

Obrazovanja nastavnika matematike za osnovnu školu – novi curriculum¹

Dragan Matić² i Daniel A. Romano³

Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Banjoj Luci,
78000 Banja Luka, Mladena Stojanovića 2, B&H

Sažetak: Nedavno je Studijski program za matematiku i informatiku Univerziteta u Banjoj Luci dobio dozvolu za realizaciju novog plana obrazovanja nastavnika matematike za više razrede osnovne škole. Namjera ovog teksta je da prezentira taj novolicencirani nastavi plan. Sem toga, napravljena je komparacija sa nastavnim planovima iz ranijih perioda. Dat je i kritički osvrt na pretpostavljeno izabrano principijelno-filozofsko opredjeljenje društvene zajednice, sagledavanjem parametara koji se mogu dedukovati iz ovih nastavnih planova. Ti parametri su sljedeći: izbor filozofije matematičkog obrazovanja - koja se, na indirektan način, očituje u nastavnim planovima; intencija strukovne zajednice uočava se u međuodnosima matematičkih sadržaja; poseban parametar su metodički sadržaji.

Abstract: The purpose of this paper is to describe changes in the elementary mathematics teacher education curriculum in Banja Luka University. We compare curriculums before 1993 with curriculum after that year. Besides, we give critical analysis of these curriculums in trough with principal-philosophical strategy of society in educational policy. Parameters analyzed here are: choice of mathematical education philosophy as setting, interrelation between mathematics instruction materials like arithmetic, pre-algebra, geometry and teaching method materials.

Mathematical Subject Classification (2000): Primary: **97B50** (Teacher education); Secondary: **97B70** (Syllabuses, educational standards), **97D30** (Goals of mathematics teaching. Curriculum development)

Key words and phrases: Teacher mathematics education, curriculum, elementary school, comparative analyze of curriculums

Ključne riječi i fraze: Matematičko obrazovanje nastavnika, curriculum, osnovna škola, uporedna analiza curriculumuma

1. Uvod

Obrazovanje nastavnika matematike i fizike u Republici Srpskoj, BiH, za više razrede (5-8 razred) osnovne škole, prekinuto je 1993. godine - gašenjem dvogodišnjih pedagoških akademija. U međuvremenu školovanje u osnovnoj školi je promijenjeno. Promjena se ogleda u prelasku sa osmogodišnjeg na devetogodišnje školovanje. Aktuelni sistem podijeljen je u tri ciklusa (1-3 razredi, 4-6 razredi i 7-9 razredi). Poslije petnaestogodišnje pauze, Ministarstvo prosvjete i kulture Republike Srpske odobrilo je pokretanje studijskog programa za obrazovanje nastavnika matematike za više razrede (6-9 razredi) osnovne škole, na Studijskoj grupi za matematiku Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u

¹ Ovo istraživanje je sastavni dio projekta „Ustanovljavanje obrazovnih nivoa u nastavi matematike“, koji realizuje Naučno društvo matematičara Banja Luka uz djelimično sufinansiranje Ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske.

² E-mail: matic.dragan@gmail.com

³ E-mail: bato49@hotmail.com

Banjoj Luci. Prva generacija studenata koja će se obrazovati po novom planu i programu startovala je 2009. godine.

Očekivanja u svrhishodnoj uspješnosti obrazovanja nastavnika često budu iznevjerena. Naravno, pri promišljanju o obrazovanju nastavnika, obavezno treba ustanoviti socio-kulturne uslove za realizaciju tog obrazovanja. Treba, dakle, ustanoviti u kakvim socijalnim i političkim uslovima se ustanovljuje potpuno novi, drugačiji (u odnosu na prethodne) program obrazovanja nastavnika. Kojom politikom obrazovanja su se rukovodile osobe koje su donosile političke odluke o pokretanju novog plana realizacije? Budući da u ovom tekstu govorimo o obrazovanju nastavnika matematike u višim razredima osnovne škole, sasvim umješno je postaviti i pitanje: 'Unutar koje teorije matematičkog obrazovanja bi trebalo realizavati plan i program?' U savremenim društvima, očekivanja od nastavnika su velika. Oni treba da:

- budu eksperti u jednom ili više specifičnih predmeta (akademsko obrazovanje); kao profesionalci, oni moraju postupati autonomno;
- stalno unapređuju svoje ekspertize i znanja;
- da upotpunjuju svoje predmetne ekspertize sa pedagoškim sposobnostima, uključujući i motivaciju za učenje, kreativnost, saradnju, razumijevanje socijalnog konteksta obrazovanja;
- da imaju razumijevanje pedagoškog potencijala tehnologije, i da razvoj sposobnosti integrišu u proces držanja nastave-učenja (posebno IT - Informaciono – komunikacione tehnologije (primjena multimedije, upotreba matematičkih kompjuterskih programa, upotreba matematičkih resursa na internetu, učenje na daljinu));
- da umiju da integrišu principe cjeloživotnog učenja u proces držanja nastave – učenja;
- da postignu međunarodni (evropski)⁴ standard držanja nastave; itd.

Namjera autora ovog teksta je – da, kroz analizu curriculuma studijskog programa za obrazovanje nastavnika matematike za više razrede osnovne škole, procijeni promjene koje će uslijediti implementacijom ovog programa.

Trebalo bi, dakle, u ovom uvodnom dijelu - determinisati okruženje za misli i tvrdnje izložene u ovom rukopisu. Trebalo bi, sem toga, determinisati ciljnu grupu, za koju pretpostavljamo - da ideje izložene u ovom tekstu mogu zadovoljiti njihovu intelektualnu znatiželju. Trebalo bi istaći poziciju na kojoj se nalaze autori ovog teksta, i determinisati polazne pretpostavke iz kojih se dedukuju procjene i pravi analiza. Namjera nam je da čitaoce ovog teksta ubijedimo u osnovanost ovdje iznesenih tvrdnji, isticanjem indikatora koji ih potvrđuju (ili, ako to nije moguće, obrazložiti razloge koji onemogućavaju ustanovljavanje karakteristika ovih curriculuma). Trebalo bi da je tekst zanimljiv čitaočima. Podsjetimo se da ova verzija⁵ (verzija na srpskom jeziku) pretenduje da ima čitalačku publiku - nastavnike osnovne škole i srednjoškolske profesore matematike, ali i osobe koje se bave istraživanjem matematičkog obrazovanja. Ni u kom slučaju ne smijemo zaboraviti da je članak namijenjen i osobama koje imaju političkog i/ili statusnog uticaja na matematičko obrazovanje.

Umjesto svega toga, mi ćemo postaviti nekoliko pitanja koja bi (po našem mišljenju) trebalo da budu u samom vrhu ljestvice nacionalnih interesa⁶ ove društvene zajednice:

Pitanje 1. Da li je moguće da matematičko obrazovanje nije predmet od posebnog interesa⁷ za društvene institucije koje imaju političkog i statusnog uticaja na formiranje principijelno-filozoskog miljea u kojem se realizuje nastava matematike na doakademske nivoima obrazovanja?

⁴ O evropskim standardima pogledati u 'Mathematics Enhancement Programme (MEP)' <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/projects/mep/>

⁵ Autori ovog teksta imaju namjeru da pripreme verziju na engleskom jeziku, i publikuju je u nekom od međunarodnih matematičkih časopisa koji pokrivaju istraživanje matematičkog obrazovanja, te da tako - problematika iznešena u ovoj analizi bude dostupna međunarodnoj matematičkoj naučnoj zajednici.

⁶ Podsjećamo čitaoce ovog teksta da je, na primjer, 18-og aprila 2006. godine predsjednik Sjedinjenih Država, Džord Buš (George W. Bush) potpisao nalog o formiranju Nacionalnog savjeta Predsjednika i Ministarstva obrazovanja, čiji je prevashodni zadatak bio (na bazi savremenih naučnih istraživanja matematičkog obrazovanja) formiranje prijedloga kojim bi se poboljšalo podučavanje i učenje matematike - na svim nivoima obrazovanja. Završni izvještaj ovog Savjeta, objelodanjen je 18.marta 2008. godine, pod naslovom „Osnove za uspješnost“.

⁷ Zašto bi trebalo da postoji poseban interes za matematičko obrazovanje mlade populacije u jednoj društvenoj zajednici? – pitanje je koje obavezno treba obrazložiti. Autori ovog teksta su mišljenja: da matematika, kao jedna

Pitanje 2: Da li je prihvatljivo da ovo društvo (iako za to izdvaja značajna materijalna sredstva) ni na koji način nije zainteresovano za utvrđivanje nivoa uspješnosti u realizaciji nastave matematike?

Pitanje 3: Koliko je utemeljeno zapažanje (govoreći o statističkoj većini) da ni roditelji, ni menadžment školskih sistema u nas, ni ministarstva - sporta, porodice i omladine, prosvjete i kulture, i nauke i tehnologije, niti odgovarajuće odjeljenje Akademije nauka i umjetnosti, ne utvrđuju obrazovne poželjne ishode razumijevanja matematike - na svim nivoima obrazovanja, od predškolskog obrazovanja i vaspitanja – do (zaključno) srednjoškolskog obrazovanja?

Pitanje 4: Kako okrupnjati kritičnu masu zainteresovanih učeničkih roditelja, prosvjetnih i javnih radnika - koja bi umjeli da artikulišu zahtjeve za utvrđivanje nacionalnih standarda matematičkog obrazovanja u nas, te da pronađu načine da se ti zahtjeve prevedu sa platforme ideja na prostor obavezujuće implementacije?

Autori ovog teksta su uvjerenja da će - implementacija ovog curriculuma, kao i njegov dalji razvoj - snaženjem asocijacije nastavnika matematike, pretpostavljeni demokratski razvoj društva, te pojava i snaženje osjećaja odgovornosti resornih institucija, poslije dovoljno proteklog vremena - uticati na formiranje stručnog javnog mnijenja o potrebi davanja odgovora na gore postavljena pitanja. Ti, kao i mnogi drugi faktori - identifikovani kao socio-kulturni uslovi za nastavu matematike, omogućili bi formiranje novog društvenog miljea. To bi (mišljenja su autori ovog teksta - iako sada izgleda kao iluzija) - dovelo do formiranja obrazovnih standarda u matematičkom obrazovanju ove društvene zajednice. U takvom okruženju bi kreativnost, i uspješnost u kreativnosti, kao i društveno vrednovanje produkata te kreativnosti - omogućavali eksploziju zanemarenih intelektualnih sposobnosti omladine ove društvene zajednice. Tada bi se otvorila mogućnost da ovo društvo zatraži redefinisavanje svoga mjesta na lestvici naučno relevantnih zajednica.⁸ Hoće li se to desiti? Iskustvo nam sugerise da je to malo vjerovatno. Ali, matematičari i realizatori nastave matematike treba da rade sa uvjerenjem da je to ipak moguće.

2. Objašnjenje termina i pojmova

Termini 'nastavni plan' i 'nastavni program' kao i sintagma 'nastavni plan i program' kao i njihovo značenje u pravnom životu Republike Srpske opisani su sljedećim zakonima:

Zakon o osnovnom obrazovanju i vaspitanju RS-a

Stavom (2), člana 34, ovog zakona, definisano je - da se nastavnim planom utvrđuju nastavni predmeti i njihov raspored po razredima, kao i godišnji i sedmični broj časova nastave ...

Stavom (3) istog člana Zakona, propisano je: da se nastavnim programom utvrđuje sadržaj za svaki obavezni i izborni predmet, cilj, zadaci i ishodi nastave i drugih oblika vaspitno-obrazovnog rada, i uputstvo za ostvarivanje nastavnog programa.

Zakon o srednjem obrazovanju i vaspitanju RS-a

Članovima 31. i 32. ovog zakona determinisana je sintagma 'nastavni plan i program', pri čemu se (članom 31, stav (2) ovog zakona) nastavnim planom i programom utvrđuje svrha programa, cilj programa, nastavni predmeti i sadržaji; trajanje i osnovni oblici izvođenja programa, broj časova nastave, broj časova za svaki predmet, i didaktički uslovi za izvođenje programa.

nestandardna specifičnost ljudskog djelovanja, i matematičko obrazovanje učeničke i studentske populacije - potpomažu razvoj logičkog mišljenja i omogućavaju eksponiranje ljudske kreativnosti više nego i jedan drugi školski obrazovni predmet. Ovo uvjerenje bi trebalo da imaju i osobe koje imaju uticaja na filozofiju i status matematičkog obrazovanja u društvenoj zajednici. Te bi, prema tome, trebalo bi da je problem kvaliteta matematičkog obrazovanja u nas tretiran sa posebnim interesom kao nešto što je vezano za budućnost ove zajednice.

⁸ Sada, i pored ulaganih znatnih napora sadašnje generacije matematičara i istraživača matematičkog obrazovanja, mi smo u zoni naučno-neprepoznatljivih društava. Resorne institucije ovog društva trebalo bi da nas ne dovedu u poziciju da moramo postavljati slijedeće pitanje: Kakva je sudbina ovog društva, ako ostane u svojoj naučno neprepoznatljivoj zoni?

Zakon o visokom obrazovanju Republike Srpske

Članom 31, stav (1), Zakona o visokom obrazovanju Republike Srpske, determinisano je: da se Nastavnim planom utvrđuju trajanje studija, nastavni predmeti - i njihov raspored po godinama i semestrima, i broj časova za razne oblike nastave

Članom 31, stav (2), ovog zakona propisano je: da se po nastavnom programu utvrđuje sadržaj nastavnog predmeta, način izvođenja nastave i polaganja ispita, kao i spisak obaveznih udžbenika, priručnika i literature, na osnovu kojih se polažu ispiti iz tog nastavnog predmeta.

Šta je curriculum?

Pojam 'curriculum' tumači se različito: riječ je o indikatoru koji ima višestruku upotrebu. Postoji uvjerenje da su sljedeća značenja najčešća:

- kao sadržaj obrazovanja (nastavni plan i program);
- kao sintagma 'curriculumski sistem' pod kojim se podrazumijevaju aktivnosti koje se odnose na planiranje, primjenu i vrednovanje samog curriculuma i njegovih elemenata.

Kod curriculuma, ključna su sljedeća četiri pitanja:

- Šta se vaspitanjem / obrazovanjem želi postići?
- Koje sadržaje treba obraditi da bi se željeni ciljevi postigli?
- Kakva organizacija i metode podučavanja treba da se koriste da bi učenje bilo uspješno?, i
- Na koji način treba procjenjivati uspješnost nastavnog procesa?

Dakle, curriculum bi trebalo da odgovore na sljedeće potrebe: utvrđivanje potreba, formulacija ciljeva, izbor sadržaja, organizaciju sadržaja, organizaciju i tehnologiju podučavanja, izbor načina učenja, metode i algoritmi vrednovanja uspješnosti u nastavnom procesu (nastavnika i učenika / studenata).

Silabus (Syllabus)

Silabus (syllabus⁹) nastavnog predmeta / kursa predstavlja pregled važnih podataka o određenom nastavnom predmetu / kursu u pisanoj formi, koji se priprema za svakog studenta, i distribuira na prvom susretu sa studentima, na početku semestra - svake školske godine. Silabus je i način uspješnog komuniciranja subjekata u nastavi (studenata, nastavnika / asistenata). Pripremanje silabusa obavlja nastavnik / asistent - za svaki pojedinačni predmet / kurs, a u njega ugrađuje sve relevantne informacije prema sljedećim elementima:

- Osnovne informacije o nastavnom predmetu / kursu,
- Način komunikacije između studenata i nastavnika / asistenata,
- Popis obavezne i dopunske literature,
- Kalendar,
- Način procjene uspješnosti izvršenja studentskih obaveza,
- Oblici aktivnosti,
- Pravila ponašanja,
- Obavještanje o rezultatima radnih i ispitnih zadataka, i
- Posebne i druge informacije.

3. Background – Teorijska zasnovanost ovog izvještaja

Obrazovanje nastavnika matematike (u prethodnom periodu) realizovano je u dvogodišnjem (četiri semestra) trajanju na Pedagoškoj akademiji u Banjoj Luci, na dvopredmetnoj studijskoj grupi matematika i fizika. Ovaj vid školovanja ukinut je 1993. godine Zakonom o univerzitetu Republike Srpske. Tim Zakonom nije regulisan način obrazovanja nastavnika matematike za više razrede osnovne škole. Tada je

⁹ Etimologija riječ silabus (syllabus) - prema *Općoj enciklopediji* Jugoslavenskog leksikografskog zavoda (1981), tom 7, - data je na strani 777. Riječ potiče iz novolatinskog jezika, a izvedena je prema grčkoj riječi 'συλλαβη', što znači kratak pregled glavnih tačaka nekog govora, predavanja, diskusija, programa. Prema *Merriam-Webster's 11th Collegiate Dictionary* (2004), riječ je u upotrebi od 1656. godine, a predstavlja sažetak sadržaja, rasprave, kursa.

bilo prisutno uvjerenje da taj posao mogu preuzeti srednjoškolski profesori matematike. Međutim, to se nije desilo. Veliki broj diplomiranih matematičara i profesora matematike se povukao u mirovinu, uglavnom zbog visokih godina života, a studijski programi za matematiku i informatiku Prirodno-matematičkog fakulteta u Banjoj Luci i Filozofskog fakulteta u Palama - nisu imali toliku propusnu moć da svršeni studenti tih studijskih grupa pokriju upražnjena mjesta. Izraženosti ovog problema doprinosi i nedovoljna zainteresovanost svršenih srednjoškolaca za ovu vrstu obrazovanja. U prethodnom periodu, počeo se osjećati nedostatak nastavnika matematike za više razrede osnovne škole. Taj prostor (procjenjuje se) popuniće se obrazovanjem nastavnika matematike - po novom nastavnom planu i programu na Prirodno-matematičkom fakultetu Univerziteta u Banjoj Luci. Danas, usljed nedostatka odgovarajućeg kadra (nastavnika matematike) ovu nastavu u osnovnim školama pokrivaju manje stručne osobe (nastavnici ili profesori fizike, inženjeri, penzioneri, koji često ne mogu pružiti adekvatan kvalitet nastave...).

Podsjetimo se - šta je o matematičkim curriculumima napisao¹⁰ Kilpatrick 1998. godine: „Svi curriculumi se prave i mjenjaju lokalno i personalno“ Matematički curriculum može se posmatrati sa nekoliko aspekata: kao jedan skup iskustava, dizajniranih ka promociji učenja matematike, uobličeni kao jedno uvjerenje koje studenti treba da slijede - da bi dosegli ono što autori curriculumima smatraju ciljem tog curriculumima. Kada ljudi nastoje da oforme jedan matematički curriculum, svijesno ili ne, nastoje da inkorporiraju četiri elementa:

- Ciljevi nastave matematike, i poželjni ishodi te nastave, kao i kompetencije koje se stiču po uspješnoj realizaciji te nastave (Principijelno-administrativno gledište)¹¹;
- Razvoj matematičkih sposobnosti - kroz razvoj alata matematičkog mišljenja, uz usvajanje matematičkih sadržaja (Gledište realizatora nastave matematike);
- Posebnosti koje se dosežu u intelektualnom smislu tj. koje će, bar malo, zadovoljiti intelektualne izazove studenata (Aspekt manjeg broja studenata); i
- Statusna ostvarivanja - koja društvo prepoznaje i verifikuje kao uspjeh, te omogućava profesionalno djelovanje (Aspekt većeg broja studenata).

Saglasno NRC-u (2001)¹², realizacija nastavnih sadržaja unutar nekoliko kurseva, uokvireni u jedan matematički curriculum, trebalo bi da obezbijedi sticanje i razvoj sljedećih umijeća:

- Konceptualno razumijevanje (Razumijevanje matematičkih struktura, relacija, funkcija i operacija);
- Proceduralna fluentnost (Vještine provođenja procedura fluentno, pouzdano, uspješno, i na prihvatljiv način);
- Strateške kompetencije (Sposobnost formulisanja, pretstavljanja i rješavanja matematičkih zadataka i problema);
- Podesno i prilagođeno zaključivanje (Posjedovanje kapaciteta za ustanovljavanje logičkih istina, pravljenje refleksija, davanje objašnjenja i umjeće provjeravanja);
- Plodno i produktivno upravljanje (Uobičajena sklonost gledanja na matematiku kao na nešto što je puno smisla, korisno i istovremeno veličanstveno, što je vezano sa vjerovanjem da se matematikom treba baviti).

¹⁰ Kilpatrick, J. (1998, April). *Research in mathematics education and curriculum development in Portugal, 1986-1996*. Invited plenary address at “Caminhos para a investigação em educação matemática em Portugal,” the Seventh Conference on Research in Mathematics Education, Mirandela, Portugal.

¹¹ Nažalost, ne rijetko se dešava da društvena zajednica uopšte nema principijelno-filozofsko opredijeljenje o značaju, statusu matematike. U našem slučaju, društvena zajednica nikad se nije usudila da formira bilo kakav standard u nastavi matematike, niti da se opredijeli za neke nacionalne strateške ciljeve matematičkog obrazovanja, koji bi se se realizovali posredstvom utapanja naše nastavne prakse u neku od savremenih teorija matematičkog obrazovanja.

¹² National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. In: J. Kilpatrick, J. Swafford and B. Findell (Eds.). *Mathematics Learning Study Committee*, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.

Ovih pet elemenata su dosta slični konceptualnoj šemi po kojoj je izgrađen matematički curriculum u Singapuru.¹³ Realizacijom matematičkih sadržaja posredstvom jednog broja kurseva / predmeta, trebalo bi da se rješavanjem različitih matematičkih problema, obezbijedi sljedeće:

- (a) Da se steknu vještine razumijevanja brojanja, izvođenja računskih operacija, korištenja aritmetičkih i algebarskih alata, baratanje i rad sa bazama podataka;
- (b) Da se savladaju koncepti aritmetičkih i algebarskih struktura, geometrijskih prostora, algoritmi za izračunavanje statističkih karakteristika - i njihovo tumačenje kroz ekstenzije statističkih skupova, i učenje prostora mjera i prostora vjerovatnoće;
- (c) Da se ovlada procesima matematičkog mišljenja;
- (d) Usvajanje stanovišta o postojanju kategorija vrijednosti, usklađivanja ličnih interesa sa opštedruštvenim, i usvajanje ponašanja društveno prihvatljive ličnosti, te sticanje osobina ustrajnosti.
- (e) Razvoj metakognitivnih karakteristika - prihvatanjem internacionalnih algoritama za procjenu vlastite i tuđe uspješnosti u nastavnom procesu.

Svršeni student ovog usmjerenja – nastavnik matematike za više razrede osnovne škole – trebao da budu sposoban da:

- upravljaju procesom nastave - u skladu sa savremenim teorijama matematičkog obrazovanja (konstruktivistički pristup, teorija didaktičkih situacija, i teorija realističkog matematičkog obrazovanja);
- izrađuju godišnje (globalne i operativne) nastavne planove realizacije nastave matematike - u višim razredima osnovne škole, i nastavni materijal - u skladu sa intencijama međunarodnih matematičkih asocijacija;
- na dobar i prihvatljiv način - prezentuju generalizacije aritmetičkih struktura;
- u skladu sa prethodnim kognitivnim uspjesima učenika (koje će učiti) organizuju nastavne situacije (uvažavajući prethodno dosegnute nivoe razumijevanja geometrije) posredstvom kojih će prezentirati geometrijske fakte, uz uvažavanje diferencijalnog pristupa tom nastojanju;
- umije izvršiti izbor i klasifikaciju matematičkih problema / zadataka, uvažavajući njihovu kompleksnost, u namjeri da učenici (rješavajući te zadatke) steknu nova znanja, usvoje nove pojmove i ovladaju vještinama logičkog mišljenja;
- umije pronaći alate i tehnologije da utiče na razvoj kreativnosti kod učenika; i
- umije pronaći odgovarajući algoritam (ili više njih) kojima će svrshishodno i uspješno mjeriti svoj i učenički uspjeh u nastavnom procesu

Da li ovaj curriculum daje okvir unutar kojeg se mogu dosegnuti ovi ciljevi? – pitanje je koje bi sada trebalo da elaboriramo. Većina ljudi (među njima i znatan broj onih koji su stekli akademsko obrazovanje) na matematiku i matematičko obrazovanje gleda kao na rigidan formalan subjekt, bez značajnih veza sa realnim svijetom. Iako je tačno da se matematika bavi apstraktnim strukturama, ona sadrži bazna logička pravila zaključivanja, i izvedene logičke šeme demonstracija (dokazivanja i dokumentacije), te procjenu valjanosti tih demonstracija unutar nekog sistema koji se mogu identifikovati u bilo kom obliku ljudske komunikacije i djelovanja. Matematika, osim svoje aplikativnosti, ima istaknuto značajan cilj u svakoj populaciji jedne društvene zajednice: To je razvoj logičkog i kreativnog mišljenja.

U vezi sa prethodnim, podsjetimo da je, u nedavno publikovanom članku „Šta mi znamo o matematičkom obrazovanju nastavnika matematike?“ (Tirosh 2009), - Dina Tirosh postavila sljedeća tri pitanja o matematičkom obrazovanju:

- Koja su glavna publikovana djela o ovoj oblasti?
- Koje su glavne pojave koje se izučavaju u domenu obrazovanja nastavnika matematike?
- Koja su najnovija dostignuća u tim istraživanjima?

Bilo bi vrlo interesantno napraviti uvid u uvjerenja realizatora nastave matematike - na svim nivoima obrazovanja, o tim pitanjima. Pisci ovog teksta su uvjerenja da bi takvo istraživanje bilo vrlo korisno za

¹³ Ginsburg, A., Leinwand, S., Anstrom, T., & Pollock, E. (2005). *What the United States can learn from Singapore's world-class mathematics system (and what Singapore can learn from the United States): An exploratory study*. Washington, DC: American Institutes for Research.

ovu društvenu zajednici. Naime, iako nemamo pouzdanih informacija - prikupljenih statističkom obradom vjerodostojnih upitnika o tim pitanjima, smatramo da nam višegodišnje iskustvo¹⁴ nastavnika metodike nastave matematike na učiteljskim studijima i studijima za obrazovanje srednjoškolskih nastavnika matematike - daje pravo da iskažemo svoje slutnje o (skoro) potpunoj neinformiranosti aktuelnih realizatora nastave matematike o savremenim trendovima u istraživanjima matematičkog obrazovanja

Međunarodne asocijacije matematičara i istraživača matematičkog obrazovanja, kao što su, na primjer, ICME (International Congress for Mathematical Education), PME (International Group for the Psychology of Mathematics Education) i ERME (European Association for Research of Mathematical Education), u svojim proceedings-ima značajan prostor posvećuju radovima u kojima se istražuju nastavni planovi i programi obrazovanja nastavnika matematike, te njihov uticaj na poboljšanje matematičkog obrazovanja u osnovnim i srednjim školama.

4. Usporedna analiza curriculuma

4.1. Stari nastavni plan

Šta su specifičnosti starog nastavnog plana obrazovanja nastavnika matematike za više razrede osnovne škole? – sasvim je prirodno pitanje koje ovde postavljamo. Da počnemo redom¹⁵:

- (1) Obrazovanje nastavnika trajalo je dvije godine (četiri semestra);
- (2) Obrazovanje nastavnika realizovano je kroz dvopredmetno obrazovanje : nastavnici su se istovremeno obrazovali i za realizaciju nastave fizike u višim razredima (7 i 8 razred) osnovne škole.
- (3) U toku školovanja, trebalo je da savladaju nastavnu materiju - raspoređenu u (samo) pet predmeta / kurseva: Matematika I (Uvod u teoriju skupova i Aritmetičke strukture brojeva - do, zaključno, sa poljem kompleksnih brojeva), Matematika II (Elementarna geometrija), Matematika III (Matematička analiza / Diferencijalni i integralni račun funkcije jedne promjenljive), Matematika IV (Nacrtna geometrija¹⁶) i Metodika nastave matematike.
- (4) Na pitanje: 'Koja filozofija matematičkog obrazovanja je bila okruženje za implementaciju ovakvog curriculuma?' - najpribližniji odgovor bi mogao da bude: Nikakva! Ili, u prvoj aproksimaciji, mogli bi reći da je to bio tradicionalni pogled na obrazovanje nastavnika matematike.
- (5) Može se sa pouzdanošću konstatovati - da je, u obrazovanju nastavnika matematike za više razrede osnovne škole, davan veći primat sagledavanju i usvajanju matematičkih ideja. Iz skromnog broja sati predviđenih za kurs 'Metodika nastave matematike' (38 - za predavanja, i 38 - za vježbe) može se zaključiti da studenti nisu upoznavani sa teorijama matematičkog obrazovanja, sa elementima matematičkog mišljenja¹⁷, niti sa problemima klasifikacije i rješavanja matematičkih zadataka (posebno aritmetičkih, ranoalgebarskih i geometrijskih)¹⁸, kao ni sa problemima vrednovanja uspješnosti učesnika (nastavnika¹⁹ i učenika) u realizaciji nastave matematike.

¹⁴ Drugi autor ovog teksta ima preko trideset godina nastavničkog iskustva. Od toga, pet godina - kao srednjoškolski nastavnik, četiri godine - kao nastavnik na pedagoškoj akademiji, i trideset godina iskustva - kao univerzitetski nastavnik (petnaest godina iskustva u realizaciji nastave na studijskoj grupi matematika i informatika).

¹⁵ Naravno, ovaj kritički pristup sagledavanju starih nastavnih planova je je sa pozicija današnjih saznanja o curriculumima matematičkog obrazovanja nastavnika za osnovnu školu

¹⁶ Nije uopšte jasno zašto je postojao kurs Nacrtna geometrije u ovim curriculumima

¹⁷ Pisci ovog teksta bili su u poziciji da naprave uvid u nastavne sadržaje Metodike nastave matematike (MNM), koja je realizovana u periodu 1990-1994. Studentima nije pružena mogućnost da se upoznaju sa porijeklom aritmetičkog mišljenja. U nastavnom programu kursa MNM, nije bilo predviđeno upoznavanje studenata sa van Hiele'ovom teorijom razumjevanja geometrije.

¹⁸ Uvidom u nastavni program kursa MNM, konstatovano je - da je nedovoljno vremena posvećivano razumijevanju problema izbora, tehnologijama rješavanja i vrednovanja kontekstualnih zadataka.

¹⁹ Problemi vezani za algoritme vrednovanja uspješnosti u realizaciji nastave matematike nisu ni na koji način posmatrani.

(6) Niže je dat djelimičan²⁰ program obrazovanja nastavnika matematike za više razrede osnovne škole.

1969-1980

Red. Broj	Naziv predmeta	Semestar	Broj časova
1.	Matematika I	I, II i III	140+80
2.	Matematika II	I i II	80+80
3.	Matematika III	III i IV	160+120
4.	Matematika IV	III i IV	40+40
5.	Metodika nastave matematike	III i IV	40+40
UKUPNO	Pet predmeta		920

1981-1994.

Red. Broj	Naziv predmeta	Semestar	Broj časova u semestru
1.	Matematika I	I i II	76+76
2.	Matematika II	I i II	76+76
3.	Matematika III	III i IV	152+76
4.	Matematika IV	III i IV	38+38
5.	Metodika nastave matematike	III i IV	38+38
UKUPNO	Pet predmeta		684

(7) Nije teško uočiti - da je broj časova za realizaciju matematičkih predmeta, u periodu 1970-1980 od 920 časova snižen na 684 časa u periodu 1981-1994. Dakle, fond sati za realizaciju nastavnih sadržaja iz ovih predmeta snižen za 236 časova. Ovo se može shvatiti - kao izostavljanje 25% nastavnih sadržaja. Nažalost, ne postoji studija koja analizira te promjene. To ide u prilog činjenici da se promjenama planova nije pristupalo studiozno.

(8) U sljedećoj tabeli, dati su međusobni odnosi matematičkih i metodičkih sadržaja

Sadržaji	Aritmetičko-algebarski	Geometrijski	Diferencijalni račun	Metodički
1969-1980				
Broj časova	220	240	280	80
%	23.91	26.09	30.43	8.70
1981-1994				
Broj časova	152	228	228	76
%	22.22	33.33	33.33	11.11

Odnos između aritmetičko-algebarskih i geometrijskih sadržaja pokazuje (kao što se vidi) da su autori ovih nastavnih planova i programa davali značajan primat geometrijskim sadržajima²¹, dok, s druge strane, nisu uočavali potrebu za snažnijim prisustvom metodičkih sadržaja. Podsjetimo se - da je, u okvirima kursa 'Metodika nastave matematike', trebalo da se obrade nastavni sadržaji koji se standardno uključuju u ovaj kurs, kao i posebne metodike obrade matematičkih sadržaja, planirane za V, VI, VII i VIII razred osnovne škole. Malo je vjerovatno da je to moglo biti realizovano ni na nivou pružanja informacija. Teško je prihvatiti konstataciju - da su svršeni studenti studijeke grupe 'Matematika i fizika' na Pedagoškoj akademiji bili u poziciji da steknu poželjan uvid u generalzovane aritmetičke strukture, ranu algebru i baznu geometriju²². Autori ovog teksta procjenjuju da studenti,

²⁰ Dati su podaci samo za predmete matematičkog obrazovanja, preuzeti iz izvora [6].

²¹ Ovu tvrdnju potkrepljuje podatak - da je ne mali dio časova u kursu 'Matematika I' posvećivan Matematičkoj logici i Teoriji skupova.

²² Uvidom u nastavni syllabus predmeta 'Metodika nastave matematike' stiče se utisak da studenti nisu upoznavani sa klasifikacijama matematičkih zadataka ni sa postupcima korištenja tzv. kontekstualnih zadataka.

najvjerojatnije, nisu upoznavani sa teorijskim modelima mišljenja. Autori su mišljenja da studentima nisu prezentovane ideje van Hiele'ove teorije o nivoima razumijevanja geometrije. Više od toga, autori su zaključili da studentima nisu bile dostupne razlikovne kvalifikacije između geometrijskog i prostornog mišljenja. Odavde, deduktivno se nameće zaključak - da su svršeni studenti ovog smjera pedagoške akademije sa poteškoćama pronalazili svoje algoritme za vrednovanje uspješnosti nastavnog procesa. Bliži smo konstataciji da je taj algoritam u mnogome ovisio od svojstvenosti svakog nastavnika, ponaosob.

- (9) Iz ovih nastavnih planova nije moguće ustanoviti – na koji način je realizovan praktični dio ispita (Godišnje planiranje, Tematsko planiranje, priprema nastavnog sata, održavanje pripremnog i ispitnog nastavnog sata) - iz kursa 'Metodika nastave matematike'.

4.2. Novi nastavni plan

Sagledajmo, sada, aktuelni curriculum za obrazovanje nastavnika matematike za više razrede (6-9 razred) osnovne škole. Obrazovanje nastavnika matematike treba da se realizuje savladavanjem nastavnih sadržaja tokom tri godine, odnosno šest semestara. U svakom semestru, prema sadašnjem Zakonu o visokom obrazovanju Republike Srpske, ima 15 radnih sedmica, a nedeljno opterećenje studenata ne smije prelaziti 25 časova. U analizi koja slijedi, pokušaćemo da ustanovimo - kojom se logikom rukovodila radna grupa Studijskog programa za matematiku i informatiku i menadžment Univerziteta, kada je ustanovljen novi nastavni plan. Ustanovićemo i međuodnose nastavnih sadržaja predviđenih tim planom. Niže je (radi uvida) predstavljen nastavni plan²³:

Prva godina

PREDMET	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
	BROJ ČASOVA (p+v)	ECTS BODOVI	BROJ ČASOVA (p+v)	ECTS BODOVI
Osnove matematike	45+30	7	-	-
Uvod u algebru	45+45	8	-	-
Analitička geometrija	30+30	7	-	-
Uvod u računarstvo 1	45+30	8	-	-
Elementarna matematika			30+30	6
Linearna algebra 1	-	-	45+45	7
Uvod u računarstvo 2	-	-	45+30	7
Elementarna geometrija 1	-	-	45+45	8
Engleski jezik 1	-	-	0+30	2

Druga godina

PREDMET	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
	BROJ ČASOVA (p+v+s)	ECTS BODOVI	BROJ ČASOVA (p+v+s)	ECTS BODOVI
Diferencijalni i integralni račun 1	45+45	8	-	-
Elementarna geometrija 2	45+45	7	-	-
Metodika nastave računarstva	45+45	7	-	-
Izborni predmet 1	30+30	6	-	-
Engleski jezik 2	0+30	2	-	-
Diferencijalni i integralni račun 2	-	-	45+45	8
Diskretna matematika	-	-	45+45	8
Izborni predmet 2	-	-	30+30	7
Elementarna teorija brojeva	-	-	30+30	7

²³ Preuzeto iz izvora [17].

Treća godina

PREDMET	ZIMSKI SEMESTAR		LJETNI SEMESTAR	
	BROJ ČASOVA (p+v+s)	ECTS BODOVI	BROJ ČASOVA (p+v+s)	ECTS BODOVI
Vjerovatnoća i statistika	45+30	7	-	-
Metodika nastave matematike 1	30+30	6	-	-
Uvod u numeričku analizu	45+30	7	-	-
Izborni predmet 3	30+30	6	-	-
Pedagogija sa psihologijom	30+30	4	30+30	4
Metodika nastave matematike 2	-	-	30+30	7
Istorija matematike i računarstva	-	-	45+0	4
Primjena matematičke analize	-	-	45+30	8
Izborni predmet 4			30+30	7

Izborni predmet 1 (Osnove programiranja 1 , Uvod u programiranje), **Izborni predmet 2** (Osnove programiranja 2, Teorijske osnove računarstva), **Izborni predmet 3** (Baze podataka, Uvod u računarske mreže), **Izborni predmet 4** (Primjena multimedija u obrazovanju, Metodika nastave algebre)

(a) Ovaj kurikulum koncipiran je radi obrazovanja nastavnika matematike i informatike za više razrede osnovne škole. U tom cilju, planirano je sedam računarskih kurseva. Obavezni predmeti su: Uvod u računarstvo 1, Uvod u računarstvo 2, Metodika nastave računarstva, dok su sljedeći predmeti izborni²⁴: Izborni predmet 1 (Osnove programiranja 1 , Uvod u programiranje), Izborni predmet 2 (Osnove programiranja 2, Teorijske osnove računarstva), Izborni predmet 3 (Baze podataka, Uvod u računarske mreže), Izborni predmet 4 (Primjena multimedija u obrazovanju). Veća zastupljenost računarskih predmeta omogućava opredjeljivanje studenata u „informatičkom pravcu“. Dakle, postoji mogućnost da studenti izaberu opciju sa pet informatičkih predmeta. Metodički predmeti u ovoj oblasti su Metodika nastave računarstva (obavezni) i Primjena multimedija u obrazovanju (izborni, neobavezni) Motivi kojima su se rukovodili sastavljači curricula bili su sljedeći:

- Studentima koji pokazuju veći afinitet prema informatici /računarstvu (na primjer, cilj im je da budu nastavnici informatike, jer im to "više leži", sugerisalo bi se da biraju kompleksnije kurseve - programerske informatičke predmete: Osnove programiranja 1, Osnove programiranja 2, Baze podataka i da u završnom semestru izaberu predmet - Primjena multimedija u obrazovanju.
- Studentima koji pokazuju veći afinitet prema matematici, sugerisalo bi se da biraju opšteobrazovne računarske predmete: Uvod u programiranje, Teorijske osnove računarstva i Uvod u računarske mreže, a da u završnom semestru izaberu Metodiku nastave algebre.

Rezimirajući ovaj dio curricula, uočavamo da bi sa od ukupno 1905 obaveznih sati nastave, studenti koji se opredijele za usmjerenje ka informatici, bili opterećeni sa 480 sati informatičkih sadržaja, što predstavlja 25.20% ukupnog opterećenja.

(b) U tabeli niže, dati su međuodnosi kurseva po oblastima:

Opterećenje	Opšte obrazovanje	Strani jezik – Engleski	Pedagoško i psihološko obrazovanje	Školska Elementarna matematika	Matematičko obrazovanje	Računarsko obrazovanje	Metodičko obrazovanje
Po časovima	0	60	120	300	810	270	315
%	0.00	3.15	6.30	15.74	42.52	14.174	16.874
Po predmetima	0	2	2	4	10	5	4/5

²⁴ Jedan od ponuđenih predmeta se mora izabrati.

%	0.00	7.143	7.143	14.286	35.714	17.857	17.857
---	------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Dakle, opterećenje - mjereno brojem sati nastave, je slijedeće: **Opšte obrazovanje** – 0 (0.00%), **Strani jezik** – 60 (3.15%) (Engleski jezik 1, Engleski jezik 2), **Pedagogija** – 120 (6.30%) (Pedagogija sa psihologijom) **Elementarna matematika** – 300 (15.748%) (**Školska algebra** Elementarna matematika, Elementarna teorija brojeva; **Školska geometrija** Elementarna geometrija 1, Elementarna geometrija 2), **Viša Algebra** – 180 (9.449%)(Uvod u algebru, Linearna algebra 1); **Osnove matematike** – 75 časova (3.937%) (Osnove matematike (Uvod u matematičku logiku i teoriju skupova)); **Geometrija** – 60 (3.15%) (Analitička geometrija); **Statistika** – 75 (3.937%) (Vjerovatnoća i statistika); **Računarstvo** – 270 (14.173%) (Uvod u računarstvo 1, Uvod u računarstvo 2, Osnove programiranja 1, Osnove programiranja 2, Baze podataka); **Analiza** – 180 (9.449%) (Diferencijalni i integralni račun 1, Diferencijalni i integralni račun 2); **Diskretna matematika** – 90 (4.724%) (Diskretna matematika); **Primjenjena matematika** – 150 (7.874%) (Uvod u numeričku analizu, Primjena matematičke analize); **Metodika nastave** – 315 (16.535%) (Istorija matematike i računarstva, Metodika nastave računarstva, Metodika nastave matematike 1, Metodika nastave matematike 2, Metodika nastave algebre).

(c) Predmeti - u kojima će studenti razvijati više matematičko mišljenje, tj. upoznavati se sa elementima više matematike - su: Osnove matematike (Uvod u matematičku logiku i Naivnu teoriju skupova), Uvod u algebru (Uvod u fundamentalne algebarske strukture), Analitička geometrija, Diferencijalni i integralni račun 1, i Diferencijalni i integralni račun 2, Diskretna matematika (Uvod u teoriju uređenih skupova i struktura, mreža i grafova), Vjerovatnoća i statistika, Uvod u numeričku analizu i Primjena matematičke analize. Ovaj izbor predstavlja dobar osnov za tvrdnju - da će budući svršeni studenti ovog usmjerenja (nastavnici matematike za više razrede osnovne škole) biti dobro obrazovani matematičari. Oni će predstavljati skupinu akademski obrazovanih osoba sa mnogo višom matematičkom kulturom nego što su to bili svršeni studenti pedagoške akademije. Treba kazati - da je otvorena mogućnost za nastavak školovanja u četvrtoj godini studija, u kojoj mogu da se dublje fokusiraju u neku od matematičkih oblasti.

(d) Nastavni sadržaji - koje kolokvijalno nazivamo 'Školska elementarna matematika', predviđeno je da se savladaju kroz četiri kursa: Elementarna matematike (Aritmetičko – ranoalgebarske strukture), Elementarna geometrija 1 (Klasične školske teme iz geometrije), Elementarna geometrija 2 (Teme iz Euklidske geometrije koje se rjeđe susreću i prilagođene su za dodatnu nastavu matematike)²⁵, i Elementarna teorija brojeva. Ovaj curriculum, dakle, daje sasvim čvrstu obrazovnu osnovu iz školske matematike. Prema tome, procjenjujemo - da će se svršeni studenti ovog usmjerenja osjećati sigurno u ulozi nastavnika matematike za više razrede osnovne škole.

(e) Kolika će biti metodičko-didaktičko-pedagoška obrazovanost ovih nastavnika? – pitanje je od posebnog značaja u analizi ovog curriculuma. Sagledajmo situaciju sa dva aspekta:

(1) Broj predmeta sa metodičkim sadržajima je 4, odnosno 5. To su: Metodika nastave računarstva, Istorija matematike i računarstva, Metodika nastave matematike 1 (Opšta metodika nastave matematike) i Metodika nastave matematike 2 (Posebne metodike nastave matematike – implementacija nastavnih sadržaja u višim razredima osnovne škole, od 6-og do 9-og razreda). Usmjerenje studenata koji će biti okrenuti više matematici ima mogućnost da bira predmet 'Metodika nastave algebre'. Dakle, kroz učestvovanje u realizaciji nastavnih sadržaja ovih kurseva, studentima je omogućeno da steknu solidno metodičko obrazovanje. Podvucimo podatak - da je za realizaciju ovih kurseva planirano 315, odnosno 375 sati. To predstavlja 16.87%, odnosno 19.69% od ukupnog opterećenja. Da li je to dovoljno? Zakon o visokom obrazovanju Republike Srpske predvidio je mogućnost izmjena nastavnog plana - do 5% bez procedura licenciranja cjelokupnog curriculuma. Dakle, postoji mogućnost da se fond sati, planiran za realizaciju kursa Metodika nastave matematike 2, uveća. To uvećanje bi omogućilo da se nastavni sadržaji, identifikovani kao neophodni, realizuju kroz seminarske radove, praktične vježbe i hospitanje.

²⁵ Informacije dobijene od autora ovog plana.

(2) Predmeti - kojima će se obezbjeđivati didaktičko-pedagoška obrazovanost budućih nastavnika matematike za više razrede osnovne škole, su: Psihologija i Pedagogika, sa fondom od 120 sati. Izborom ovih kurseva, fondom njihovih sati, i najvjerovatnije standardnim sadržajima ova dva kursa, sastavljajući ovog curriculumuma, na indirektan način, eksponiraju svoju principijelno-filofofsku poziciju pri kreiranju ovog nastavnog plana. Nagomilano iskustveno uvjerenje realizatora matematičkih sadržaja o nesvrshishodnosti institucije pedagoškog savjetnika u osnovnim i srednjim školama (vjerovatno zbog njihovog uplitanja u procese nastave - uz često omalovažavanje realizatora te nastave) - uticalo je na formiranje uvjerenja (kako nastavnika matematike tako i istraživača matematičkog obrazovanja) o niskouticajnoj interrelaciji između usvajanja matematičkih ideja i ovladavanja alata matematičkog mišljenja, s jedne strane, i nastavnih sadržaja akademskih kurseva pedagogije i didaktike, s druge strane.

(f) Po Bolonjskom sistemu studiranja, svakom predmetu se dodjeljuje određen broj ETCS bodova. Od studenta se očekuje da u toku svake školske godine (dva semestra) sakupi najmanje 60 bodova, da bi - na kraju trogodišnjeg školovanja, imao najmanje 180 bodova. Kompleksnost predmeta (obim gradiva, nivo gradiva, nivo znanja potrebnog za zadovoljenje kriterijuma za prolaz) je u direktnoj vezi sa brojem ETCS bodova. Ukoliko pogledamo bodove dodijeljene pojedinačnim predmetima, ali i grupama matematičkih oblasti, vidimo - da je matematičkoj analizi i njenim primjenama data veća važnost - u odnosu na druge oblasti, kako matematičke (algebra i geometrija) tako i metodičke i računarske.

4.3. Komparativna analiza

U cilju sagledavanja uporednih parametara, podsjetimo se - da su programi pedagoške akademije imali pet predmeta, od kojih su dva sa školsko-matematičkim sadržajima, i dva sa matematičkim sadržajima i sa jednim predmetom koji je pokrivaio metodičke sadržaje. S druge strane, novolicencirani program ima 4 predmeta sa školsko-matematičkim sadržajima, 15 predmeta sa matematičkim sadržajima i 4 / 5 predmeta kojima su pokriveni sadržaji metodike. Ove informacije su date u donjoj tabeli.

Sadržaji	Školska matematika	Broj predmeta	Matematika	Informatika	Medodika	Ukupan broj časova	Ukupan broj predmeta
P	304	2	304	0	76	684	5
S	300	4	810	270	255 / 315	1755	24
Indeks S / P	0.987	2.0	2.664	-	3.36 / 4.145	2.5658	4.8

Uočava se - da je broj časova za školsko-matematičke sadržaje skoro jednak, ali je kvalitet tih sadržaja znatno unaprijeđen. U ranijem planu i programu, obrađivani su sadržaji iz Matematičke logike, Teorije skupova, Aritmetike i Algebre (Matematika I) te Geometrije (Matematika II); sada se, kroz četiri predmeta (Elementarna matematike, Elementarna geometrija 1, Elementarna geometrija 2, Elementarna teorija brojeva) obrađuje manja grupa školskih sadržaja, budući da se sadržaji iz Matematičke logike, Teorije skupova i cjelobrojnih mreža obrađuju kroz kurseve Osnove matematike i Diskretne matematike. To sugerise - da se u planiranih 300 sati za realizaciju školsko-matematičkih sadržaja, po novom planu, mogu osvrtniti dublji urezi u tkivo matematičke materije u procesu podučavanja nego što je to bio slučaj ranije.

S druge strane, broj predmeta i broj časova posvećenih izučavanju metodičkih sadržaja je znatno uvećan, preko 3, odnosno 4 puta. Prema tome, novim planom je ostvarena mogućnost studioznog podučavanja metodskih sadržaja iz matematike i računarstva. Procjenjujemo da će ovakav odnos unaprijediti znanja budućih nastavnika matematike i informatike, i vjerovatno jače snažiti uvjerenja nastavnika o svojoj kompetentnosti.²⁶ Obimnije matematičko, i dublje metodičko obrazovanje - mogli bi

²⁶ Pouzdanost ovih tvrdnji mogla bi se utvrditi za pet – šest godina analizom primjene ovog curriculumuma u obrazovanju nastavnika matematike za više razrede osnovne škole posredstvom procjena uspješnosti novih nastavnika i njihovih učenika u realizaciji nastave matematike.

biti dobra osnova tim nastavnicima da se studioznije bave istraživanjima u oblasti matematičkog obrazovanja. Uvjereni smo da bi ta istraživanja snažno uticala na poboljšanje kvaliteta nastave matematike i informatike u višim razredima osnovne škole.

5. Zaključci

Koje zaključke ponuditi, kao promišljanje o nastavi matematike kroz novo obrazovanje nastavnika matematike za osnovnu školu? – pitanje je koje se uvijek postavlja na kraju. Šta bismo mi mogli da ponudimo kao sublimaciju ovog teksta? Umjesto toga, mi ćemo postaviti nekoliko pitanja na koja ćemo moći ponuditi odgovore tek kroz nekoliko godina. (1) U kojim uslovima je donesen novi plan?²⁷ (2) Na koji način je usvojen novi plan? (3) Da li je napravljena bilo kakva analiza? (4) Da li je napravljena šira rasprava?²⁸ On je, očigledno, privremen. Da li to znači da će se pristupiti promjenama unutar perioda manjeg od tri godine? (5) Koji će se propusti ranijeg obrazovanja popraviti? (6) Da li će se ostvariti ciljevi autora novog curriculuma? Kako da to znamo?

Procjenjujemo - da naše strukovno okruženje sa dosta podozrenja gleda na stalno snižavanje broja predmeta, fonda sati kurseva koji čine nastavni plan, kao i uvjerenje znanog broja realizatora nastave matematike o postojanju neinstitucionalnih nastojanja društvene zajednice za izostavljanje primjene algoritama za procjenjivanje uspješnosti učesnika u realizaciji nastave matematike.

Postoji uvjerenje matematičke zajednice u nas - da je, u poslednjoj deceniji, identifikovan značajan pad matematičkog znanja kod učenika - na svim nivoima obrazovanja. Iako nisu pravljena detaljna i sveobuhvatna istraživanja (koja bi jasno odslikala svtarno stanje obrazovnih nivoa u realizaciji nastave matematike kod učeničkih i studentskih populaciju na ovom prostorima), čini se - da nam svakodnevni rad na poslovima realizatora nastave matematike potvrđuje ovo uvjerenje. Međutim, to uvjerenje je zasnovano i na nekim realnim pokazateljima: (i) matematike, kao predmet, u jednom broju srednjih škola se ili potpuno izostavlja ili se broj sati znatno smanjuje²⁹; (ii) matematika je na gotovo svim fakultetima u

²⁷ Moramo imati u vidu - da se kod nas odluke o nastavnom planu i programu ne donose isključivo na identifikovanju trenutnih potreba samog obrazovnog procesa. Postoje tu i drugi faktori koji značajno mogu promijeniti i izbor predmeta i fond časova, dok u najširem shvatanju utiču i na čitav profil budućeg svršenog studenta. Tu se misli na sljedeće faktore:

- Ekonomski faktor, koji utiče na racionalizaciju planova i programa, što se najviše odražava na spajanje više predmeta različitih profila - u jedan.
- Ljudski resursi, gdje se - u pojedinim slučajevima, biraju ili ne biraju predmeti za koje postoji, odnosno ne postoji odgovarajući kadar (tu se prvenstveno misli na deficit univerzitetskog nastavnog kadra iz računarskih oblasti).
- Tehnički i materijalni resursi, gdje se usljed nedostatka adekvatnih nastavnih sredstava i literature nastava organizuje po tradicionalnom sistemu, bez upotrebe savremenih tehnologija, dok literatura često nije lako dostupna, posebno ne na našem jeziku.
- Ne postoje odgovarajuća istraživanja koja bi pokazivala tačnu i realnu potrebu za profilima koji se školuju. Barata se proizvoljnim i često pogrešnim pokazateljima o realnom deficitu nastavnog kadra, ne postoji jasna strategija školovanja nastavnika (na primjer, ne postoji čak ni okvirni plan koliko će nastavnika biti školovano u narednih 5 ili 10 godina).

Stoga se, u našem slučaju, novi plan može smatrati kompromisom između identifikovanih potreba i realnih mogućnosti.

²⁸ U skladu sa komentarom iznesenim u prethodnoj fusnoti, u uslovima u kojima se društvo trenutno nalazi - ne može govoriti o „duboko smišljenom“ planu. Detaljna analiza kvaliteta nastavnog procesa u osnovnim školama nije pravljena. Ne postoji istraživanje koje pokazuje - da li je, i u kojoj mjeri, plan u skladu sa zadacima i ciljevima obrazovnog procesa. Ovakvo široko istraživanje zahtijeva angažovanje mnogih institucija, i za njegovu eventualnu realizaciju, potrebno je dosta i materijalnih i ljudskih resursa. Ove konstatacije sugerišu da se takvo istraživanje mora provesti, te da se tako utemelji jedan od osnova za buduću strategiju u matematičkom obrazovanju društva.

²⁹ U jednom broju srednjih škola, matematika - kao predmet uopšte nije zastupljena u strajim razredima (3 – 4 razred), kao na primjer u Medicinskoj školi, ili je fond sati značajno snižen kao na primjer u Ekonomskoj školi.

banjalučkoj regiji ili potpuno izostavljena³⁰ ili je registrovano znatno snižavanje fonda sati predviđenih za matematiku³¹.

U novom planu uveden veći broj tzv. „školsko-matematičkih predmeta“, (Elementarna matematika, Elementarna teorija brojeva; Elementarna geometrija 1, Elementarna geometrija 2, Uvod u računarstvo 1, Uvod u računarstvo 2). Uvođenjem ovih predmeta (i u ovom obimu), autori plana su, procjenjujemo, imali namjeru premostiti jaz između stvarnog znanja svršenih srednjoškolaca koji upisuju studij matematike, s jedne strane, i potrebnog znanja da bi da bi mogli učestovavati u akademskoj nastavi i uspješno odgovarati na zahtjevne kurseve iz matematičkih i računarskih oblasti, s druge strane. Tako imamo situaciju da studenti imaju olakšanu prvu godinu (pogotovo prvi semestar), da bi se kasnije, u drugoj i trećoj godini, radili zahtjevnije kurseve iz algebre, diferencijalnog i integralnog računa i programiranja.

Novi curriculum, i njegova uspješna primjena, daće, vjerovatno bolje obrazovane nastavnike matematike spremnije za nastavni proces. Za ovu tvrdnju postoje najmanje dva razloga. Svršeni studenti ovog smjera obrazovanja nastavnika matematike biće dobro matematički obrazovani. Oni će biti osposobljeni da se koriste dostupnim medijima. I, drugo, biće studiozno upućeni u savremenu tehnologiju metodike matematike. Podvlačimo – da, u realizaciji nastavnog procesa, važno je da nastavnici matematike dobro znaju nastavne sadržaje (koje će predavati učenicima), ali isto tako je važan način na koji to znaju kao i njihova sposobnost da, na prihvatljiv način, svaja znanja prenesu na svoje učenike.

Koliko će autori ovog novog curriculuma uspjeti u svojim namjerama da poprave kvalitet nastave matematike u višim razredima osnovne škole? To bi mogli reći tek za pet-šest godina, kada prvi svršeni studenti počnu raditi i kad se ostvari mogućnost uvida u rezultate njihovog rada.³² Nesumnjivo da viši nivo znanja matematike kod budućih nastavnika, kao i bolje sposobnosti za realizaciju same nastave, daju realnu osnovu za zauzimanje stava da će u narednom periodu kvalitet nastave matematike u osnovnim školama biti podignut na viši nivo.

Literatura

- [1] R.Biehler, R.W.Scholz, R.Straser and B.Winkelmann (editors): *Didactic of Mathematics as a Scientific Discipline*; (Mathematics Education Library) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London 1994
- [2] Bishop, A. J., Clements, M. A., Keitel, C., Kilpatrick, J., & Leung, F. K. S. (Eds.). (2003): *Second international handbook of mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- [3] Stephanie L. Bhém and Gwendolyn M.Lloyd: *Student Teachers' Experiences with Mathematics Curriculum Materials: Issues of Autonomy and Teacher Learning*; The Mathematics Education into the 21st Century Project, Proceedings of the Ninth International Conference "Mathematics Education in a Global Community", (Editors: David K. Pugalee, Alan Rogerson & Amélie Schinck), Sep 7-12, 2007, The University of North Carolina Charlotte, 69-74
- [4] Clarke, D. (1994): *Ten key principles from research on the professional development of mathematics teachers*. In: D. B. Aichele & A. F. Coxford (Eds.), *Professional development of teachers of mathematics*, pp. 37–48). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [5] Clarke, B., Grevholm, B., & Millman, R. (2009): *Tasks in primary mathematics teacher education*. New York: Springer.
- [6] Momir Čelić, Duško Jojić, Ratko Kravarušić, Zoran Mitrović, Daniel A. Romano i Milovan Vinčić: *Matematika i matematičari banjalučke regije*; MAT-KOL (Banja Luka), Posebna izdanja, Broj 11 (2009), 5-182 pp.
- [7] Lyn English (editor) (2008). *Handbook of international research in mathematics education* (2nd ed.). Routledge, New York and London: 2008.

³⁰ Kurseve matematike (tzv. kalkulusa) i statistike nema velika većina tzv. menadžerskih fakulteta; Pravni fakultet nema kurs matematičke logike ni statistike; studij geografije nema kurs matematike i statistike, i tako dalje.

³¹ Vrlo eklatantan primjer ovoga je nastavni fond matematike na Mašinskom fakultet Univerziteta u Banjoj Luci: Na tom fakultetu realizovana su tri kursa Matematika I (133+152), Matematika II (114+114), Matematika III (38+38). Sada, poslije prelaska na tzv. bolonjski proces, realizuje se samo jedan kurs matematike, sa fondom sati 80+90.

³² Da bismo tada mogli da napravimo uporednu analizu, trebalo bi da sada napravimo uvid u dosezanje obrazovnim nivoa u višim razredima osnovne škole.

- [8] Fennema, E., Carpenter, T., Franke, M., Levi, L., Jacobs, V., & Empson, S. (1996): *A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction*; Journal for Research in Mathematics Education, 27, 403–434.
- [9] Gunnar Gjone: *Research on curriculum development in mathematics*, Nordic pre-conference to IMME 10, at Växjö University, May 9–11, 2003, 1-10 pp
- [10] Boris Handal and Anthony Herrington: *Mathematics Teachers' Beliefs and Curriculum Reform*; Mathematics Education Research Journal, Vol. 15 (2003), No. 1, 59-69
- [11] Mine Isiksal, Yusuf Koc, Safure Bulut and Tulay Atay-Turhan: *An analysis of the new elementary mathematics teacher education curriculum in Turkey*; The Mathematics Educator; 17(2)(2009), 41-51
- [12] Kilpatrick, J. (2009). *The mathematics teacher and curriculum change*. PNA, 3(3), 107-121.
- [13] Konrad Krainer: *Teacher Education and Investigation into Teacher education: A Conference as a Learning Environment*; CERME 1 (1998), Volumen III, 13-39
- [14] Lester, F. K. (Ed.) (2008): *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. Charlotte, NC: National Council of Teachers of Mathematics.
- [15] Loucks-Horsley, S., Hewson, P. W., Love, N., & Stiles, K. S. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousands Oaks, CA: Corwin.
- [16] Gwendolyn M. Lloyd and Jeffrey A. Frykholm: *On the development of "Book smarts" in Mathematics: Prospective elementary teachers' experiences with innovative curriculum materials*; Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal, Volume 2: Pedagogy, July 2000, 1-11 pp
- [17] *Nastavni plan i program studijske grupe Matematika i informatika Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci 2009*.
- [18] Shweta Naik: *Mathematics teacher Education in India – demanding change and reform in teachers' professional development*; Symposium on the Occasion of the 100th Anniversary of ICMI, (Rome, 5–8 March 2008), 1-6 pp.
- [19] Daniel E. Otero and Sheila Doran: *Revising the mathematics Education Curriculum at Xavier University*; Preprint
- [20] Barbara J. Reys: *Mathematics Curriculum: A Vehicle for School Improvement*; Proceedings of the 11th International Congress on Mathematical Education, Monterrey, Mexico, July 6 - 13, 2008, 1-12 pp.
- [21] Daniel A. Romano: *Istraživanje matematičkog obrazovanja (riječ urednika)*, IMO, Volumen I (2009), Broj 1, 1-10
- [22] Andre Rouchier: *Recent Trends in the Didactical Situation*; CERME 1 (1998), Volumen 2, 275-284
- [23] Anna Sierpinska and Jeremy Kilpartick (editors): *Mathematics Education as a Research Domain: A Search for Identity – An ICMI Study* (New ISMI Study Series); Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London 1997
- [24] Aida Suraya Md. Yunus, Ramlah Hamzah and Habsah Ismail: *Mathematics Education Program in Malaysian Universities: Curriculum Emphasis and Preparedness of Students to Become Teachers*; The Mathematics Education into the 21st Century Project, Proceedings of the Ninth International Conference "Mathematics Education in a Global Community", (Editors: David K. Pugalee, Alan Rogerson & Amélie Schinck), Sep 7-12, 2007, The University of North Carolina Charlotte 425-430
- [25] Susan L. Swars, Stephanie Z. Smith, Marvin E. Smith, Lynn C. Hart: *A longitudinal study of effects of a developmental teacher preparation program on elementary prospective teachers' mathematics beliefs*; J Math Teacher Educ, 12(2009), 47–66
- [26] Dina Tirosh: *What do we know about mathematics teacher education? What evidence do we have? What come next?* J. Math. Teacher Educ., 12(2009), 83-87
- [27] Dina Tirosh: *What is research in mathematics teacher education?* Journal of Mathematics Teacher Education, Volume 10, Number 3 / June, 2007. 1-4
- [28] Denisse R. Thompson and Sharon L. Senk: *Why Documenting the Implementation of Curricula Matters*; International Congress on Mathematics Education Monterrey, Mexico. July 6-13, 2008, 1-16 pp.
- [29] Wood, T. (2008). *International handbook of mathematics teacher education*. Rotterdam, The Netherlands: Sense.