreativnim. Nasuprot tome, Debby govori o tome kako biti kreativan u poučavanju (učiteljski usmjeren koncept) i o načinima na koje njezino poučavanje može razviti kreativnost kod njezinih učenika (učenički usmjeren koncept kreativnosti). Tablica 4 prikazuje distribuciju izjava iz intervjua s Healy i Debby. Tablica jasno pokazuje da i kod Healy i kod Debby većina izjava pripada kategoriji pedagoške fleksibilnosti usmjerene prema učitelju. Od Healynih 32 izjave koje se odnose na fleksibilnost i originalnost u poučavanju, 28 potvrđuje shvaćanja usmjerena na učitelja, dok 4

odražavaju shvaćanja usmjerena na učenike. Debbyn govor je prilično drugačiji. Od Debbynih 40 izjava za iste kategorije, 25 ukazuju na shvaćanja usmjerena na učitelja, dok 15 odražava shvaćanja usmjerena na učenike. Dok se samo 4 izjave usmjerene prema učenicima iz Healynog govora mogu klasificirati kao matematičke, 18 izjava u Debbynom govoru klasificirane su kao matematičke s usmjerenosti prema učenicima.

Tablica 4.

Rasprava učiteljica o CIMT modelu

Kategorije kreativnosti	Healy		Debby	
	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost				
Matematička	[1], [2-1], [5-1], [11-3], [11-5], [11-6]	[2-3], [4-3], [5-2]	[2-1], [5-1], [9]	[2-2], [2-3], [2-4], [2-5], [2-6], [5-2], [10-2], [10-3], [11-4], [11-5], [12-2], [12-3]
Pedagoška	[2-2], [3-1], [3-2], [3-3], [3-7], [4-1], [4-2], [9-1], [9-2], [9-3], [9-4], [9-5], [11-8], [12-3], [12-5]		[1], [3-4], [4-1], [4-2], [4-3], [10-1], [10-4], [10-5], [10-6], [10-7], [11-1], [11-2], [11-3], [11-6], [12-1], [13-1], [13-2], [13-4]	
Originalnost				
Matematička	[6-1], [6-2]	[3-4]	[6-1]	[2-7], [6-4], [7-2]
Pedagoška	[3-5], [6-3], [7-1], [7-2], [7-3]		[6-2], [6-3], [7-1]	

Elaboracija				
Matematička			[8-1], [8-2]	[2-7], [8-3], [8-4]

Napomena. Preuzeto iz *ZDM: the international journal on mathematics education*, 45(2), str. 305.

Autori zaključuju da matematička shvaćanja kreativnosti usmjerena učeniku omogućuju nastavnicima izgradnju mosta između njihovih deklarativnih shvaćanja kreativnosti i njihovih shvaćanja-u-djelovanju. Također smatraju da što su učiteljeva deklarativna shvaćanja kreativnosti usmjerena prema učeniku izraženija i matematički orijentiranija, to je veća vjerojatnost da će njegova shvaćanja na deklarativnoj razini biti usklađena sa shvaćanjima-u-djelovanju. Debby je primjer takve usklađenosti, dok je Healy iznijela vrlo malo izjava koje ukazuju na učnički usmjerena shvaćanja kreativnosti te je postojala i razlika između njezinih izjava i stvarne nastave (Lev-Zamir, Leikin, 2012).

3.4. Razvoj kreativnosti učitelja matematike

U nastavku će biti prikazani načini kojima učitelji mogu razvijati svoju kreativnost, točnije „Lesson Play“ te razvoj kreativnosti kroz suradnju i kolegijalno učenje kod učitelja iz Kine.

Rina Zazkis (2016) predstavlja zanimljivi pristup, tzv. „Lesson Play“ (prevedeno „predstava ili igra lekcije“), koji su koristili u obrazovanju budućih učitelja. On uključuje izradu hipotetskih scenarija lekcija koje su praćene zamišljenim odgovorima učenika i reakcijama učitelja. Zadaci „Lesson Play“ pružaju budućim nastavnicima priliku da zamisle i, prema tome, prikažu kreativne pristupe. Nakon implementacije zadataka „Lesson Play“ slijede diskusije u učionici u kojima nastavnik mentor prezentira odabrane odlomke (anonimno) i poziva buduće nastavnike na komentare. To budućim nastavnicima omogućuje da se upoznaju s kreativnim pristupima svojih kolega, te na taj način prošire svoj osobni repertoar nastavnih alata. Iako kreativnost nije bila eksplicitan zahtjev prilikom izrade radova, niti je bila tema razgovora u učionici, prilikom analize podataka s pomoću CIMT modela (Lev-Zamir, Leikin, 2011, 2013) identificiran je niz kreativnih odgovora u radovima. U

nastavku (slika 2) će biti prikazan primjer u kojem učenik radi greške pri mjerenju duljine jer još ne razumije značenje mjerenja.

Slika 2.

Scenarij za učenje mjerenja ravnalom

Studenti u vašem razredu su zatraženi da izmjere dužinu različitih predmeta.

Učitelj je sakupio njihove odgovore.

Učitelj: Johnny, koliko je dug štap koji si izmjerio?

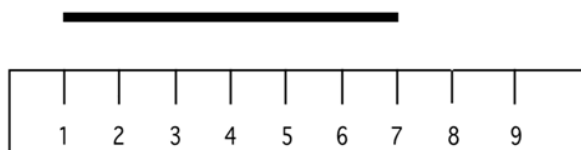
Johnny: On je... sedam.

Učitelj: Sedam čega?

Johnny: Sedam centimetara.

Učitelj: Možeš li mi pokazati kako si mjerio?

(Johnny stavlja štap pored ravnala kao što je prikazano u nastavku.)



Učitelj: ...

Napomena. Preuzeto iz *ZDM: the international journal on mathematics education*, 49(1), str. 98.

Scenarij sa slike 2. prikazuje tzv. poticaj, kojemu su studenti morali napisati nastavak. Scenarij počinje kada učiteljica upita učenika koliko je dug štap koji je izmjerio, a on odgovara da je dug 7 centimetara. Prikazuje se jedan od mogućih krivih odgovora koji možemo očekivati od učenika, a i vidljivo je zašto je učenik krivo izmjerio. Zatim slijedi nastavak, odnosno scenariji koje su napisali studenti.

Prvi student je napisao:

Učitelj: Kad biste štap stavili uspravno na stol (učitelj pokazuje rukama), bi li bio iste duljine kad biste ga izmjerili svojim ravnalom?

Johnny: Naravno

Učitelj: Pokušajte

(Johnny uzima štap i mjeri ga uspravno. Pravi grimasu kada na ravnalu stoji 6 umjesto 7.)

Učitelj: Što se ovdje dogodilo?

Johnny: Ne znam. Magija?[...]

Johnny: Izbrojao sam jedan više

Učitelj: Jedan više, što?

Johnny: Jedan više centimetar. (str. 98)

Kao što je već rečeno, svaki od scenarija može se analizirati pomoću CIMT modela i vidjeti sadrže li kreativne odgovore.

Prvi rad je primjer kreativnog pedagoškog pristupa (pedagoška originalnost usmjerena prema učitelju, prema CIMT-u) u postavljanju ravnala i predmeta.

Zatim slijedi rad drugog studenta:

Učitelj: Oh, vidim, počeo si od tamo jer je to prvi broj koji si vidio!

Johnny: Da—uvijek počinjemo od 1!

Učitelj: Johnny, u pravu si! Obično kada brojimo počinjemo od 1! Ali pogodite što, kada mjerimo - postoji poseban trik koji koristimo kada brojimo!

Johnny: Stvarno? Koristimo trik?

Učitelj: Kad mjerimo, počinjemo s daljnje strane i to je nula! Kako bismo vam malo olakšali, kako bi bilo da nacrtamo 0 olovkom na vašem ravnu tako da vas podsjeti gdje da počnete! (str. 98)

U ovom primjeru učitelj koristi „trik“ u objašnjavanju mjerenja ravnalom. Govori im da si jednostavno olovkom napišu 0 na ravnu te da im to bude podsjetnik za ubuduće. Analizom pomoću CIMT modela, u ovom radu, nije primijećen kreativan pristup.

Treći student na poticaj osmišljava svoj rad, a on glasi:

Gospođa G: Sjećaš li se dvaju važnih pravila za mjerenja?

Johnny: Hm... Ne preskači prazna mjesta prilikom mjerenja i... hm...

Gospođa G: I pobrini se da počneš od osnovice. Ravnalo također ima osnovnu crtu, Johnny. Svaki put kad nešto mjerimo pomoću ravnala, moramo početi od osnovne crte. Možeš li mi reći koji je broj na osnovnoj crti ovog ravnala?

Johnny: Da, to je nula. (str. 98)

U navedenom radu možemo vidjeti da učitelj koristi „pravilo“ za mjerenje, odnosno govori kako ne smiju preskakati mjesta prilikom mjerenja te da mjerenje započinju od početne (osnovne) crte, tj. od nule. Kao i u prethodnom primjeru, ovdje nije korišten nijedan kreativan pristup.

Posljednji, četvrti student, napisao je:

Učitelj: Kako si mjerio?

Johnny: Počeo sam od početka (pokazujući na 1) i išao do ovdje (pokazujući na 7). Dakle, ovo je 7.

Učitelj: Dakle, pogledao si gdje je segment počeo i završio...

Johnny: Točno ovdje...

Učitelj: A što bi se dogodilo ako premjestim štap ovdje ili ovdje?

(Učitelj stavlja štap tako da počinje s različitih mjesta)

Johnny: Ali moramo početi od 1.

Učitelj: Zamisli samo da je ovo na podu, i da trebaš hodati. Koliko bi koraka napravio od 1 do 7?

(Johnny imitira hod, a razred broji: "jedan, dva, tri, četiri, pet, šest")

Johnny: Hej, stali smo na 6.

Učitelj: I zašto je to tako?

Johnny: Zbunio sam se! Nisam počeo od nule i pravilno prebrojao korake.

Učitelj: Dakle, ako premjestim štap ovdje (poravnavajući početak s 5 i kraj s 11)

Johnny: Dakle, ne gledajte gdje završava, jer nije 11. Prebrojite korake i ima 6 koraka. Dakle, 6 cm.

Učitelj: A ako premjestim štap da počne od 25?

Mark: Duljina se neće promijeniti, bez obzira gdje postavite ravnalo, pa ako počnemo od 25, doći ćemo do 31, jer je $25 + 6 = 31$.

Adele: Ako mjerimo od 1, završava na 7, ako mjerimo od 2, završit će na 8, ako mjerimo od 0, završava na 6.

Sally: Bolje je početi od nule, tako da završi na 6, i znat ćeš da je to 6 cm bez prebrojavanja koraka.

Učitelj: Odlično opažanje! (str. 99)

Ovaj scenarij predstavlja kreativan pristup postavljanja izmjerenog objekta s različitim početnim točkama na ravnalu. Za razliku od inzistiranja na „pravilu“ početka mjerenja od nule (kao u radu trećeg studenta), ovdje student uvodi ideju da je moguće započeti mjerenje bilo gdje. Ova ideja podsjeća na pristup „slomljenog ravnala“ u poučavanju mjerenja, gdje je početak ravnala namjerno slomljen i ravnalo počinje s 2 ili 3, umjesto s nulom. Međutim, činjenica da je ovakav pristup poznat iz literature ne umanjuje mini-c kreativnost budućeg učitelja, koji je predložio postavljanje izmjerenog objekta s različitim početnim točkama na ravnalu. Nadalje, ideja počinjanja od 25 udaljava se od prvotno demonstriranog fizičkog mjerenja imaginarnim ravnalom. Transformiranje matematičkog problema - u ovom slučaju početak mjerenja od „većeg“ broja - i predstavljanje drugačijeg načina rješavanja problema mjerenja, može se prepoznati kao matematičku fleksibilnost usmjerenu na učitelja.

Rina Zazkis (2016) nam je prikazala ovaj pristup u kojemu budući učitelji osmišljavaju scenarije s hipotetskim odgovorima učenika i učitelja, prikazujući kreativne metode poučavanja te na taj način razvijaju svoju kreativnost. Zaključno, može se reći da „Lesson Play“ zadaci pružaju jedan put prema cilju omogućavajući učiteljima demonstriranje matematičke i pedagoške kreativnosti.

Kada spominjemo razvoj kreativnosti kod nastavnika, važno je spomenuti kineske nastavnike koji ulažu puno vremena u razvijanje svojih kreativnih metoda poučavanja kroz različite razine stručnog razvoja. Postoje najmanje dva razloga zašto je kreativno poučavanje matematike poželjan cilj za mnoge kineske nastavnike. Prvo, dugo se vjerovalo da je dobar nastavnik netko tko je stručan, fleksibilan u korištenju različitih nastavnih vještina i sposoban potaknuti interes učenika za učenje, što je u skladu s modernim teorijama kreativnosti poput komponentnog okvira kreativnosti, koji naglašava važnost znanja, kreativnih procesa i motivacije za zadatke. Drugo, kineski model obuke nastavnika i sustav unapređenja potiču nastavnike da uče iz kolektivne mudrosti svojih kolega u vezi s kreativnim nastavnim strategijama. Konkretno, sustav vježbanja "uzornog sata matematike" potiče kineske nastavnike da tretiraju poučavanje kao izvedbenu umjetnost, što je društveno i ekonomski poželjno za nastavnike početnike kako bi učili, vježbali te ovladali nastavom matematike. Također potiče suradnju među nastavnicima u pripremi nastavnih planova kako bi se postiglo učinkovitije poučavanje matematike. Kineski nastavnici tijekom svoje nastavničke karijere primaju „kognitivno naukovanje“. Nadalje, mehanizam nastave po modelu omogućava iznimnim nastavnicima da pokažu svoje kreativne sposobnosti poučavanja, a nastavnicima početnicima da uče iz prve ruke kako se naizgled apstraktne koncepcije mogu učinkovito poučavati na način koji potiče interes učenika za učenje. Imaju i sustav koji omogućuje nastavnicima da se koncentriraju samo na jedno ili dva predmetna područja, čak i na razini osnovne škole, a to im omogućuje razvoj visokog stupnja stručnosti u određenom području. U kineskom konceptu kreativnosti, znanje je ključni element, stoga kineske škole ulažu velike napore kako bi osigurale da su njihovi nastavnici dobro opremljeni znanjem o gradivu i pedagoškim sadržajem.

Ovakav način razvijanja kreativnosti, kroz suradnju i kolegijalno učenje, bi svakako trebali primijeniti i učitelji iz ostalih zemalja.

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

4.1. Cilj istraživanja i istraživačka pitanja

Cilj ovog istraživanja bio je saznati što je kreativnost u nastavi matematike. Samim time, postavljaju se istraživačka pitanja:

Koje karakteristike ima kreativan učitelj matematike?

Što je kreativnost u poučavanju matematike?

Koji je odnos učiteljskih shvaćanja kreativnosti i njihove prakse?

4.2. Metoda istraživanja

U istraživanju su sudjelovale dvije učiteljice razredne i dvije učiteljice predmetne nastave matematike. Sa svakom učiteljicom je bio proveden intervju, a održale su i sat matematike koji je zatim analiziran. Dobiveni odgovori analizirani su pomoću CIMT modela, Lev-Zamir i Leikin (2011, 2012). Kao što je već prikazano, model se sastoji od 7 kategorija kreativnosti:

Matematička fleksibilnost usmjerena učitelju [Mft]

Matematička fleksibilnost usmjerena učeniku [Mfs]

Pedagoška fleksibilnost usmjerena učitelju [Pft]

Matematička originalnost usmjerena učitelju [Mot]

Matematička originalnost usmjerena učeniku [Mos]

Pedagoška originalnost usmjerena učitelju [Pot]

Matematička elaboracija usmjerena učeniku [Mes]

Uz svaku kategoriju naveden je i pripadajući kod, koji će se primjenjivati u nastavku. Odgovori učiteljica na intervjuima te njihovi postupci u nastavi matematike bit će analizirani i podijeljeni po navedenim kategorijama (kodovima). Bit će prikazani samo oni odgovori i metode u kojima je primijećena neka od kategorija kreativnosti.

4.3. Rezultati istraživanja

UČITELJICA 1 (2.razred)

1. Intervju

Pitanje: Što za Vas označava pojam kreativnost?

Odgovor: *Kada djeca na različite načine dolaze do rješenja* [Mfs-1].

Pitanje: Smatrate li se Vi kreativnim učiteljem i zašto?

Odgovor: *Da. Stalno tražim nova rješenja* [Mft-1].

Pitanje: Što je po Vašem mišljenju kreativnost u nastavi matematike?

Odgovor: *Kada stvorite situaciju u kojoj učenici samostalno dolaze do otkrivanja rješenja* [Mos-1].

Pitanje: Zaokružite. Kreativni učitelj je onaj koji:

Odgovor: uživa u istraživanju matematike [Mot-1], potiče učenike na inicijativnost [Mfs-2], pronalazi različite načine rješavanja zadataka [Mft-2], stvara matematičke zadatke izvan udžbenika [Mot-2], povezuje sadržaje matematike sa sadržajima ostalih predmeta [Pft-1], didaktički stvara [Pft-2], posjeduje nastavne vještine [Pft-3].

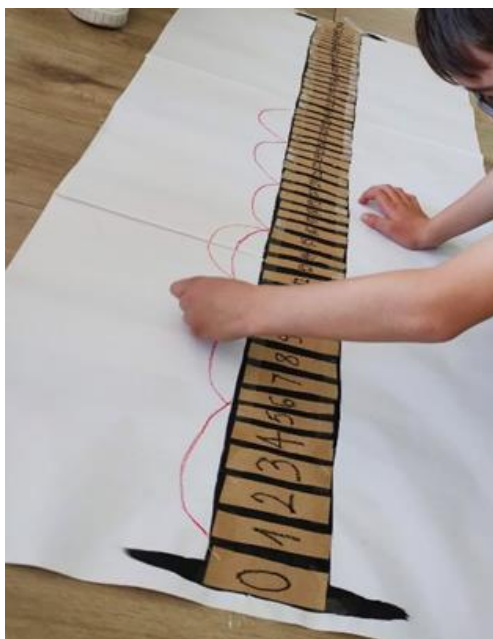
Pitanje: Koja je po Vama najvažnija osobina kreativnog učitelja?

Odgovor: *Inovativnost* [Pot-1].

2. Sat

Učiteljica 1 je s učenicima obrađivala nastavnu jedinicu „Dijeljenje brojem 5 – Sat usvajanja novih nastavnih sadržaja.“ Na početku sata učiteljica spominje likove iz animiranog filma Dora istražuje te na taj način želi nastavu učiniti zanimljivijom za učenike. Tokom cijelog sata učiteljica potiče učenike na samostalno razmišljanje i dolaženje do rješenja [Mos-2]. Također, učiteljica upotrebljava model brojevnice (fotografija 1); [Mft-3], zadaje različite zadatke, one koje je sama osmislila izvan udžbenika [Mot-3]. S druge strane, učenici rade samostalno i u skupini te dolaze na različite načine do rješenja (fotografija 2); [Mfs-3]. Sat je djeci bio jako zanimljiv, a uz trud učiteljice i posjedovanje njezinih nastavnih vještina (strpljivost, organiziranost, motiviranje učenika) [Pft-4], učenici su uspjeli usvojiti gradivo.

Fotografija 1.
Brojeva crta



Fotografija 2.
Rad u skupini



Nakon analiziranog intervjua i održanog sata učiteljice 1 izrađene su tablice 5. i 6., koje prikazuju distribuciju odgovora i postupaka učiteljice 1 prema kategorijama CIMT modela (Lev-Zamir i Leikin, 2012). U tablici 5. se nalaze kodovi kategorija za analizirani intervju dok se u tablici 6. nalaze kodovi za održan sat. Tablica 5. i 6. nastaju kako bi se vidjelo te usporedilo primjenjuju li učiteljice izjavljeno u djelovanju, tj. u praksi.

Tablica 5.

Analiza intervjua učiteljice 1 prema CIMT modelu

Kategorije kreativnosti	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost		
Matematička	[Mft-1], [Mft-2]	[Mfs-1], [Mfs-2]
Pedagoška	[Pft-1], [Pft-2], [Pft-3]	
Originalnost		
Matematička	[Mot-1], [Mot-2]	[Mos-1]
Pedagoška	[Pot-1]	

Elaboracija Matematička		
-----------------------------------	--	--

Tablica 6.

Analiza sata učiteljice 1 prema CIMT modelu

Kategorije kreativnosti	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost		
Matematička	[Mft-3]	[Mfs-3]
Pedagoška	[Pft-4]	
Originalnost		
Matematička	[Mot-3]	[Mos-2]
Pedagoška		
Elaboracija Matematička		

UČITELJICA 2 (1.razred)

1. Intervju

Pitanje: Što za Vas označava pojam kreativnost?

Odgovor: *Kada učenici imaju priliku pokazati svoje vještine i iskustvo na svoj način [Mos-1].*

Pitanje: Smatrate li se Vi kreativnim učiteljem i zašto?

Odgovor: *Smatram. Dozvoljavam im razvijanje kritičkog mišljenja [Mos-2], mogu pogriješiti, dozvoljavam im različite strategije rješavanja zadataka i različite izvore znanja [Mfs-1], a pogotovo međuvršnjačko učenje [Mfs-2].*

Pitanje: Što je po Vašem mišljenju kreativnost u nastavi matematike?

Odgovor: *Kada učenici uče otkrivanjem [Mos-3], samostalnim istraživanjem [Mos-4], a učitelj samo moderira proces učenja [Pft-1].*

Pitanje: Zaokružite. Kreativni učitelj je onaj koji:

Odgovor: potiče učenike na inicijativnost [Mfs-3], cijeni kreativnost učenika [Mos-5], pronalazi različite načine rješavanja zadataka [Mft-1], stvara matematičke zadatke izvan udžbenika [Mot-1], prepoznaje kreativnog učenika [Pft-2], povezuje sadržaje matematike sa sadržajima ostalih predmeta [Pft-3], didaktički stvara [Pft-4].

Pitanje: Koja je po Vama najvažnija osobina kreativnog učitelja?

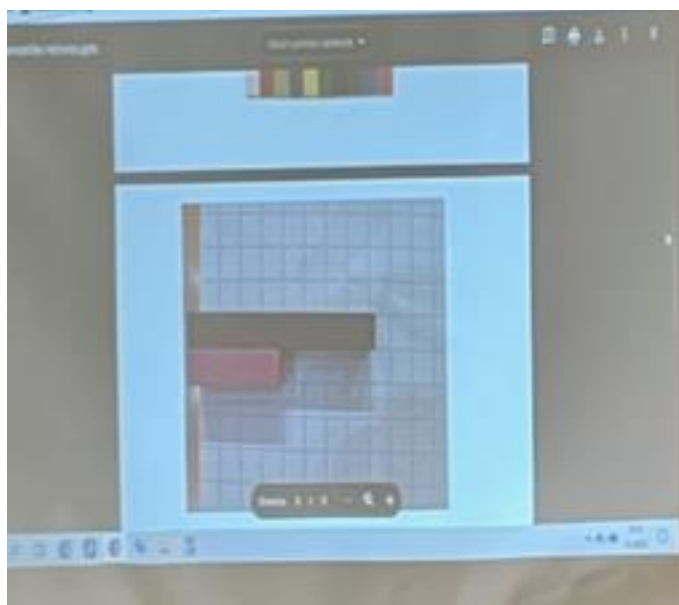
Odgovor: *Otvorenost za cjeloživotno učenje* [Pot-1].

2. Sat

Učiteljica 2 svoj sat matematike započinje sa aktivnosti u kojoj učenicima usmeno zadaje zadatke. Učenici samostalno dolaze do rješenja, zapisuju ga na brisivi listić, a zatim ga u isto vrijeme podižu u zrak. Učiteljica je tom aktivnosti stvorila ugodno ozračje i probudila zainteresiranost kod učenika [Pot-2]. U sljedećoj aktivnosti koriste Cuisenaire štapiće, koje na početku proučavaju, odnosno pokušavaju odgonetnut vrijednost pojedinog dijela [Mfs-4]. Učiteljica najavljuje nastavnu jedinicu „Matematička rečenica“ i zadaje im „matematički sendvič“ od kojeg moraju napraviti matematičku rečenicu (fotografija 3); [Mot-2].

Fotografija 3.

Matematički sendvič



Učiteljica ih pita kako mogu dokazati da smeđi vrijedi 8 bez odbrojanja, a oni iznose više načina [Mfs-5].

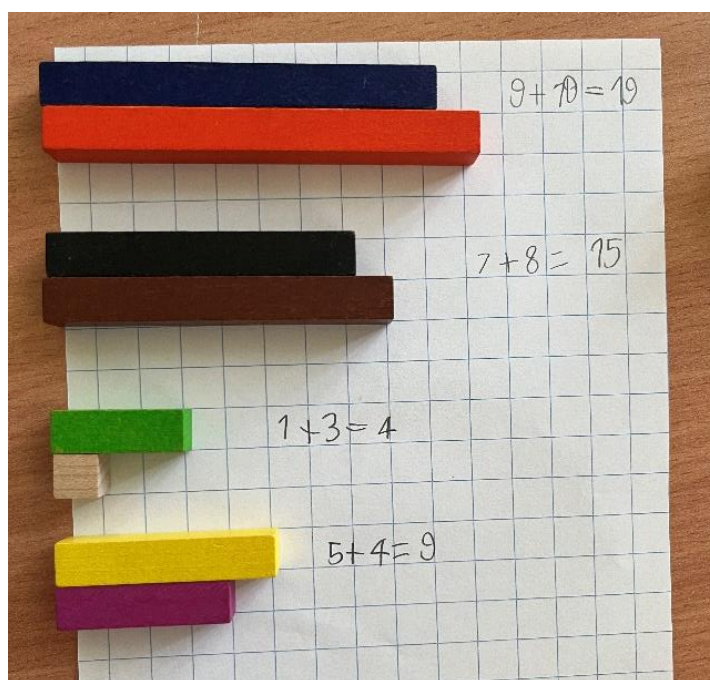
1. Gore stavljaju jedinice u istoj dužini pa zbroje.
2. Uspoređivanjem, tako da npr. znaju da je narančasta za 2 veća.

3. 2 roze su 1 smeđa, odnosno $4+4=8$.

Učiteljica im zadaje još zadataka, zatim sami slažu sendvič te matematičku rečenicu (fotografija 4); [Mos-6]. Nadalje, slažu 3 pribrojnika tako da im zbroj nije veći od 20 [Mos-7], moraju pronaći pribrojnike kad im učiteljica da zbroj [Mfs-6], bojažu kvadratiće ispod štapića, a na kraju provjeravaju dobiveni materijal i pospremaju ga na mjesto. Vidljivo je da učiteljica pronalazi različite načine rješavanja zadataka [Mft-2], posjeduje odlične vještine poučavanja, odnosno koristi različite stilove poučavanja, motivira učenike te je kroz cijeli sat prisutna organiziranost i odlična komunikacija. [Pft-5].

Fotografija 4.

Rad učenika (matematički sendvič i matematička rečenica)



U nastavku su prikazane tablice 7. i 8., nastale nakon intervjua s učiteljicom 2 te njezinoga sata. Kao i kod prethodne učiteljice, analiza nastaje na temelju tablica Lev-Zamir i Leikin (2012).

Tablica 7.*Analiza intervjua učiteljice 2 prema CIMT modelu*

Kategorije kreativnosti	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost		
Matematička	[Mft-1]	[Mfs-1], [Mfs-2], [Mfs-3]
Pedagoška	[Pft-1], [Pft-2], [Pft-3], [Pft-4]	
Originalnost		
Matematička	[Mot-1]	[Mos-1], [Mos-2], [Mos-3], [Mos-4], [Mos-5]
Pedagoška	[Pot-1]	
Elaboracija		
Matematička		

Tablica 8.*Analiza sata učiteljice 2 prema CIMT modelu*

Kategorije kreativnosti	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost		
Matematička	[Mft-2]	[Mfs-4], [Mfs-5], [Mfs-6]
Pedagoška	[Pft-5]	
Originalnost		
Matematička	[Mot-2]	[Mos-6], [Mos-7]
Pedagoška	[Pot-2]	
Elaboracija		
Matematička		

UČITELJICA 3 (5. razred)

1. Intervju

Pitanje: Što za Vas označava pojam kreativnost?

Odgovor: *Originalnost u stvaranju novih (inovativnih) načina, metoda i pristupa u odgojno-obrazovnom radu i učenju [Pot-1].*

Pitanje: Smatrate li se Vi kreativnim učiteljem i zašto?

Odgovor: *Smatram, zato što učenicima pokušavam približiti matematiku raznim projektima i problemskim zadacima kojima oni sami povezuju naučeno sa stvarnim životom [Pot-2].*

Pitanje: Što je po Vašem mišljenju kreativnost u nastavi matematike?

Odgovor: *Kada učitelj potiče učenike na različite načine kojima uviđaju važnost matematike. Kada ih potiče na samostalno istraživanje, primjenu naučenog, povezivanje i analizu dobivenih rezultata [Mfs-1].*

Pitanje: Zaokružite. Kreativni učitelj je onaj koji:

Odgovor: *uživa u istraživanju matematike [Mot-1], potiče učenike na inicijativnost [Mfs-2], stvara matematičke zadatke izvan udžbenika [Mot-2], povezuje sadržaje matematike sa sadržajima ostalih predmeta [Pft-1], didaktički stvara [Pft-2], prilagođava učeniku [Pft-3].*

Pitanje: Koja je po Vama najvažnija osobina kreativnog učitelja?

Odgovor: *Snalažljivost [Pft-4] i inovativnost [Pot-3].*

2. Sat

Nastavna jedinica koju su učenici obrađivali s učiteljicom bila je: „Računanje s decimalnim brojevima (Financije i građanski odgoj)“. Na početku sata učiteljica pokušava stvoriti ugodno ozračje i zainteresirati učenike vođenjem razgovora o njihovim proslavama rođendana [Pot-4]. Raspravljaju o tome koga zovu na proslavu, što jedu i piju te novcima koje potroše za proslavu rođendana. Sukladno razgovoru, učiteljica im daje radni listić (fotografija 5) koji je sama osmislila [Mot-3], a učenici ga samostalno rješavaju. Učiteljica ih usmjerava, a na listiću su vidljive i upute u zagradama koje im također mogu pomoći. Donosili su različita rješenja koja su dobili na različite načine [Mfs-3]. Učenici su bili jako aktivni i trudili su se doći do rješenja, a učiteljica je pokazala odlične vještine poučavanja, točnije komunikacijske vještine, strpljivost te motiviranje učenika [Pft-5].

Fotografija 5.

Radni listić

Rođendanska zabava

Ana organizira svoj 12. rođendan. Želi pozvati prijatelje iz razreda, njih 11.

Mama će ispeći tortu a ona i tata će pribaviti ostale stvari za rođendan. Zajedno su otišli u trgovinu i kupili 4 litre ledenog čaja, 4 litre Coca-cola, 3 litre ledenog čaja, 4 paketa štapića, 1.5 kg keksa, 2 kg jagoda, 5 vrećica bombona.

Također su kupili i namirnice za kolače (prati recept), balone i svjeće. Ana je htjela za svaku godinu i balone i svjeće.

(razmisli kod kupovine).

Koliko će to sve platiti?

Ana još želi naručiti pizze, za svakog dvije osmine. Cijena jedne pizze je 7.5 eura (razmisli koliko treba pizza).

U tablici su prikazane cijene u trgovini.

Naziv artikla	Cijena	Količina/masa/obujam
Ledeni čaj	1.39 eura	2 l
Coca - cola	2.15 eura	2 l
Sok od naranče	1.56 eura	1 l
Štapići	0.53 eura	200 grama
Keksi	2.73 eura	500 grama
Jagode	2.5 eura	500 grama
Bomboni	1.79 eura	200 grama
Šećer	1.30 eura	1 kg
Brašno	1.25 eura	1 kg
Mlijeko	1.28 eura	1 litra
Čokolada za kuhanje	2.50	200 grama
Prašak za pecivo	0.50	1 vrećica
Jaja	3 eura	10 jaja
Vrhnje za šlag	4 eura	5 dl
Kakao	2.8 eura	200 grama
Ulje	2.4 eura	1 litra
Baloni	2.2 eura	10 komada
Svjeće	2.5 eura	10 komada

Recept za tortu :

6 jaja

20 dag brašna

5 dag kakaa

1 dl ulja

1 dl mlijeka

1 prašak za pecivo

0.5 l vrhnja za šlag

~~30~~ dag čokolade za kuhanje

Koliko je ukupni trošak? Koliko je cijena samo iskorištenih namirnica za tortu (pazi na računanje)?

Kao i kod prethodnih učiteljica, tako i kod učiteljice 3, analiziran je intervju i održani sat te nastaju tablice 9. i 10.

Tablica 9.*Analiza intervju učiteljice 3 prema CIMT modelu*

Kategorije kreativnosti	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost		
Matematička		[Mfs-1], [Mfs-2]
Pedagoška	[Pft-1], [Pft-2], [Pft-3], [Pft-4]	
Originalnost		
Matematička	[Mot-1], [Mot-2]	
Pedagoška	[Pot-1], [Pot-2], [Pot-3]	
Elaboracija		
Matematička		

Tablica 10.*Analiza sata učiteljice 3 prema CIMT modelu*

Kategorije kreativnosti	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost		
Matematička		[Mfs-3]
Pedagoška	[Pft-5]	
Originalnost		
Matematička	[Mot-3]	
Pedagoška	[Pot-4]	
Elaboracija		
Matematička		

UČITELJICA 4 (6. razred)

1. Intervju

Pitanje: Što za Vas označava pojam kreativnost?

Odgovor: *Kreiranje poticajnih materijala* [Pot-1].

Pitanje: Smatrate li se Vi kreativnim učiteljem i zašto?

Odgovor: *Smatram jer radim učeniku usmjerenu istraživačku nastavu* [Mfs-1] *te izrađujem svoje materijale* [Pot-2].

Pitanje: Što je po Vašem mišljenju kreativnost u nastavi matematike?

Odgovor: *Kreiranje poticajnih materijala* [Pot-3].

Pitanje: Zaokružite. Kreativni učitelj je onaj koji:

Odgovor: posjeduje dobro znanje matematike [Mft-1], uživa u istraživanju matematike [Mot-1], potiče učenike na inicijativnost [Mfs-2], cijeni kreativnost učenika [Mos-1], pronalazi različite načine rješavanja zadataka [Mft-2], stvara matematičke zadatke izvan udžbenika [Mot-2], povezuje sadržaje matematike sa sadržajima ostalih predmeta [Pft-1], didaktički stvara [Pft-2].

Pitanje: Koja je po Vama najvažnija osobina kreativnog učitelja?

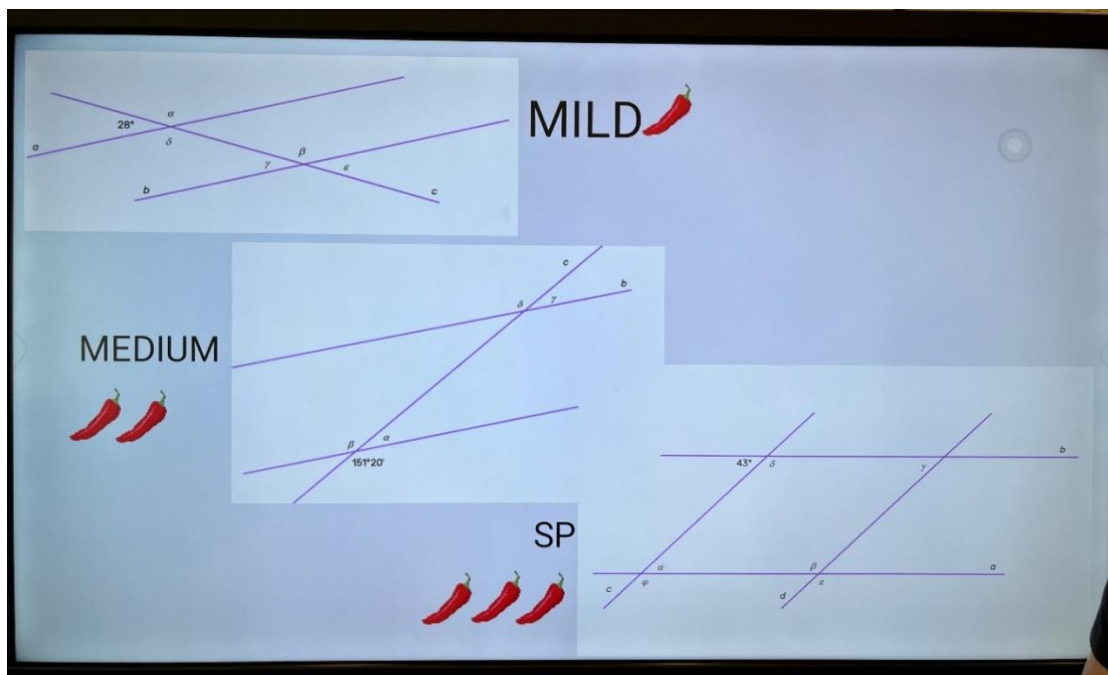
Odgovor: *Znateljnost* [Pot-4] *i prilagodljivost* [Pft-3].

2. Sat

Na početku sata učenici s učiteljicom ukratko ponavljaju što su radili na prethodnom satu te im zadaje zadatke za grupni rad. Imaju tri zadatka (fotografija 6) koja je učiteljica podijelila na tri razine po težini, točnije mild (hrv. blag), medium (hrv. srednji) i spicy (hrv. pikantan) [Pot-5]. Učenici su podijeljeni u 4 skupine i svaka skupina rješava zadatke na svojoj maloj ploči (fotografija 7).

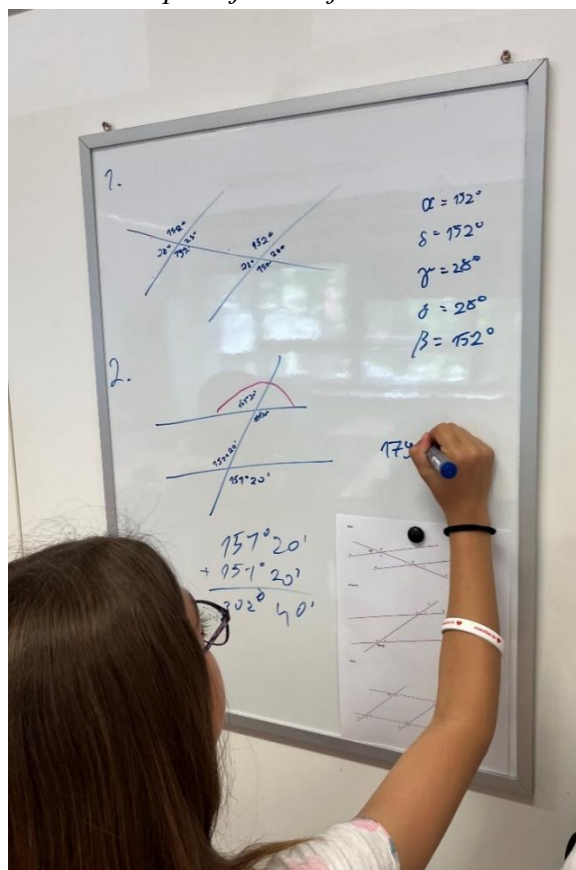
Fotografija 6.

Zadaci mjerenja kutova



Fotografija 7.

Grupno rješavanje zadataka



Nakon rješavanja zadataka razgovaraju o rješenjima, spominju vrste kutova te četverokute. Učiteljica najavljuje nastavnu jedinicu „Paralelogram i svojstva paralelograma.“ Zatim im daje tri pruge od papira i moraju pokazati na koje ih sve načine mogu presjeći [Mos-2]. Dolaze do zaključka da upravo paralelogram nastaje kao presjek dviju pruga koje nisu međusobno paralelne [Mos-3]. Nadalje, spominju vrste paralelograma te ispituju njihova svojstva. Učiteljica im zadaje više radnih listića koje je samostalno izradila [Mot-3], pronalazi različite načine rješavanja zadataka [Mft-3], a od njih traži samostalno rješavanje i dolaženje do rješenja na različite načine [Mfs-3]. Učiteljica je pokazala da posjeduje odlične nastavne vještine kroz cijelu organizaciju rada, korištenjem različitih metoda poučavanja, komunikacijom te stalnim motiviranjem učenika [Pft-4], stoga je cijeli sat bio jako dobro osmišljen [Pot-6], a učenici su bili aktivni.

Naposlijetku, nakon intervjua i održanog sata učiteljice 4, analizom nastaju tablice 11. i 12.

Tablica 11.

Analiza intervjua učiteljice 4 prema CIMT modelu

Kategorije kreativnosti	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost		
Matematička	[Mft-1], [Mft-2]	[Mfs-1], [Mfs-2]
Pedagoška	[Pft-1], [Pft-2], [Pft-3]	
Originalnost		
Matematička	[Mot-1], [Mot-2]	[Mos-1]
Pedagoška	[Pot-1], [Pot-2], [Pot-3], [Pot-4]	
Elaboracija		
Matematička		

Tablica 12.

Analiza sata učiteljice 4 prema CIMT modelu

Kategorije kreativnosti	Usmjerena prema učitelju	Usmjerena prema učeniku
Fleksibilnost		

Matematička	[Mft-3]	[Mfs-3]
Pedagoška	[Pft-4]	
Originalnost		
Matematička	[Mot-3]	[Mos-2], [Mos-3]
Pedagoška	[Pot-5], [Pot-6]	
Elaboracija		
Matematička		

4.4. Rasprava

Nakon analiziranih intervjua i nastavnih sati četiriju učiteljica dobivene su tablice 5-12 koje prikazuju distribuciju odgovora i postupaka učiteljica prema kategorijama CIMT modela (Lev-Zamir i Leikin, 2012), posebno za intervju i posebno za nastavne sate, kako bi se vidjelo primjenjuju li učiteljice izjavljeno u djelovanju, tj. u praksi.

Na početku istraživanja bila su postavljena istraživačka pitanja pa je tako prvo bilo: „Koje karakteristike ima kreativan učitelj matematike?“ Sve četiri učiteljice su **poticanje učenika na inicijativnost** [Mfs], **stvaranje matematičkih zadataka izvan udžbenika** [Mot], **povezivanje sadržaja matematike sa sadržajima ostalih predmeta** [Pft], i **didaktičko stvaranje** [Pft] zaokružile kao bitne karakteristike kreativnog učitelja. Nadalje, **uživanje u istraživanju matematike** [Mot] i **pronalaženje različitih načina rješavanja zadataka** [Mft], zaokružile su tri učiteljice. Dvije učiteljice zaokružile su, kao karakteristiku kreativnog učitelja, **cijenjenje kreativnosti učenika** [Mos]. Vidljivo je da je najviše karakteristika iz kategorije pedagoške fleksibilnosti usmjerene učitelju, a zatim iz matematičke originalnosti usmjerene učitelju. Osim karakteristika kreativnog učitelja, učiteljice su morale navesti koja je po njima najvažnija osobina kreativnog učitelja pa su tako dvije učiteljice navele inovativnost, a ostale navedene osobine su otvorenost za cjeloživotno učenje, snalažljivost, znatiželjnost i prilagodljivost.

Drugo istraživačko pitanje bilo je: „Što je kreativnost u poučavanju matematike?“ Na to pitanje u intervjuima su učiteljice dale odgovore:

1. *Kada stvorite situaciju u kojoj učenici samostalno dolaze do otkrivanja rješenja [Mos],*
2. *Kada učenici uče otkrivanjem [Mos], samostalnim istraživanjem [Mfs], a učitelj samo moderira proces učenja [Pft],*
3. *Kada učitelj potiče učenike na različite načine kojima uviđaju važnost matematike. Kada ih potiče na samostalno istraživanje, primjenu naučenog, povezivanje i analizu dobivenih rezultata [Mfs],*
4. *Kreiranje poticajnih materijala [Pot].*

Zaključuje se da kreativnost u poučavanju matematike podrazumijeva stvaranje situacija u kojima učenici sami otkrivaju rješenja kroz istraživanje, dok učitelj moderira proces i potiče ih na analizu, primjenu i povezivanje naučenog koristeći poticajne materijale. Ovaj pristup stavlja učenike u središte nastavnog procesa, naglašavajući njihovu aktivnu ulogu u učenju.

S druge strane, učiteljice su svojim postupcima na satu „odgovorile“ na isto pitanje te na posljednje istraživačko pitanje: „Koji je odnos učiteljskih shvaćanja kreativnosti i njihove prakse?“

Kod učiteljice 1 kategorije kreativnosti koje su primijećene u intervjuu također su primijećene i na satu. Iako je od 16 odgovora i postupaka čak 11 usmjerenih prema učitelju, njezina shvaćanja kreativnosti povezana su sa djelovanjem na satu jer je osmislila zadatke izvan udžbenika, učenici su samostalnim istraživanjem dolazili do rješenja, a pritom je posjedovanjem nastavnih vještina stvorila ugodno te djeci zanimljivo i poticajno ozračje.

Nadalje, učiteljica 2 je već na početku sata stvorila ugodno ozračje koje je bilo prisutno tokom cijelog sata. Učenici su samostalno dolazili do rješenja zadataka koje je učiteljica osmislila, a pritom su koristili različite metode i didaktička sredstva. Kod učiteljice 2 je također vidljiva povezanost shvaćanja kreativnosti sa djelovanjem u praksi, a važno je i napomenuti kako je kod učiteljice 2 distribucija odgovora i postupaka usmjerenih prema učeniku i učitelju gotovo podjednaka.

Zatim kod učiteljice 3 se također sve kategorije kreativnosti iz analiziranog intervjua primjećuju na satu, ali je većina odgovora i postupaka, čak 12 od ukupnih 15 onih koji su usmjereni prema učitelju. Učiteljica je svejedno odličnim vještinama poučavanja već na početku sata stvorila ugodnu atmosferu, učenici su samostalno rješavali zadatak koji je u učiteljica osmislila i uz njezino su se poticanje trudili doći do rješenja zadatka.

Posljednja, učiteljica 4, čiji je sat bio odlično osmišljen, zanimljiv i poticajan, uz mnoštvo zadataka koje je također sama osmislila, a to je i spomenula kao bitni pokazatelj kreativnosti. Učenici su samostalno i u skupini rješavali zadatke na različite načine, a ona je sve vješto vodila. Kod učiteljice 4 su čak 16 od 22 odgovora i postupaka iz kategorija kreativnosti usmjerenih prema učitelju, ali je vidljiva povezanost shvaćanja s djelovanjem.

Na kraju se zaključuje da je većina odgovora i postupaka učiteljica iz kategorija kreativnosti usmjerenih prema učitelju, osim kod učiteljice 2. Iako su podatci takvi, kod učiteljica su sve kategorije kreativnosti iz intervjua primijećene i u praksi, odnosno vidljiva je povezanost shvaćanja s djelovanjem.

Važno se osvrnuti i na razvijanje kreativnosti kod učitelja. U intervjuu su sve četiri učiteljice odgovorile da se smatraju kreativnom te da i dalje razvijaju svoju kreativnost na različite načine. Učiteljica 1 navela je stručna usavršavanja, radionice, izdavačke kuće koje također nude načine razvijanja kreativnosti te je spomenula i grupe na Facebooku, Matific, Kahoot i Wordwall, gdje uvijek može pronaći nešto kada joj ponestane ideja. Učiteljica 2 je izjavila da svoju kreativnost razvija surađivanjem s drugim učiteljima te navodi Mozabook i Canvu. Nadalje, učiteljica 3 također surađuje s drugim učiteljima kroz seminare, STEM projekte i slično te učiteljica 4 ponovno spominje stručna usavršavanja i razmjenu ideja s drugim učiteljima. Konačno, može se reći da je ključna suradnja i razmjena ideja s ostalim učiteljima.

5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je jedan od mnogih koji se bave istraživanjem kreativnosti kao jedne od složenijih tema. Definiranje kreativnosti predstavlja izazov, stoga i u okviru kreativnosti u nastavi matematike postoji još mnogo toga što se može reći i istražiti. Ovo je istraživanje provedeno s četiri učiteljice čija se shvaćanja o kreativnosti u nastavi matematike znatno poklapaju te samim time koriste slične metode poučavanja i implementacije kreativnosti u nastavi matematike. Učiteljice su pokazale kreativnost u nastavi kroz poticanje učenika na inicijativnost i samostalnost, stvaranjem matematičkih zadataka izvan udžbenika, pronalaženjem različitih načina rješavanja zadataka te odličnim vještinama poučavanja (komunikacijskim, motivacijskim, pedagoškim, organizacijskim itd.). Zaključno, važno je naglasiti da je odnos njihovih shvaćanja povezan sa djelovanjem te da rade na razvijanju svoje kreativnosti u nastavi matematike jer:

„Matematika nipošto nije suhoparna, dosadna i bez mašte, već naprotiv, poput plemenite djevojke uzvraća ljubav onome koji je razumije i voli.“ (Vladimir Devidé)

LITERATURA

1. Arar, Lj., Rački, Ž. (2003). Priroda kreativnosti. *Psihologijske teme*, 12(1), 3–22. Pristupljeno 21. prosinca 2023.: <https://hrcak.srce.hr/file/19581>
2. Cremin, T. (2015). Creative teaching and creative teachers. *Creativity in primary education*, 2(3), 36–46. Pristupljeno 21. prosinca 2023.: https://www.researchgate.net/publication/269699555_Creative_Teaching_and_Creative_Teachers
3. Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. U D. Tall, *Advanced mathematical thinking*, 42–53. Dordrecht: Kluwer Academic.
4. Glasnović Gracin, D., Burušić, J. (2018). Elementi STEM kreativnosti. *Poučak: časopis za metodiku i nastavu matematike*, 19(75), 9–14. Pristupljeno 30. prosinca 2023.: <https://hrcak.srce.hr/220076>
5. Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59–74. Pristupljeno 29. prosinca 2023.: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00367914>
6. Henriksen, D., Mishra, P. (2015). We Teach Who We Are: Creativity in the Lives and Practices of Accomplished Teachers. *Teachers College Record*, 117(7), 1–46. Pristupljeno 18. prosinca 2023.: https://www.researchgate.net/publication/282314823_We_Teach_Who_We_Are_Creativity_in_the_Lives_and_Practices_of_Accomplished_Teachers
7. Kadum, V. (2011). Kreativnost u nastavi matematike. *Metodički obzori*, 6(13), 165–174. Pristupljeno 30. prosinca 2023.: <https://hrcak.srce.hr/71617>
8. Kattou, M., Kontoyianni, K., i Christou, C. (2009). Mathematical creativity through teachers' perceptions. *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 297–304. Greece: PME. Pristupljeno 22. prosinca 2023.: https://www.researchgate.net/publication/262535432_Mathematical_creativity_through_teachers%27_perceptions
9. Leikin, R., Subotnik, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. M., Pelczer, I. (2013). Teachers' views on creativity in mathematics education: an international survey. *ZDM: the international journal on mathematics education*, 45(2), 309–324. Pristupljeno 16. prosinca 2023.:

- https://www.researchgate.net/publication/257762361_Teachers%27_views_on_creativity_in_mathematics_education_An_international_survey
10. Leksikografski zavod Miroslav Krleža [LZMK]. (2021). *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Pristupljeno 27. prosinca 2023.: [kreativnost | Hrvatska enciklopedija](#)
 11. Lev-Zamir, H., Leikin, R. (2011). Creative mathematics teaching in the eye of the beholder: Focusing on teachers' conceptions. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 17–32. Pristupljeno 15. prosinca 2023.: https://www.researchgate.net/publication/258333546_Lev-Zamir_H_Leikin_R_2011_Creative_mathematics_teaching_in_the_eye_of_the_beholder_Focusing_on_teachers%27_conceptions_Research_in_Mathematics_Education_13_17-32
 12. Lev-Zamir, H., Leikin, R. (2012). Saying versus doing: teachers' conceptions of creativity in elementary mathematics teaching. *ZDM: the international journal on mathematics education*, 45(2), 295–308. Pristupljeno 15. prosinca 2023.: https://www.researchgate.net/publication/257762579_Saying_versus_doing_Teachers%27_conceptions_of_creativity_in_elementary_mathematics_teaching
 13. Niu, W., Zhou, Z., Zhou, X. (2017). Understanding the Chinese approach to creative teaching in mathematics classrooms. *ZDM: the international journal on mathematics education*, 49(2), 1023–1031. Pristupljeno 17. prosinca 2023.: https://www.researchgate.net/publication/320288907_Understanding_the_Chinese_approach_to_creative_teaching_in_mathematics_classrooms
 14. Ministarstvo znanosti i obrazovanja [MZO]. (2019b). *Kurikulum za nastavni predmet Matematika za osnovne škole i gimnazije u Republici Hrvatskoj*. Pristupljeno 21. prosinca 2023.: [Odluka o donošenju kurikuluma za nastavni predmet Matematike za osnovnu školu i gimnazije u RH \(nn.hr\)](#)
 15. Sternberg, R. J. (1999). *Handbook of creativity*. Cambridge University Press.
 16. Stevanović, M. (1986). *Kreativnost nastavnika i učenika u nastavi*. Istarska naklada.
 17. Stevanović, M. (2009). *Modeli kreativne nastave*. Andromeda.
 18. Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Bensenville: Scholastic Testing Service.
 19. Zazkis, R. (2016). Lesson Play tasks as a creative venture for teachers and teacher educators. *ZDM: the international journal on mathematics education*, 49(1), 95–105. Pristupljeno 17. prosinca 2023.:

[https://www.researchgate.net/publication/307445607 Lesson Play tasks as a creative venture for teachers and teacher educators](https://www.researchgate.net/publication/307445607)

Izjava o izvornosti diplomskog rada

Ja, Anđelina Čulina, izjavljujem da sam samostalno izradila svoj diplomski rad pod naslovom *Što je kreativnost u nastavi matematike?* uz konzultacije mentora doc. dr. sc. Gorana Trupčevića te gore navedene literature.

(vlastoručni potpis studenta)