

Šta je ranoškolska matematika?

Rosana Stević

Pedagoški fakultet Bijeljina, Univerzitet u Istočnom Sarajevu
76300 Bijeljina, Semberski ratari b.b., Bosna i Hercegovina

Sažetak. U ovom tekstu riječ je o ranom matematičkom obrazovanju djece uzrasta od 3 do 6 godina.

Ključne riječi i fraze: rano matematičko obrazovanje

Abstract. In this text, we analyze a notion of early mathematical education of children aged 3-6 years.

Key words and phrases: early mathematical education

Uvod

Tokom poslednjih decenija ranoškolska matematika privlači pažnju širom svijeta. Ona zahtjeva mnogo više rada, istraživanja i pažnje nego što se očekuje. Ono što se dešava u predškolskom vaspitanju moglo bi imati direktan uticaj na učenike, tj. na ostatak njihovog obrazovnog iskustva. Visok kvalitet obrazovnih programa prije škole olakšava razvoj djeteta i ima dugotrajne efekte. Da bi na adekvatan način mlađa djeca savladala matematiku i bila pripremljena na složeniju matematiku u osnovnoj školi potrebno je da budući nastavnici budu obučeni da prenesu znanja te da shvate svoju ključnu ulogu u matematičkom obrazovanju. Međutim, većina nastavnika nije spremna i dovoljno obučena da se suoči sa zadatkom kako naučiti matematiku djecu uzrasta 4-5 godina starosti. Širom svijeta, mala pažnja se posvećuje edukaciji studenata za to, nema dovoljno kurseva ni predavanja. Dugo vremena se smatralo da nije potrebno posebno organizovati matematičku edukaciju realizatora matematičkih sadržaja u predškolskim ustanovama. Na mnogim visokoškolskim ustanovama koje pripremaju buduće vaspitače uobičajeno se matematičkom i matematičko-metodičkom obrazovanju ne poklanja dovoljna pažnja. Međutim, prema mišljenju znatnog broja članova akademske zajednice istraživača predškolskom matematičkom obrazovanju, kvalitetni kursevi takvog obrazovanja budućih vaspitača su od suštinskog značaja. U ovom radu pokušaćemo obrazložiti šta je to ranoškolska matematika, kakvi su međunarodni pogledi na nju i u kojoj mjeri se istražuje.

Ranoškolska matematika

Efikasna nastava ranoškolske matematike je mnogo veći izazov nego što su ljudi predvidjeli. Mnogi pretpostavljaju da je potrebno malo razumjevanja da se matematika nauči, ali to nije istina. Mada, većinu fundamentalnih ideja djeca su sposobna da formalno izrecituju, iako ne bi trebalo očekivati to od njih niti ih podsticati na to. U predškolskoj ustanovi, važno je da damo dovoljno mogućnosti učenicima da razmisle o matematičkim konceptualno.

2007. godine obavljeno je naučno istraživanje (Dankin i os., 2007), koje je sada veoma značajno, jer je u velikoj kanadskoj studiji 2010. godine utvrđeno da su rane matematičke sposobnosti jači predikatori opšteg akademskog uspjeha nego bilo koje čitanje ili socijalno-emocionalne vještine pri ulazu

u školu. Ovim nam je jasnije da je rana matematika izuzetno važna. Rana matematika je takođe bila koristan fokus zbog izrečene potrebe (u SAD-u posebno) za poboljšanjem nastave iz matematike u predškolskom i početno elementarnim postavkama.

Predškolsko se odnosi na djecu od 3 do 5 godine starosti i njihov domet od normativnog razvoja je izuzetno širok. U ovoj grupi su djeca koja nisu ‘na noži’ sa djecom koja su počela da čitaju. U ovoj starosnoj grupi ‘podučavanja’ teži dio posla je biti siguran da je svima udobno, da su odmorni, a ne u suzama. Koriste se tehnike ‘sjedi i slušaj’ koje su efikasne samo kada je sadržaj izuzetno zabavan, sto je slučaj i sa pričom koja se čita jer djeca imaju ograničen kapacitet za upijanje informacija iz teksta i manje ograničene, ali ipak primitivne sposobnosti da prenose svoje ideje. Učenje u ranom djetinjstvu sadrži skoro u potpunosti ‘aktivno učenje’. Izbor djeteta i upotreba pripremljenih ‘centara’ su favorizovani, sa ograničenim vremenom, provedenim sa cijelom grupom sa bilo kojom vrstom aktivnosti (‘vrijeme kruga’ je izuzetak) i malim grupama koju povremeno predvodi nastavnik. Ovo nije sredina koja je pogodna za radne listove, zbog čega su nastavnici zadovoljni, jer bez obzira koji sadržaj se uvodi dolazi direktno iz namjere nastavnika, koji dizajnira i olakšava iskustva koja vode djecu do izgradnje novih razmišljanja.

Dzenifer S. Mekrej i njene kolege su hteli da utiču na poboljšanje nastavničkog razumjevanja rano matematičkih sadržaja koji bi trebalo da se koristi u interakciji sa malom djecom. Razvili su 26 ideja za koje su hteli biti sigurni da će ih nastavnici ranog djetinjstva razumjeti i znati kako da prevaziđu. Jedan od primjera je ideja da ‘svaka kolekcija predmeta može biti sortirana u više od jednog nacina’. Iako ovo nije konvencionalna matematička ideja, to je osnova za vrstu razmišljanja koja čine osnovu našeg iskustva u skupovima (ima 6 komada voća; 2 jabuke, 2 limuna i 2 banane; ima 2 crvena komada voća i 4 žuta komada voća) i zbog toga je važno razumjevanje za malu djecu da vide, istražuju i dožive. Da bi pomogli nastavnicima da donesu takvu životu ideju, razvili su ‘istraživanje lekcije’. To je plan lekcije za nastavničke aktivnosti koje mogu koristiti u periodu od jednog mjeseca i više.

Istraživanje u poslednjoj deceniji

U periodu od 2000. do 2013. godine sprovedena je studija koja istražuje ranoškolsku matematiku u glavnim časopisima matematičkog obrazovanja, a prije radova CERME-a (Working Group 13 – Early Years Mathematics). Rezultati su se odvijali tako da je većina studija bila iz engleskog govornog područja, dok je većina CERME radova bilo iz ne-engleskog govornog područja.

Rano dječije matematičko obrazovanje (ECME) koje se odnosi na obrazovanje djece starosti od 3-6 godine (NAEYC, 2010) je značajno za djecu (Klements, Barudi, Sarama, 2013). ECME ima velike ciljeve međusobne povezanosti djece. Prvi se odnosi na sadržaj u vezi ciljeva, tj. djeca stiču matematičko razmišljanje i razumjevanje. Drugi cilj ECME su ciljevi koji uključuju matematičke vještine kao što su rasuđivanje i predviđanje. Poslednji je oko afektivnih ciljeva kao što je uživanje u učenju matematike (Klements i ostali, 2013). Navedeni rezultati i ciljevi ECME bi trebali biti ostvareni kroz obrazovnu praksu visokog kvaliteta koji se oslanjaju na politiku, uputstva i praksu zasnovanu na istraživanju (Foks, 2007). U tom smislu, Seraco and Spodek (2009) nagovještavaju značaj povećanja broja istraživanja na rano dječije obrazovanje na rastućem interesu za ECME.

Ova istraživačka studija je sprovedena u Turskoj. Časopisi su izabrani s obzirom na položaj Evropskog Matematičkog Društva (EMC) u pogledu nekih kriterijuma, kao što su priznavanje i navođenje časopisa (Torner and Azarelo, 2012). Analizirano je 49 objavljenih članaka u časopisima i 35 radova u CERME. Tip istraživanja objavljenih tekstova su određeni oslanjajući se na prethodne studije Sajana and Vena (2005) koji kategorišu tekst kao empirijski (npr. kvalitativni i kvantitativni), položaj (tj. zalaže se za određeni problem u vezi sa temom koja je pod istragom), teorijski (pregledanje ili regenerisanje teorije na povezanom polju), pregled (tj. rezime dosadašnjih istraživanja), i drugi radovi (npr. pojašnjenje određenog kurikuluma ili programa na koji se odnosi istraživačko polje). Pouzdanost istraživanja koju su izračunali autori je 0,95. Istraživačka tema se oslanja na radna grupna imena Osmog Kongresa Evropskog Društva za Istraživanje Matematičke Obrazovanja (CERME 8, 2013).

Rezultati su pokazali da je bilo 49 objavljenih članaka o ECME u ispitivanim časopisima tokom proteklih 14 godina. Distribucija časopisa je obezbjeđena.

Što se tiče doprinosa zemalja, bilo je 18 zemalja u ovoj oblasti istraživanja tokom ovih 14 godina. Analiza po godinama je pokazala visok doprinos zemalja SAD, Njemačke i Velike Britanije, međutim, samo istraživački članci iz SAD-a su objavljeni tokom skoro svake godine. Iako se dominacija

u engleskom govornom području pojavljuje u svakom časopisu, najbolje rangirane zemlje bile su iz ne-engleskog govornog područja kao što su Izrael, Njemačka i Turska u ECM i JMTE. . Osim toga, broj članaka iz Njemačke (40%) i Izraela (28,8%) je upečatljiv u ESM. Za razliku od većine zemalja sa engleskim govornim područjem u matematičkom obrazovnom časopisu, najbolje zemlje su Njemačka (37,1%), Izrael (20%) i Norveška (14,2%). Glavne doprinoseće zemlje doslovno nastavljaju da učestvuju u CERME-u koji se organizuje svake dvije godine.

Tokom posljednjih 14 godina, skoro svi objavljeni tekstovi su u empirijskoj kategoriji (87,75%), posebno oni koji su objavljeni između 2001. i 2009. godine. Među empirijskim radovima, kvalitativno istraživanje paradigme je najpopularnije (46,51%), zatim kvantitativno (30,23%) i mješovito istraživanje dizajna (23,25%).

Najčešće ispitivane teme, od 2000. do 2013. godine su o brojevnim sistemima i aritmetici (22,44%), algebarskom mišljenju (16,32%), obrazovanju nastavnika u ranim godinama matematičkog obrazovanja (12,24%), kreiranju i sprovođenju zadataka za ranu matematiku (10, 2%) i komparativne studije u matematičkom obrazovanju (8,16%). Studije o brojevnim sistemima i aritmetici je postao česta istraživačka tema skoro svake godine, osim za 2000., 2002., 2005., i 2006. godinu. Iako je učestalost popularnih tema varirao, studija o nastavničkom obrazovanju dostigla je najviši procenat u 2011. godini (40%). Međutim, najbolje teme istraživanja u časopisu su pokazale varijacije, npr. projektovanje i sprovođenje zadataka za ranu matematiku ima najveći procenat u ESM (20%) i JRME (22,2%), dok svi objavljeni članci u JMTE su o obrazovanju nastavnika i polovina članaka u ZDM je o geometrijskom mišljenju.

Što se tiče uzorka istraživanja odnosi se na učesnike (npr. djecu, nastavnike) u ispitivanim časopisima i zbornicama, ipak samo empirijski radovi su ispitani i analizirani. Rezultati pokazuju da je učenje sa djecom (74,4%) najpopularniji metod istraživanja (u Ranim Godinama Matematičkog Istraživanja) tokom ovih 14 godina., a i sam broj studija sa djecom je u porastu od 2010. godine.

Međunarodni pogledi na ranoškolsku matematiku

Razvoj matematičkih sposobnosti je izuzetno važan za djecu i njihovo obrazovanje. Cilj rada koji sprovodi [Dzulijan Fox \(2007\)](#) je da identifikuje ključ međunarodnog pogleda koji utiče na matematičko obrazovanje u ranim godinama u Australiji. Četiri ključna trenda utiču na savremenu matematiku ranog djetinjstva : (1) razvoj u ranim godinama, (2) matematičko promišljanje u ranim godinama, (3) matematička politika i kurikulum uređen za malu djecu, (4) postojeće istraživanje baze dokaza.

U posljednjih nekoliko decenija došlo je do univerzalnog interesa za rano dječije obrazovanje i kritična uloga razvoja u ranom djetinjstvu igra u ekonomskom i socijalnom razvoju koji je međunarodno priznat i prepoznat ([Dod, 2004](#)). Značaj računara u godinama tehnologije je opšte priznat i igra važnu ulogu. Današnja djeca su rođena u svijetu koji je izgrađen na digitalnoj tehnologiji, a sam napredak u tehnologiji uticao je na povećanje i poboljšanje računarske prakse. Ipak tehnologija se malo nalazi u rano dječijoj matematici.

Međunarodno definisan period ranog djetinjstva obuhvata period od rođenja do osme godine ([Bridekamp and Kopl, 1997](#)). Ovih osam godina života čine dva različita perioda učenja, a to su : razvoj koji se javlja prije škole u neformalnim situacijama i onaj koji se pojavljuje u prve tri godine školovanja. Kvalitetni obrazovni program prije škole olakšavaju razvoj djeteta i imaju značajne dugotrajne efekte na dječiji život. Od ranijih iskustva djece zavisi rast mozga. Istraživanje [Cagani \(1998\)](#) pruža dokaze da 'obogaćivanje uticaja sredine' stimulise razvoj mozga. Opšte je prihvaćeno da razvoj u ranom djetinjstvu prije škole pomaže u pripremi male djece za uspjeh u školi ([Bovmen, 1999](#)) i da dugotrajan uspjeh u učenju zahtjeva kvalitetna iskustva tokom 'obećavajućih ranih godina' ([Karnigi Korporejsn, 1998](#)).

Međunarodno istraživanje pruža dokaze o povezanosti rano dječijeg i matematičkog razvoja. Matematički razvoj u ranim godinama je od ključnog značaja za uspjeh i dostignuća u školama i kroz životnu potragu. [Hjuzova \(1986\)](#) istraživanja su pokazala da djeca ispoljavaju znanja o oduzimanju prije polaska u školu, a [Karpenter and Moser \(1984\)](#) su primjetili da djeca koriste neformalna znanja kako bi riješili jednostavne probleme. U digitalno doba sa ogromnom količinom posla koji zahtjevaju sofisticiranije vještine nego u prošlosti, matematička stručnost je isto toliko važna kao i pismenost (Barudi, Laj and Mix, u štampi).

Sprovedeno istraživanje je pokazalo : (1) nedostatak recenziranih članaka u kojima se govori, istražuje, ispituje, i obavljaju debate rano dječije matematike; (2) ograničeno naglašavanje predškolskog i

(3) mali broj literature o tehnologiji i rješavanju problema. Literatura je ograničena, ali su tradicionalne matematičke teme (matematički pojmovi i uputstva) zastupljene u istraživanjima.

Postoji potreba za više rano dječijeg istraživanja o savremenim temama, ali i potreba da istraživanje bude valjano.

Kurs o matematičkoj edukaciji u ranoškolskoj matematici

Širom svijeta se pojavila veća potreba za klasifikovanim nastavnicima matematičke edukacije u ranom djetinjstvu. Formiran je kurs koji je dizajniran da pripremi diplomirane studente da efikasno predaju matematiku za mlađi uzrast djece. Namjenjen je da posluži kao model za fakultetske edukatore i da podstiče ponovno razmatranje trenutnih pristupa za pripremu nastavnika na rano djetinjstvo.

Tri faktora su uticala na revoluciju u ranom djetinjstvu koja se odvija u SAD-u. Prvi je da su djeca iz Kine, Japana i Koreje jos u vrtiću nadmašila dostignućima američke kolege iz matematike; drugi faktor je da su afroamerička i latinoamerička djeca pokazala nizak nivo akademskih dostignuća; I treći obećavajući faktor da djeca predškolskog uzrasta već posjeduju poznavanje neformalne matematike, da su spremni da uče složeniju matematiku i da jak temelj u predškolskom obrazovanju može da promoviše učenje u kasnijim godinama. S obzirom na sve, nastavnici širom svijeta se suočavaju sa tim da nauče matematiku djecu uzrasta od 4 i 5 godina starosti, odnosno djecu u obdaništu i predškolskom. Problem je što nastavnici nisu obučeni da preuzmu taj zadatak, jer su kursevi u nastavi matematike ranog djetinjstva veoma rijetki.

Cilj kursa je pomoći studentima, tj. budućim nastavnicima da više razmišljaju o matematici ranog djetinjstva i da usvoje sveobuhvatni razvojni pristup matematičkog obrazovanja.

Riječ je o 15-nedeljnom kursu, a svaka nedelja se sastoji od tri 50-minutna časa (u prvoj koloni je označena prva nedelja). Druga kolona prikazuje sadržaj kursa iz nedelje u nedelju. Treća kolona se odnosi na video koji se koristi za ilustraciju ključnih koncepata. Četvrta kolona je o dva glavna modela, posmatranju i kliničkom anketiranju. Dok se peta kolona odnosi na kratke zadatke i finalni projekat.

Tabla 1. Organizacija kursa

Nedelja	Sadržaj	Primjer videa	Metode	Zadaci
1	Uvod; Matematika za bebe; Osnovni koncepti	Igra blokovima; Beba sa prstenjem		
2	Brojanje riječi, enumeracija i kardinalni brojevi	Dječak nalazi greske u brojanju	Posmatranje	Kratki zadatak
3	Matematika u svakodnevnim aktivnostima	Djeca prave šablone	Posmatranje	
4	Tranzicija u simboličnoj matematici	Djeca uče znak jednakosti	Posmatranje	Kratki zadatak
5	Kliničko intervjuisanje i procjena	Produženi intervju	Posmatranje	
6	Činjenice o brojevima	Djeca utvrđuju da li je brojeva činjenica tačna	Klinički intervju	Kratki zadatak
7	Računanje	Djeca računaju manipulativni problem	Klinički intervju	
8	Razumjevanje	Objašnjavanje odgovora za zadatak u računanju	Klinički intervju	Kratki zadatak
9	Oblik, prostor i šablon	Djeca učestvuju u konstrukciji blokova	Klinički intervju	
10	Pedagogija: konstruktivizam i manipulativnost	Učenje mapiranja		Finalni projekat
11	Kurikulum: velika matematika za malu djecu	Biranje aktivnosti		Finalni projekat
12	Kurikulum: kompjuteri i priče u knjizi	Kompjuterski program i dječija knjiga		Finalni projekat
13	Kurikulum: svakodnevna matematika	Biranje aktivnosti		Finalni projekat

14	Kurikulum: pravilnik	Dječije razumjevanje pravilnika		Finalni projekat
15	Prezentacije i zaključci			

Opis kursa po nedeljama

Prva nedelja počinje davanjem instrukcija za kurs. Takođe, zadatak im je da identifikuju matematičko mišljenje kod djece, da otkriju njihove matematičke interese i sposobnosti, kao i obuhvatanje ranog razvoja matematičkih pojmova. Druga nedelja se bavi temama brojanja i kardinalnih brojeva. Treća nedelja pokriva različite aspekte svakodnevne matematike, pokazujući kako mlađu djecu uključiti u različita matematička istraživanja u slobodnoj igri. Četvrta nedelja se odnosi na tranziciju iz svakodnevne, neformalne matematike u formalnu, simboličnu matematiku. Peta nedelja uvodi kliničko anketiranje i procjenu. Izlaže se predlog problema procjene i pokazuje kako je kliničko anketiranje moćan metod za razumjevanje dječijeg razmišljanja i učenja. Šesta nedelja pokriva brojčane činjenice. Sedma nedelja uvodi temu obračuna. Otkrivanje različitih strategija koje djeca koriste kada se radi o računarskim problemima, kao i razmatranje kako ispitivanje dječijih grešaka može da pruži uvid u njihovo mišljenje. Osmo nedelja obuhvata teme o razumjevanju. Deveta nedelja pokriva dječije razumjevanje oblika, prostora i obrasca. Iako se zanemaruju ove teme, one su osnovni dio matematike. Deseta nedelja obuhvata pedagogiju. Prate se i diskutuju saznanja koja dovode do dobre nastave. U narednim nedeljama je upoznavanje studenata sa različitim kurikulumskim pristupima i materijalima. Cilj je pomoći studentima da dublje razmišljaju o pitanjima kurikuluma, a ne da nauče neki određeni kurikulum (sadržaj). U jedanaestoj nedelji student ispituju logiku iza programa i razmatraju kako se njihove aktivnosti oslanjaju na psihološko znanje. Dvanaesta nedelja fokusira studentsku pažnju na dva različita pristupa u podučavanju matematike u ranim godinama, na kompjuter i knjigu. Trinaesta nedelja podrazumjeva proučavanje o Svakodnevnom Matematičkom kurikulumu (Univerzitet Čikago škola matematičkog projekta, 1998), inovativni napor koji se proteže kroz osnovnu školu. U četrnaestoj nedelji se ispituje uloga udžbenika u ranoj matematičkoj nastavi. U posljednjoj nedelji vrše se studentske prezentacije, diskusije i promišljanja.

Video snimci koji se koriste u okviru kursa ilustruju koncepte i stimulišu studentsko razmišljanje. Pomoću njih studenti ispituju i tumače različite aspekte dječijeg ponašanja i formulišu i poboljšavaju svoje mišljenje. Video snimci traju kratko, oko jednog minuta, ali ne više od 2 ili 3. Učenje pomoću videa ima smisla, konstruktivno je i praktično.

Posmatranje i klinički intervju

Studenti se uče da posmatraju, od druge do pete nedelje. Cilj je da studenti razviju sposobnosti posmatranja učenja, razmišljanja i podučavanja; da obrate pažnju na dječiju slobodnu igru, jezik i rješavanje problema u toku matematičke aktivnosti i da posmatraju nastavu pažljivo kako bi identifikovali ključne pedagoške strategije i pretpostavke. Ipak, posmatranje često nije dovoljno, pa se koristi klinički intervju. Student treba da zna kako pristupiti djetetu, kako u fleksibilnom razgovoru da mu postavi pitanja i koja, kako bi ono slobodno davalo informacije bez sigerisanja odgovora. Studenti 4 nedelje pokušavaju da savladaju tehnike kliničkog intervjua.

Zadaci

Van nastave, studenti rade na kratkim zadacima i konačnom projektu. Studenti rade kratke domaće zadatke izvan učionice, od 2 do 8 nedelje. Time izražavaju svoje ideje i podržavaju ih sa konkretnim videom. Oko desete nedelje, koriste završni projekat. Studenti razvijaju, impliciraju i procjenjuju svoje aktivnosti u učionici. Cilj ovog projekta je da studenti koriste individualnu kreativnost kako bi razvili aktivnost, kao i da koriste znanja koja su naučili na kursu. Na kraju treba da dokumentuju svoj rad u obliku eseja i/ili video formatu i donesu zaključke o rezultatima.

Tehnologija

Tokom razvoja ovog kursa, blisko je saradivano sa Kolumbija Centrom za medijsko učenje i poučavanje, kako bi kreirali onlajn prostor za učenje koji omogućava studentima da pristupe materijalu za kurs i uvećaju svoje iskustvo iz učionice na praktičnom načinu. Ključne komponente uključuju digitalnu biblioteku i digitalni radni prostor u kome studenti mogu da koriste multimedijalni alat i video

lekcije u posmatranju i kliničkom intervju. Ova tehnologija može doprinijeti da predavanja na kursu budu stimulativnija, efikasnija, ali nije od suštinske važnosti.

Zaključak

U poslednje vrijeme, širom svijeta, posvećuje se posebna pažnja djeci i njihovom obrazovanju. Potreba za jačom ranom matematičkom sposobnošću kod djece i vaspitača ranog djetinjstva je jaka. Ranoškolska matematika je ključna za dalji školski uspijeh, jer ono što se dešava u predškolskom vaspitanju ima direktan uticaj na ostatak njihovog obrazovnog iskustva. U ovom radu je pisano o istraživanju u ranoškolskoj matematici koje je sprovedeno u poslednjoj deceniji. Najčešće ispitivane teme su bile o brojevnim sistemima i aritmetici; algebarskom mišljenju; obrazovanju nastavnika u ranim godinama matematičkog obrazovanja; kreiranje i sprovođenje zadataka za ranu matematiku i komparativne studije u matematičkom obrazovanju. U samom radu, opisan je kurs koji je dizajniran da pripremi fakultet i diplomirane studente da efikasno savladaju matematiku za mlađi uzrast djece. Na kursu se dosta koriste tehnologija i video, koji bi trebali pružiti pomoć studentima da budu efikasniji u radu. Pripremajući seminarski primjetila sam da se dosta spominje uticaj tehnologije, a iako je ovo doba digitalne tehnologije, ona još uvijek nije puno zastupljena kod djece pri učenju ranoškolske matematike. Iako se širom svijeta govori i istražuje o matematici za mlađi uzrast djece, neka bitna područja su nedovoljno istražena, a problem je i nedovoljno literature.

Literatura

- Campbell, F. A., Pungello, E. P., Miller-Johnson, S., Burchinal, M., & Ramey, C. T. (2001). The development of cognitive and academic abilities: Growth curves from an early childhood educational experiment; *Developmental Psychology*, **37**(2): 231-242.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2010). Learning trajectories in early mathematics-sequences of acquisition and teaching. *Encyclopedia on Early Childhood Development*, 1-6.
- Clements, D. H., Baroody, A. J., & Sarama, J. (2013). Background research on early mathematics. Background Research for the National Governor's Association (NGA) Center Project on Early Mathematics. Retrieved from <http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/2013/1311SEME-Background.pdf>
- Duncan, G.J; Dowsett, C.J; Claessens, A; Magnuson, K; Huston, A.C; Klebanov, P; Pagani, L.S; Feinstein, L; Engel, M; Brooks-Gunn, J; Sexton, H; Duckworth, K. and Japel, C. (2007). School readiness and later achievement; *Developmental Psychology*. **43**(6):1428-1446.
- Fox, J. L. (2007). International perspectives on early years mathematics. In J. Watson & K. Beswick (Eds.) *Proceedings 30th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, (Vol. 2, pp. 865-869). Tasmania, Australia.
- Ginsburg, H. P. and Golbeck, S. L. (2004). Thoughts on the future research on mathematics and science learning and education; *Early Childhood Research Quarterly*, **19**(1): 190-200.
- Hachey, A. C. (2013). The early childhood mathematics education revolution; *Early Education and Development*, **24**(4), 419-430.
- Higfield, K. & Goodwin, K. (2008). A review of recent research in early mathematics learning and technology. In M. Goos, R. Brown, & K. Makar (Eds.) *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. MERGA, Inc.
- Howard, G. S., Cole, D.A., & Maxwell, S.E. (1987). Research productivity in psychology based on publication in the journals of the American Psychological Association. *American Psychologist*, **42**(11): 975-986
- Perry, B. & Dockett, S. (2002). Young children's access to powerful mathematics ideas. In L. D. English (Ed.) *Handbook of International Research in Mathematics Education* (pp. 81-112). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2004). Building blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, **19**, 181-189.

- Sarocho, O. N. & Spodek, B. (2009). Educating the young mathematician: The twentieth century and beyond. *Early Childhood Education Journal*, **36**, 305-312.
- Stevenson, H. W., & Newman, R. S. (1986). Long term prediction of achievement and attitudes in mathematics and reading. *Child Development*, **57**(3), 646-659.
- The Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME) (2013). 6-10 February, Manavgat-Side, Antalya, Turkey Retrieved from <http://cerme8.metu.edu.tr/>
- The National Association for the Education of Young Children [NAEYC] (2010). NAEYC position statement: Early childhood mathematics promoting good beginnings. Retrieved from <https://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf>
- The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2013). Mathematics in early childhood learning. Retrieved from [http://www.nctm.org/uploadedFiles/AbOut_NCTM/Position_Statements/Early%20Childhood%20Mathematics%20\(2013\).pdf](http://www.nctm.org/uploadedFiles/AbOut_NCTM/Position_Statements/Early%20Childhood%20Mathematics%20(2013).pdf)
- Törner, G. & Arzarello, F. (2012, December). Grading mathematics education research journals. *EMS Newsletter*, 52-54.
- Trundle, K. B., Saçkes, M. (2012). Science and early education. In R. C. Pianta & W. S Barnett, L. M. Justice, S. M. Sheridan (Eds.). *Handbook of early childhood education* (pp. 240-258). New York, NY: Guildford Publications, Inc.
- Tsai, C. & Wen, M. L. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, **27**(1): 3-14.