

Маријана Ж. Зељић*
Универзитет у Београду, Учитељски факултет
Милана М. Дабић Боричић*
Универзитет у Београду, Учитељски факултет

МИШЉЕЊЕ СТУДЕНАТА – БУДУЋИХ УЧИТЕЉА О РАЗВОЈУ МАТЕМАТИЧКЕ ПИСМЕНОСТИ У ПРВОМ ЦИКЛУСУ ОБРАЗОВАЊА**

Апстракт: Иако је појам математичке писмености предмет бројних истраживања, не постоји консензус о значењу термина. Циљ ове студије јесте да се истражи концепција математичке писмености будућих учитеља. Подаци су прикупљени кроз полуструктурисани интервју са 13 студената Учитељског факултета. Концепција математичке писмености може се сврстати у четири категорије: 1) познавање и способност комуникације математичким језиком; 2) концептуално разумевање појмова, садржаја и процедура; 3) примена математике у свакодневном животу; 4) примена логичко-математичког мишљења и решавање проблема. Сви испитаници су навели *способност ученика да формулише, репрезентује и реши математичке проблеме*, као и *прецизно и коректно коришћење симболичког математичког језика* као изузетно важне компетенције за математичку писменост, док је скоро половина испитаника искључила *склоност ученика да математику види као користан предмет* као компетенцију која је важна. Уверења и знања учитеља значајно ће утицати на развој математичке писмености ученика и важно је створити услове у којим ће учитељи разумети концепт и развити богатију концепцију математичке писмености.

Кључне речи: *математичка писменост, компетенције ученика, ставови/уверења, образовање учитеља.*

* marijana.zeljic@uf.bg.ac.rs

* milana.dabic@uf.bg.ac.rs

** Рад представља резултат рада на пројекту „Концепције и стратегије обезбеђивања квалитета базичног образовања и васпитања”, број 179020, чији је носилац Учитељски факултет у Београду.

УВОД

Термин математичка писменост је често помињан како у литератури тако и у медијима. О важности самог термина говори и чињеница да неке државе развијају курикулуме чији је циљ развијање математичке писмености (уз стандардне курикулумиме математике који такође постоје) (Mhakure & Мокоепа, 2011), као и да се посвећује пажња креирању дидактичких материјала којим ће се развијати математичка писменост (Gellert, 2004).

Међутим, математичка писменост није јасно дефинисан појам и постоје различите концепције математичке писмености (Jablonka & Niss, 2014; Kilpatrick, 2001). У литератури постоје многи термини који су еквивалентни са математичком писменошћу: „numeracy, quantitative literacy, critical mathematical literacy, mathemacy, matheracy, statistical literacy” (eng.) (Jablonka & Niss, 2014). Наведени аутори истичу да постоје две групе термина: прва, која је усмерена на решавање „нематематичких проблема”, а то су „mathematical literacy”, „quantitative literacy” и „numeracy”, и друга „mathematical competence (and competencies)” и „mathematical proficiency” – чији је фокус савладавање математике у ширем смислу – решавањем математичких, као и нематематичких проблема. Сваки од теоријских оквира ових термина може представљати смерницу за образовну праксу, тј. бити темељ за потенцирање различитих компетенција у настави математике. Међутим, више или мање експлицитно, када се у литератури користи термин математичка писменост, подразумева се OECD Program for International Students Assessment (PISA) концепт, што није изненађујуће, будући да је PISA у великој мери допринела популарности овог термина. Међутим, наведена концепција, иако је теоријски темељно заснована, критикована је са различитих становишта (Gellert, 2004; Jablonka, 2003).

Општеприхваћен је став да се приликом поређења постигнућа ученика из различитих земаља, морају узети у обзир разлике националних система образовања (Liu, 2009). Како би се осигурала валидност међународних компаративних студија у којима се пореде постигнућа ученика, користи се појам opportunity-to-learn (OTL), који је увео Carroll (1963) (према: Liu, 2009). Brewer & Stasz (1996) разликују три категорије при процени OTL-а. Прва категорија је садржај наставног плана и програма и подразумева процену да ли су ученици учили предмете и теме које су од суштинског значаја за остваривање постигнућа. Друга категорија обухвата наставне стратегије и процену да ли ученици имају искуства са посебним врстама задатака и процесима решавања. Трећа категорија се односи на наставна средства. Овде се процењују, на пример, питања припреме и квалитета наставних материјала и наставника. Конкретизујући утицај OTL варијабли, Schmidt & McKnight (1995) наводе да карактеристике наставника, као што су образовање, искуство, педагошка уверења, очекивања и сл., утичу на постигнућа ученика директно и индиректно кроз инструктивне активности.

Резултати PISA истраживања говоре у прилог томе да наставна пракса у Републици Србији није усаглашена са OECD концептом математичке писмености. Србија је учествовала од 2003, а резултати из 2018. године показују да је просечно постигнуће ученика на другом нивоу (од 6 нивоа), док је већина европских земаља на трећем, а Кина, Сингапур, Макао и Хонг Конг на четвртом нивоу (Schleicher, 2019). Будући да уверења учитеља утичу на његову праксу (Genc & Erbas, 2019; Schmidt & McKnight, 1995) желели смо да испитамо мишљење будућих учитеља о математичкој писмености.

О МАТЕМАТИЧКОЈ ПИСМЕНОСТИ

Још 1985. године је писано да је један од покретача реформи образовања базираних на стандардима био захтев за математичким описмењавањем ученика. Суштина математичког описмењавања окарактерисана је као померање фокуса са поучавања концептима и процедурама на разумевање концепта и процедура од стране ученика и развијање способности интерпретације проблемске ситуације (Mhakure & Мокоепа, 2011). Из прегледа савремене литературе може се закључити да је данашњи концепт математичке писмености шири. Наиме, када аутори говоре о математичкој писмености, укључују знање математичких садржаја, читање и интерпретацију података, али и математичко резонување (у нумеричким, графичким и геометријским ситуацијама), комуникацију и свест о социјалним ефектима математике и користи које она доноси (Ojose, 2011; Yore, Pimm, Tuan, 2007; Wilkins, 2000).

Један од теоријских оквира концепта математичке писмености може се пронаћи у раду *Understanding Mathematical Literacy: The Contribution of Research*, у којем Kilpatrick (2001: 107) описује пет аспеката математичке писмености:

(1) *концептуално разумевање* које се односи на учениково разумевање математичких концепата, операција и релација;

(2) *процедурална флуентност* – способност ученика да математичке процедуре извршава флексибилно, тачно, ефикасно и на одговарајући начин;

(3) *стратешка компетентност* – способност ученика да формулише, репрезентује и реши математичке проблеме;

(4) *адаптивно резонување* које подразумева потенцијал ученика да логички размишља и да да рефлексију на математичке аргументе, њихово објашњење и оправдање;

(5) *продуктивна диспозиција*, односно природна склоност ученика да математику види као користан предмет, да верује у вредност марљивог рада и у сопствену ефикасност у математици.

Иако се у овом теоријском оквиру математичка писменост не везује за контекстуалне проблеме, продуктивна диспозиција може представљати основ за виђење да се математичка писменост кроз њих може подстицати и вредновати. Ако ученици развију концептуално разумевање, процедуралну флуентност, стратешке компетенције и способност адаптивног расуђивања, они ће развити и уверење да је математика разумљива и корисна, као и позитивни став и мотивацију за учење математике.

У литератури се наглашава став да писменост подразумева оријентацију на припрему ученика за живот која зависи од контекстуализације свакодневних ситуација (Venkat, 2010). Овај став је у складу са OECD концептом математичке писмености који је усмерен на продуктивну диспозицију. Наиме, OECD концепт математичке писмености подразумева капацитет ученика да идентификује и разуме улогу коју математика има у свету, да прави добро заснована расуђивања и да користи математику на начин који задовољава потребе човека као конструктивног, брижног и промишљеног грађанина (OECD, 2005). OECD (2006 & 2009) концепт математичке писмености био је иницијално заснован на формулацијама које су представили Niss (1999) и Neubrand et al. (2001) (према: Niss, 2015), али је 2013 и 2017. године промењен и обухвата седам математичких способности (OECD, 2013 & 2017):

1. Комуникација. Наглашавање способности појединаца да објасне проблеме и решења другим ученицима.
2. Математизација. Наглашавање способности трансформације проблема у стварном свету у математички језик путем математичког моделовања.
3. Репрезентације. Наглашавање способности интерпретације различитих математичких репрезентација/објеката и математичких ситуација.
4. Резоновање и аргументација. Наглашавање способности логичког размишљања у истраживању и повезивању елемената проблема и решења.
5. Осмишљавање стратегија за решавање проблема. Наглашавање способности избора и коришћења различитих стратегија решавања проблема.
6. Коришћење симболичког, формалног и техничког језика и операција. Наглашавање вештина математичке писмености у разумевању, тумачењу, манипулисању и употреби симболичких израза у различитим математичким контекстима при решавању математичких проблема.
7. Коришћење математичких алата. Наглашавање способности коришћења математичких алата у процесу решавања проблема.

За разлику од претходног теоријског оквира (Kilpatrick, 2001), представљени OECD концепт математичке писмености у свом опису садржи решавање реалних (односно контекстуалних) проблема. Инструмент који користи PISA за оцењивање математичке писмености састоји се из проблема који пред-

стављају описе реалних ситуација. Стога, у литератури се може наћи виђење да је концепт математичке писмености вођен применом математике у реалном животу (Julie, 2006). Међутим, постоји аргументована критика везана за избор и формулацију проблема које PISA користи. Jablonka (2003), с једне стране, наводи да контексти које PISA користи у задацима нису међукултурални, већ да зависе од економског и технолошког развоја. Као пример, ауторка наводи да ситуације везане за загађење, безбедност у саобраћају и повећање броја становника нису „реалне ситуације” у свим земљама. С друге стране, Gellert (2004) аргументује да контексти који се користе у овом тестирању не укључују свакодневну логику и самим тим не представљају реалне ситуације.

Централну улогу у решавању контекстуалних проблема има процес моделовања, који је описиван и истрживан од стране многих аутора (Blum & Leiss, 2007; Verschaffel, Greer, De Corte, 2000). Теоријски оквир који даје OECD може се посматрати као примена математичког моделовања и представља циклус који укључује проблем у контексту, математички проблем, математичке резултате и резултате у контексту (OECD, 2013). Резултати истраживања показују да је сагледавање математичких проблема као полазне реалистичне ситуације и њихово решавање применом моделовања активност која треба да буде експлицитно поучавана (Blum & Boromeo Ferri, 2009). Поставља се питање да ли будући учитељи виде процес моделовања као компоненту математичке писмености и да ли разумеју значај примене свих елемената процеса моделовања у решавању проблема.

Истраживање чији је предмет концепција математичке писмености и PISA тестирање у Србији (Dabić Boričić, Vulić, Videnović, 2020) указало је на то да наставници математике (у старијим разредима основних школа) математичку писменост у највећој мери виде као знање математичких појмова и концепата и коректну употребу математичког симболизма, а потом и употребу математике у свакодневним ситуацијама и развијање посебне врсте мишљења. Међутим, при истицању познавања математичких појмова, наставници у овом истраживању нису истицали концептуално разумевање, као ни процес моделовања. Истраживање (Genc & Erbas, 2019) концепције математичке писмености наставника средњих школа показало је да се њихова концепција математичке писмености може категорисати у 7 група: (1) поседовање математичких знања и вештина, (2) функционална математика, (3) решавање проблема, (4) математичко мишљење, резонување и аргументација (5) урођена математичка способност, (6) концептуално разумевање (7) мотивација за учење математике. Сумирајући одговоре на питање о концепцији математичке писмености наставника, Mbekwa (2006) наводи да се ставови и веровања наставника о математичкој писмености могу сврстати у две категорије: (1) поглед који математичку писменост третира као врсту математике која има примену у животима људи и (2) поглед у коме је математичка писменост поједностављена или лакша верзија математике коју ученици раде у школи.

Будући да концепције математичке писмености наставника имају значајну улогу у формирању њихових инструктивних понашања или пракси, било каква дискусија о наставним приступима у вези са математичком писменошћу не може се посматрати без разматрања концепција наставника о математичкој писмености (Genc & Ergas, 2019). У нашем истраживању желимо да испитамо које компетенције ученика учитељи сматрају саставним делом математичке писмености и створимо слику о њиховој концепцији овог термина. У ову сврху користимо аспекте математичке писмености дефинисане у литератури (Kilpatrick, 2001; OECD, 2013 & 2017).

МЕТОД

Предмет истраживања јесте концепција математичке писмености будућих учитеља, а циљ је испитивање мишљења будућих учитеља о математичкој писмености. Циљ је операционализован кроз следеће задатке истраживања:

1. Испитати мишљења студената о значењу термина математичке писмености.
2. Испитати мишљење студената о PISA тесту којим се промовише и испитује математичка писменост.
3. Испитати мишљења студената о могућностима и начинима развијања математичке писмености ученика са акцентом на компетенције ученика које треба развијати.

Будући да је испитивање концепција сложен процес, користили смо квалитативну методологију и полуструктурирани интервју као метод. Интервју је водио један од истраживача. После снимања и транскрибовања, резултати су анализирани индуктивном тематском квалитативном анализом (Fereday & Muir-Cochrane, 2006).

Интервју се састојао од 10 тема:

1. значење термина математичке писмености;
2. однос између математичке писмености и математичког знања;
3. узраст до којег се развија математичка писменост;
4. мишљење учитеља о резултатима PISA теста;
5. наставни програм са аспекта математичке писмености и знања;
6. компетенције које су важне за математичку писменост;
7. контекст задатака који се користи при оцењивању математичке писмености.

Ове теме сматрамо релевантним за концепцију математичке писмености јер нам дају нам одговор на питање каква је природа схватања математичке писмености будућих учитеља. Ближе, прва, друга и трећа тема пружају нам увид у усклађеност концепција студената са до сада препознатим дефиницијама у литератури, а теме су изабране узимајући у обзир да се главне разлике у различитим дефиницијама математичке писмености огледају у односу математичке писмености и математичког знања (Kilpatrick, 2001; OECD, 2013 & 2017), као и да је акценат у неким дефиницијама на целоживотном учењу иако PISA тест испитује ниво развијености математичке писмености ученика између 15 година и 3 месеца и 16 година и 2 месеца (OECD, 2005). Овим темама одговарамо на прво истраживачко питање које је у вези са испитивањем мишљења студената о значењу термина. Четвртом темом испитујемо да ли су ученици упознати са PISA тестом и концептом математичке писмености који OECD промовише, док петом темом сагледавамо да ли су студенти конзистентни у својим схватањима односа између математичке писмености и математичких знања, те да ли сматрају да наставни програм развија математичку писменост (а самим тим има и утицај на резултате PISA теста). Овим темама одговарамо на друго истраживачко питање. Акценат овог истраживања је на теми б у којој испитујемо мишљење студентима о компетенцијама које су важне за математичку писменост, а везано је за наше треће истраживачко питање. На крају, контекст у којем се мере постигнућа везана за математичку писменост је веома важан и може се рећи да детерминише овај појам (Jablonka, 2003), те се последња тема односи на контекст задатака у којем би се оцењивала математичка писменост и доприноси јаснијем сагледавању сва три истраживачка питања.

Да бисмо добили јаснију представу о компетенцијама које студенти сматрају важним за математичку писменост (тема под редним бројем б), тражили смо од њих да најпре самостално изнесу мишљење о важним компетенцијама, а потом да дају мишљење о важности компетенција препознатих у литератури (Kilpatrick, 2001; OECD, 2013 & 2017):

- (1) Концептуално разумевање (разумевање математичких концепата);
- (2) Ефикасно, тачно и флексибилно извршавање математичких процедура;
- (3) Способност ученика да формулише, репрезентује и реши математичке проблеме;
- (4) Способност ученика да логички размишља и да изабере одговарајућу стратегију решавања задатка;
- (5) Склоност ученика да математику види као користан предмет који се може научити;
- (6) Математичка комуникација – способност ученика да објасни проблем и решења другима;

(7) Трансформација проблема из реалног контекста у математички контекст;

(8) Способност креирања различитих репрезентација;

(9) Прецизно и коректно коришћење симболичког математичког језика.

Испитивано је 13 студената завршне године или мастер студија Учитељског факултета Универзитета у Београду. За анализу прикупљених података коришћен је поступак отвореног кодирања који се састоји из: 1) обележавања кључних речи (фраза) и установљавања категорија, 2) придруживања сродних образаца – са истим или сличним садржајем у шире категорије (Cohen, Manion, Morrison, 2007) и 3) анализирања значења, односно интерпретације издвојених категорија.

РЕЗУЛТАТИ И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА

Како је истраживање квалитативног карактера, изнећемо резултате тематске квалитативне анализе по темама и представити фреквенције мишљења студената.

Значење термина математичке писмености

У наставку износимо на који начин су студенти дефинисали појам математичке писмености и дискутујемо колико су њихове дефиниције у складу са различитим теоријама заснованим у литератури. Скоро половина студената (6 од 13) изнела је мишљење да је *математичка писменост* разумевање задатака, појмова и процедура у математици (И1, И2, И4, И8, И10 и И12). Нешто мањи број студената (И2, И9, И11, И12 и И13) је видео примену математике као кључну за математичку писменост. То је у складу са тенденцијом да се математичка писменост веже за разумевање уместо за познавање садржаја математике (Mhakure & Mokoena, 2011). Студенти примену виде у свакодневним ситуацијама (И2 и И12), у појединим „проблемским” ситуацијама у животу (И9), рачунању камата и сл. (И13).

Троје студената је при опису термина математичке писмености споменуло математичку логику и решавање „проблемских ситуација” (И1, И9 и И10), што се може довести у везу са чињеницом да је у литератури термин математичке писмености везан за интерпретирање проблемских ситуација (Mhakure & Mokoena, 2011), резонување или коришћење логики (Kilpatrick, 2011; Ojose, 2011; Niss, 2015; Yore et al., 2007; Wilkins, 2000).

Троје студената (И3, И5 и И6) математичку писменост видело је искључиво као употребу математичке терминологије и језика, док су неки издвојили употребу математичког језика као једног од аспеката при описивању математичке писмености (И4, И7, И9 и И13). Ниједан од студента није везао математичку писменост искључиво за познавање садржаја и процедура у математици. Сви испитаници који су изнели мишљење да је познавање садржаја и процедура важно (И3, И4 и И10), истакли су да је важно и њихово разумевање.

На основу претходног, издвојили смо следеће категорије које одражавају начин на који схватају математичку писменост будући учитељи (наведене према заступљености):

- 1) Математичка писменост као познавање математичког језика и способност комуникације математичким језиком;
- 2) Математичка писменост као концептуално разумевање појмова, садржаја и процедура;
- 3) Математичка писменост као примена математике у свакодневном животу;
- 4) Математичка писменост као примена логичко-математичког мишљења и решавање „проблемских ситуација”.

Можемо рећи да концепција математичке писмености одговара категоризацији коју је представио Kilpatrick (2001), уз наглашавање значаја познавања прецизности и карактеристика математичког језика и значаја концептуалног разумевања у математици. Нико од испитаника није експлицитно истакао математичко моделовање као одређење математичке писмености иако су у току студија упознати са појмом и карактеристикама математичког моделовања. Такође, концепција математичке писмености преплиће се са категоризацијом математичке писмености наставника средњих школа у истраживању Genç & Erbas (2019), али нико од испитаника није истакао мотивацију за учење математике, нити урођену способност.

Према категоризацији, мишљење будућих учитеља о математичкој писмености је такође у складу са мишљењем наставника математике у вишим разредима основне школе и средњим школама (Dabić Broičić et al., 2020). Међутим, док су наставници математике у први план стављали *знање* математичких појмова и концепата и коректну употребу математичког симболизма, будући учитељи истичу *разумевање* појмова и примену математике у свакодневном животу.

О односу математичке писмености и математичког знања

Мишљење већине испитаних студената је да је математичка писменост шири појам од математичког знања (10 од 13 студената, односно И1, И2, И4, И7, И8, И9, И10, И11, И12 и И13). Може се рећи да је то очекивано, будући да су писменост везали за разумевање математике. Парадигматски одговор једног од испитаника јесте следећи:

И2: *„Ако нешто ЗНА, не мора да значи да разуме, а за писменост је важно да објасни и себи и другима. Шири појам је писменост”.*

Дакле, студенти познавање математичких садржаја (математичко знање) виде само као једну од компоненти математичке писмености, што је у складу са данашњим виђењем овог термина (Kilpatrick, 2001; Niss, 2015; Ojose, 2011; Yore et al., 2007; Wilkins, 2000). Са друге стране, за неке студенте (И3, И5, И6) знање је шири појам од математичке писмености, што је у складу са њиховим виђењем овог концепта као употребе математичког језика и терминологије. Парадигматски одговор је следећи:

И6: *„Да, математичко знање је шири, јер је писменост само употреба термина, а знање је свеобухватно”.*

У одговорима друга два испитаника (И3 и И5) присутно је уверење да се математичка писменост односи на процедурално знање (у смислу манипулација математичким симболима на основу одређених правила и алгоритама), а математичко знање се посматра као концептуално знање. Њихови одговори, на основу којих изводимо овај закључак су следећи:

И5: *„Писменост – да знамо да се површина означава са P , да је једнака а пута а, а математичко знање да знамо шта значи површина, да уз помоћ мерне јединице израчунамо и разумемо како рачунамо површину”.*

И3: *„Има разлике: писменост се односи на процедурално знање, а математичко знање је разумевање. Математичко знање је шири појам од математичке писмености”.*

Можемо закључити да будући учитељи, који математичку писменост виде као познавање и употребу математичког језика, имају ограничено схватање математичке писмености као инструменталног разумевања (односно искључиво процедуралног знања). Као што је већ навођено у литератури (Blum & Leiss, 2007; Verschaffel et al., 2000), недовољно истицање математичког моделовања и процеса математизације у курикулумима за основну школу доприноси томе да један број наставника математике математичку писменост види као способност размишљања у оквиру симболичког математичког језика и примену математичког симболизма за решавање проблема. Томе у прилог

говоре и резултати претходног истраживања у коме су наставници математичку писменост већином везали за познавање математичких појмова, процедура и језика (Dabić Boričić et al., 2020).

О узрасту до ког се математичка писменост развија

ОЕCD концепт математичке писмености подразумева „капацитет ученика да идентификује и разуме улогу коју математика има у свету” (ОЕCD, 2005), док модел писмености који је развио Kilpatrick (2011) подразумева „природну склоност ученика да математику види као користан предмет”. Како се начин коришћења математике у животу, њена примена и улога временом мења, може се рећи да ове дефиниције имплицитно подразумевају да је описмењавање процес који траје читавог живота. Ово препознаје и један део студента (5 од 13: И2, И4, И9, И12 и И13), док други (5 од 13: И1, И3, И5, И6 и И7) сматра да се математичка писменост развија док траје образовање у школском систему. Неки од студента су појам математичке писмености везали за лична интересовања особе која се описмењује (3 од 13: И1, И8 и И9). Према овоме, неки од будућих учитеља не виде математичку писменост као потребу у свакодневним активностима грађана, чиме показују да њихова концепција није у сагласности са ОЕCD концептом математичке писмености која поставља моделовање, односно решавање „реалистичних” проблема као оквир у којем се математичка писменост развија у току целог живота појединаца (ОЕCD, 2005).

О PISA тесту и утицају наставног програма на описмењавање

Сви испитаници су чули за PISA тестирање и резултате. Већина мисли да су ти резултати валидни, док неки исказују резервисаност поводом резултата (И3, И5, И11), поткрепљујући то аргументима да се у појединим државама ученици „спремају за тај тест” (И11), да „немамо сви исте програме” (И3) и „јер је тотално други приступ у другим државама” (И5). Наведена мишљења студената у складу су са истицањем бројних аутора о варијаблама (OTL) које треба узети у обзир приликом интерпретације резултата међународних студија (Brewer & Stasz, 1996; Liu, 2009).

Иако знају да су тестирани петнаестогодишњи ученици, резултате наведеног тестирања сви испитаници везују за рад учитеља (од 1. до 4. разреда), а неки (И1, И10, И11) истичу да на резултате утиче више учитељ од самих наставника. Можемо рећи да су будући учитељи свесни одговорности и да проблеме које старији ученици имају са математиком могу одсликавати пропусте у почетној настави.

Наставни програм је једна од примарних ОТЛ варијабли која се користи у интерпретацији резултата постигнућа. Седам испитаника (И1, И2, И4, И5, И6, И10, И11) види да је наставни програм у Србији усмерен на математичка знања, а не на математичку писменост. Може се рећи да је то у складу са њиховом концепцијом појмова математичке писмености и знања, према којој математичко знање везују за познавање садржаја које не резултира концептуалним знањем (5 од 13 студената: И1, И2, И4, И10, И11) или математичку писменост за искључиво коришћење математичке терминологије и симболизма (И5 и И6). Неки од студената (И9, И12 и И13) сматрају да је укључивање исхода у наставне програме и наглашавање употребе текстуалних задатака корак ка усмерености програма на развијање писмености, али да је тај корак недовољан. У одговорима 3 испитаника (И8, И10 и И13) присутно је мишљење да програми нису довољно конкретни и да њихова интерпретација зависи од знања и ставова учитеља.

О компетенцијама важним за математичку писменост

Од компетенција које су битне за математичку писменост, седам од 13 испитаника (И1, И4, И9, И10, И11, И12 и И13) је истакло логичко мишљење, тј. размишљање, а 6 испитаника је истакло употребу процедура, терминологије и познавање математичких садржаја (И2, И3, И5, И6, И8 и И11). Неки од њих су поновили да је разумевање најбитнија компонента математичке писмености (И7 и И8). Ни овом приликом нико од испитаника није истакао мотивацију за учење математике и позитиван однос према истом (Genç & Erbas, 2019; Kilpatrick, 2001).

Када су питани које од 9 компетенција (Kilpatrick, 2001; OECD, 2013 & 2017) су важне за појам математичке писмености, сви испитаници су навели *способност ученика да формулише, репрезентује и реши математичке проблеме*, као и *прецизно и коректно коришћење симболичког математичког језика*. Шест студената (И3, И5, И6, И7, И8, И9) је искључило *склоност ученика да математику види као користан предмет* као компетенцију која је битна за математичку писменост. *Концептуално разумевање, способност ученика да логички размишља и да изабере одговарајућу стратегију решавања задатка, трансформацију проблема из реалног у математички контекст и способност креирања различитих репрезентација* је као важне навело 12 студената, док је *ефикасно, тачно и флексибилно изривавање математичких процедура и математичку комуникацију* као важне навело 11 студената.

На питање које од компетенција су изузетно важне, највећи број студената је издвојио *трансформацију проблема из реалног контекста у математички контекст* (9 испитаника), *концептуално разумевање (разумевање математичких концепата)* (8 испитаника), *способност ученика да форму-*

лише, репрезентује и реши математичке проблеме, способност ученика да логички размишља и да изабере одговарајућу стратегију решавања задатка и прецизно и коректно коришћење симболичког математичког језика (по 7 испитаника). Са друге стране, најмањи број студената је као важне компетенције издвојио склоност ученика да математику види као користан предмет који се може научити (1 испитаник), способност креирања различитих репрезентација (3 испитаника) и ефикасно, тачно и флексибилно извршавање математичких процедура (4 испитаника).

О контексту задатака

Осам од 13 студената (И3, И4, И7, И8, И9, И10, И11 и И12) сматра да при оцењивању математичке писмености у истој мери треба користити математички и реалистични контекст задатака. Троје студената сматра да треба користити више реалистични него математички контекст (И1, И2 и И13), док двоје сматра да треба више користити задатке у математичком контексту (И5 и И6). Парадигматски одговор је следећи:

И12: *„Подједнако су важни и математички контекст и примена. Ја ту математичку писменост видим као способност да се нешто из свакодневног живота преведе у математички контекст, да деца схвате да је математика свуда око нас, да није само на папиру”.*

Може се рећи да студенти математичку писменост виде као „савладавање математике у ширем смислу – решавањем математичких, као и нематематичких проблема”, а не само „решавање нематематички проблема” (Jablonka & Niss, 2014). Како је контекст који могу ностити „нематематички проблеми” често критикован (Gellert, 2004; Jablonka, 2003), овакво виђење студената омогућава да се математичкој писмености не прилази само са аспекта реалистичних ситуација. Тиме можемо рећи да студенти математичку писменост не види искључиво као способност примене математике у животу (Julie, 2006) већ и шире, теоријским оквиром који је поставио Kilpatrick (2011).

ЗАКЉУЧАК

Као што је у литератури истакнуто (Мбеква, 2006), наставници још увек немају јасне одговоре о томе шта је математичка писменост или шта она треба да буде. Различите теорије које стоје иза термина математичке писмености критиковане су у научној литератури (Gellert, 2004; Jablonka, 2003) и још увек не постоји консензус о самом значењу овог термина. Сумираћемо закључке према задацима које смо поставили у овом истраживању.

Мишљење студената о значењу термина математичке писмености испитивали смо не само кроз њихове исказе о значењу термина, већ и кроз њихово мишљење о односу између математичке писмености и математичког знања и кроз мишљење о узрасту до којег се математичка писменост развија. Као што је у теоријском делу изнесено, сваремена литература углавном представља математичку писменост као шири појам од математичког знања, као способност појединца да математику користи у решавању проблема у његовом окружењу. Мишљење студената је донекле у складу са литературом: студенти сматрају да је математичка писменост шири од математичког знања и истичу разумевање математичких појмова. Један број студената (5 од 13 студената) је математичку писменост везао за примену математике у свакодневним ситуацијама, али већина (8 од 13 студената) сматра да при оцењивању математичке писмености треба користити и математички контекст проблема, а не само реалистични, како је имплементирано у OECD оквиру за оцењивање математичке писмености. У складу са тиме и категоријама које су понудили при описивању математичке писмености, може се рећи да је њихова концепција овог појма шири од OECD концепта. Обухвата *концептуално разумевање, процедуралну флуентност, стратешку компетентност и адаптивно резоновање* у математичком и реалистичком контексту. Са друге стране, потребно је више промовисати значај *продуктивне диспозиције*, односно развијања позитивних уверења у математици и увиђања њене сврсисходности. Ипак, мали број студената (2 од 13) сматра да се математичка писменост односи на процедурално знање и употребу математичког симболизма, а да је математичко знање синоним за концептуално знање. Мишљење ових студената је у супротностима са тенденцијама данашње литературе (Kilpatrick, 2001; Мбеква, 2006) и могло би утицати на то да њихова наставна пракса буде мање усмерена на процес моделовања и решавања „реалистичних” проблема, а више на усавршавање процедуралне флуентности ученика. Такође, пет студената је изнело мишљење да се математичка писменост развија само у оквиру школског система, што може указивати да је њихова концепција овог појма више усмерена на усвајање математичког симболизма и процедура него на примену математике током читавог живота.

Већина студената је чула за PISA тест и резултате, а као разлог лоших резултата наводи да наставни програм није усмерен на развијање математичке писмености већ уско за развијање математичких знања. Студенти су такође изразили свест да учитељ у великој мери утиче на описмењавање ученика.

На крају, као одговор на наше последње истраживачко питање у вези са компетенцијама ученика које су уско везане за математичку писменост, студенти су као изузетно важне компетенције навели трансформацију проблема из реалног контекста у математички контекст, концептуално разумевање, способности ученика да формулишу, репрезентују и реше математичке проблеме, као и способности ученика да логички размишљају и да изаберу одговарајућу стратегију решавања задатка. Значи, студенти су јасно препознали значај компетенција које се односе на моделовање и математизацију када су им предложене. Оно што је изненађујуће јесте чињеница да студенти нису препознали склоност ученика да математику види као користан предмет који се може научити (продуктивна диспозиција, Kilpatrick, 2001) као важну компоненту математичке писмености, нити су препознали значај мотивације за учење (Genc & Erbas, 2019). За разлику од резултата наведеног истраживања, студенти који су учествовали у нашој студији нису истицали урођену склоност, већ су остављали могућност да сви ученици могу развити математичку писменост.

Из претходног следи да је студентима потребно више нагласити важност употребе математичког моделовања у настави и развијања позитивног односа према математици. Уверења која имају учитељи и наставници о математичкој писмености могу послужити као полазна основа за осмишљавање тема које би биле имплементиране у методичке предмете, као и програма стручног усавршавања. Концепције и уверења о математичкој писмености учитеља и наставника важно је узети у обзир и приликом дизајнирања и примене ефикасних приступа развијања математичке писмености ученика.

Референце

- Blum, W. & Boromeo Feri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught and Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45–58.
- Blum, W. & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (eds.): *Mathematical modelling: Education, engineering, and economics* (222–231). Chichester: Horwood.
- Brewer, D. J. & Stasz, C. (1996). *Enhancing opportunity to learn measures in NCES data*. Santa Monica: RAND.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge.

- Dabić Boričić, M. Vulić, I. & Videnović, M. (2020). (in press). Mathematics Teachers' Conceptions of Mathematical Literacy and Assessment of Mathematical Knowledge. *MARE Malta Applied Research in Education*, 1(1), 97–116.
- Fereday, J. & Muir-Cochrane, E. (2006). Demonstrating rigor using thematic analysis: A hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development. *International journal of qualitative methods*, 5(1), 80–92.
- Gellert, U. (2004). Didactic material confronted with the concept of mathematical literacy. *Educational Studies in Mathematics*, 55(1), 163–179.
- Genc, M. & Erbas, A. K. (2019). Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of Mathematical Literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(3), 222–237.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical Literacy. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & F. K. S. (eds.): *Second International Handbook of Mathematics Education (75–102)*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Jablonka, E. & Niss, M. (2014). Mathematical literacy. In S. Lerman, B. Sriraman, E. Jablonka, Y. Shimizu, M. Artigue, R. Even, R. Jorgensen & M. Graven (eds.): *Encyclopedia of Mathematics Education (391–396)*. Dordrecht: Springer Science+Business Media.
- Julie, C. (2006). Mathematical literacy: Myths, further inclusions, and exclusions. *Pythagoras*, 12(1), 62–69.
- Kilpatrick, J. (2001). Understanding Mathematical Literacy: The Contribution of Research. *Educational Studies in Mathematics*, 47(1), 101–116.
- Liu, X. (2009). *Linking competence to opportunities to learn: Models of competence and data mining*. New York: Springer.
- Mbekwa, M. (2006). Teachers' views on mathematical literacy and on their experiences as students of the course. *Pythagoras*, 63, 22–29.
- Mhakure, D. & Mokoena, M. A. (2011). A Comparative Study of the FET Phase Mathematical Literacy and Mathematics Curriculum. *US-China Education Review B3*, 309–323.
- Niss, M. (2015). Mathematical Competencies and PISA. In K. Stacey & R. Turner (eds.): *Assessing Mathematical Literacy (35–55)*. Switzerland: Springer International Publishing.
- OECD (2005). *The Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary*. Retrieved January 20, 2020 from the World Wide Web <https://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>.
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework. Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Retrieved January 20, 2020 from the World Wide Web <https://doi.org/10.1787/9789264190511-7-en>.
- OECD (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: science, reading, mathematics, financial, literacy and collaborative problem solving, revised edition*. Retrieved January 20, 2020 from the World Wide Web

<https://www.oecd.org/publications/pisa-2015-assessment-and-analytical-framework-9789264281820-en.htm>.

- Ojose, B. (2011). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use? *Journal of Mathematics Education*, 4(1), 89–100.
- Schleicher, A. (2019). *PISA 2018 Insights and Interpretations*. OECD.
- Schmidt, W. H. & McKnight, C. C. (1995). Surveying educational opportunity in mathematics and science: An international perspective. *Educational evaluation and policy analysis*, 17(3), 337–353.
- Venkat, H. (2010). Exploring the nature and coherence of mathematical work in South African mathematical literacy classrooms. *Research in Mathematics Education*, 12(1), 53–68.
- Verschaffel, L., Greer, B. & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Wilkins, J. L. M. (2000). Preparing for the 21st century: The status of quantitative literacy in the United States. *School Science and Mathematics*, 100(8), 405–418.
- Yore, L. D., Pimm, D. & Tuan, H. L. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(4), 559–589.

Mariana Ž. Zeljić

University of Belgrade, Faculty of Teacher Training

Milana M. Dabić Boričić

University of Belgrade, Faculty of Teacher Training

STUDENT – FUTURE TEACHERS’ ATTITUDE ON THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL LITERACY IN PRIMARY EDUCATION

Summary

Although many studies investigate mathematical literacy, there is no consensus on the meaning of the term. The aim of this study is to investigate the concept of mathematical literacy of future teachers. The data are collected by semi-structured interview with thirteen Teacher Education Faculty students. The concept of mathematical literacy can be placed in four categories: 1) the knowledge and ability to communicate in mathematical language; 2) the conceptual understanding of concepts, contents and procedures; 3) the application of mathematics in everyday life; 4) the use of mathematical-logical thinking and problem solving. All interviewed students highlighted the *students’ ability to formulate, represent and solve mathematical problems* as well as the *precise and correct use of symbolical mathematical language* as a very important competence for mathematical literacy, while almost half of the interviewed excluded the *students’ ability to see mathematics as a useful subject* as an important competence. The teachers’ beliefs and knowledge significantly impact students’ development of mathematical literacy. Hence it is important to provide the conditions in which the teachers will be able to understand the concept and develop a richer conception of mathematical literacy.

Keywords: *Mathematical literacy, students’ competences, beliefs/attitudes, teacher education.*