

Naslov članka/Article:

POUK MATEMATIKE V REALISTIČNEM KONTEKSTU: IZ TEORIJE V PRAKSO

Realistic Mathematics Education from Theory to Practice

Avtor/Author:

Jasmina Milinković

CC licenca



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav



Matematika v šoli št. 1-2/2016, letnik 22

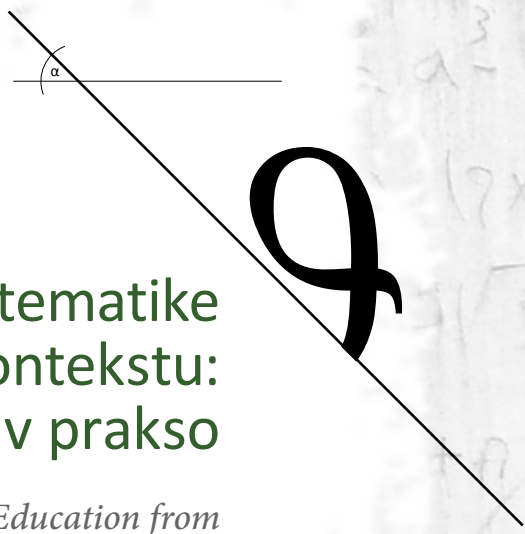
ISSN 1318-010X

Izdal in založil: Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Kraj in leto izdaje: Ljubljana, 2016

Spletna stran revije:

<https://www.zrss.si/strokovne-revije/matematika-v-soli/>



Pouk matematike v realističnem kontekstu: iz teorije v prakso

*Realistic Mathematics Education from
Theory to Practice*

Σ Povzetek

Prispevek obravnava pouk matematike v realističnem kontekstu (RME). Ideja o pouku matematike v realističnem kontekstu je bila oblikovana na Nizozemskem na podlagi Freudenthalovega pogleda na matematiko. Meni, da moramo matematiko povezati z resničnim življenjem in jo učencem približati. Pouk matematike bi se moral osredotočiti na aktivnost, na postopek matematizacije v izobraževalnem kontekstu. Prispevek obravnava teoretično podlago in praktična vprašanja izvajanja pouka matematike v realističnem kontekstu. V prvem delu pojasni glavna načela pouka matematike v realističnem kontekstu: 1) progresivna shematizacija, 2) številni modeli, 3) avtentični realistični konteksti, 4) integracija različnih učnih sklopov. V drugem delu obravnava vprašanja, povezana z izvajanjem pouka matematike v realističnem kontekstu v razredu. Priprava bodočih in delujočih učiteljev na pouk matematike v realističnem kontekstu je ključnega pomena za začetek izvajanja le-tega. Pozornost smo namenili metodam poučevanja v RME razredu, načrtovanju učnega načrta s strani učiteljev, učbenikom in preverjanju znanja. Analize, razlage in primeri, podani v prispevku, bodo morda spodbudili učitelje, da razmislijo o svoji praksi poučevanja.

Ključne besede: pouk matematike v realističnem kontekstu, matematizacija, realistični kontekst, celostno poučevanje.

Jasmina Milinković
Pedagoška fakulteta,
Beograd

Σ Abstract

This paper addresses realistic mathematics education (RME). The idea of RME was conceptualized in Netherlands and was determined by Freudenthal's view about mathematics. It proposes that mathematics must be connected to reality and be relevant for learners. The focal point of mathematics education should be on activity, on the process of mathematization in an educational context. This paper discusses theoretical basis as well as practical issues in implementing RME. In the first part we shall explain the main principles of RME: 1) progressive schematization, 2) multiple models, 3) genuine realistic contexts, 4) integration of various learning strands. In the second part we shall discuss issues related to implementation of RME in the classroom. Preparing pre-service and in-service teachers for RME education is a critical point in attempt to implement it. We will pay attention to teaching methods in RME classroom, teachers' curriculum planning, textbooks and assessment. Provided analysis, explanations and examples may inspire teachers to reconsider their practice.

Key words: realistic mathematics education, mathematization, realistic context, integrative teaching.

α Uvod

Prispevek obravnava pouk matematike v realističnem kontekstu (RME). Ideja o RME je bila zasnovana na Nizozemskem, na njen razvoj pa je vplival Freudenthalov pogled na matematiko. RME predpostavlja določen pogled na šolsko matematiko in na način poučevanja predmeta matematika. O pouku matematike v realističnem kontekstu (RME) lahko razmišljamo kot o alternativni mehanističnemu ali strukturalističnemu pristopu. Za mehanistični pogled je matematika nabor pravil in algoritmov. Te je treba usvojiti in izdatno utrjevati za doseg dobrih učnih rezultatov. Pri preverjanju je poudarek na poznavanju pravil in njihovi uporabi pri reševanju sorodnih problemov. Za francosko

matematično šolo Bourbakija je matematika organiziran in formaliziran deduktivni sistem. Po njihovem mnenju je učenje matematike v svojih temeljih kognitiven izziv razumevanja strukture matematičnega sistema. V nasprotju z njimi RME poudarja, da mora biti matematika povezana z realnostjo in blizu učencu. Osrednji poudarek pouka matematike bi moral biti na dejavnostih, na procesu matematizacije in na učnem kontekstu. Namesto učenja predhodno pripravljenih in učencu posredovanih strategij se učenca spodbudi k odkrivanju in ustvarjanju lastnih in se ga postopoma vodi k bolj formalnemu pristopu.

V prispevku so predstavljene teoretične osnove in praktična vprašanja, povezana z izvedbo RME.

β Osnovna načela RME

Ideje Freudenthala in Treffersa so temelji RME. Treffers (1987) je opisal naslednje značilnosti RME:

1. uporaba konteksta,
2. uporaba modelov,
3. uporaba učenčevih lastnih izdelkov in konstrukcij,
4. interaktivno poučevanje¹ in
5. prepletanje različnih učnih vsebin.

V nadaljevanju bomo podrobneje izpostavili osnovna načela RME. Hans Freudenthal je bil prepričan, da morajo otroci odkriti matematiko tako, da se z njo ukvarjajo. Van den Huvel-Panhuizen ugotavlja, da RME načela izhajajo iz Trefferjeve teorije poučevanja (1987), ki poudarja pomembnost konteksta, »vertikalnih instrumentov²«, učenčevih izdelkov, interaktivnosti procesa učenja in poučevanja in prepletanja učnih vsebin.

Progresivna shematizacija

Ko je Freudenthal razmišljal o poučevanju matematike, je izpostavil, da je matematizacija ključnega pomena. Treffers (1978, 1987) je ločil dva tipa matematizacije v učnem okolju: horizontalno in vertikalno. Horizontalna matematizacija vključuje prehod iz realnosti v svet matematičnih simbolov. Učenci rešujejo situacije iz realnega življenja z matematičnimi orodji. Vertikalna matema-

tizacija je proces izgradnje in reorganizacije znotraj matematične strukture z odkrivanjem povezav in odnosov med pojmi ter iskanjem bližnjic.

Shematizacija je proces postopne izgradnje miselnih shem do matematično formalnih shem. Shematizacija v matematiki je rezultat matematizacije. Učenci gredo pri učenju matematike čez različne nivoje razumevanja. V začetku učnega procesa začnejo z reševanjem problema in razvijanjem sposobnosti iskanja neformalnih rešitev, ki so pogojene s kontekstom. Učenci postopoma gradijo sheme osnovnih načel in širših povezav. Sposobnost reflektiranja preteklih aktivnosti označuje naslednjo stopnjo v procesu učenja. Progresivna shematizacija je rezultat horizontalne in vertikalne matematizacije. Pri tem se sheme dosežejo v več zaporednih stopnjah od horizontalne do vertikalne matematizacije.

Številni modeli

Modeliranje prevede probleme, podane v realističnem kontekstu, v matematično domeno. Učenci razvijejo modele razmišljanja, ki olajšajo razumevanje. Modeli so orodja mediacije med stvarnostjo in abstraktnim matematičnim svetom. Učencu pomagajo reševati matematične probleme na različnih ravneh abstrakcije. Modeliranje problemske situacije je sestavni del procesa reševanja problemov v realnem kontekstu z matematizacijo. Rezultat procesa je matematični model. Rešitev problema se najprej poišče na osnovi matematičnega modela in nato prevede nazaj v realistični kontekst. Modeli služijo kot didaktični pripomočki za prehod med neformalnim matematičnim znanjem povezanim z realnim kontekstom in formalnim matematičnim sistemom (Van den Huvel-Panhuizen, 2000).

1 Interaktivnost – sodelovanje med učenci, učencem in učiteljem, učenci sprašujejo, razlagajo, preverjajo, se strinjajo, nasprotujejo in ugovarjajo, razširijo problem ...

2 'Vertikalo', to je prehod od realnega do abstraktnega, omogočajo npr. dejavnosti z modeli, ki učencu v kontekstu danega problema pomagajo v procesu matematizacije.

Avtentični realistični kontekst

Poučevanje matematike na razredni stopnji se tradicionalno opira na intuicijo učencev. Učitelji začnejo z nalogami, ki so tako preproste, da je rešitev »vizualno očitna«. Preproste problemske situacije so pogosto predstavljene s slikami. Primer takšne problemske situacije je naloga, kjer morajo učenci prešteti ptice, ki sedijo na električnih žicah, in v nadaljevanju ustrezno dopolniti svoj odgovor, ko na žico priletijo nove ptice.

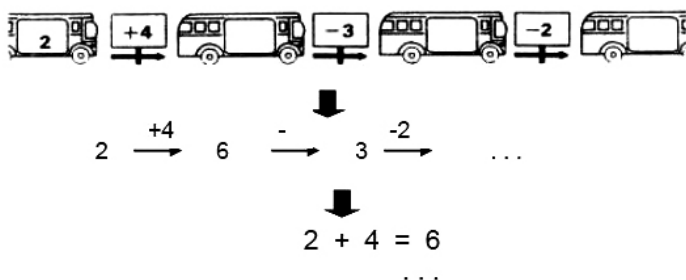
Realistični kontekst v RME lahko razlikujemo na osnovi kompleksnosti. Kontekst mora biti bogat in pripravljen tako, da učenca izzove in spodbudi k razmisleku. Realistični kontekst večplastnih problemov zagotavlja možnost za razširitev učne izkušnje, vzpostavljanje povezav in prenos znanja. Takšni problemi so lahko izhodišče za učni proces. To pomeni, da je njihova vloga dvojna. Uporabljajo se, da izzovejo, oblikujejo ali ponovno vzpostavijo matematični koncept. Poleg tega se z njimi pokaže, kako je mogoče matematično znanje uporabiti za reševanje problemskih situacij v realističnem kontekstu.

Rezultati intuitivnega reševanja problemov iz realnega sveta, ki temeljijo na čutni izkušnji, so matematični koncepti, ki se oblikujejo spontano. Znanje v obliki miselnih

shem prvotno temelji na čutnem dojemanju predmetnega sveta. Lahko bi ga označili tudi kot znanje, ki ga pridobimo s pomočjo čutnega zaznavanja (senzorno učenje/sensory based knowledge). Prepoznavanje skupnih in različnih značilnosti, povezav in odnosov vodi k razlikovanju med primeri, ki se (ali pa ne) dobro ujemajo s shemo. Matematični simboli, besede in objekti nastopajo v vlogi stvari, bitij in situacij.

Beseda *realistično* je lahko kot bistvena značilnost za RME zavajajoča. Izraz se ne nanaša samo na »realistične situacije« v učenčevi okolici. Označuje tudi namišljene učne situacije, primerne za učenca. Kontekst se res lahko nanaša na stvarno situacijo, lahko pa gre za kontekst iz pravljice, zgodbe itd. Otroci si lahko včasih predstavljajo tudi »formalni matematični svet«. Micic (2005) govori tudi o možnih načinih za raziskovanje lastnosti trikotnika z uporabo igri podobne dejavnosti z didaktičnim orodjem, poimenovanim »mrdalice« (ang. dangler).

Tipični primer problema v realističnem kontekstu je sledenje spreminjanju števila potnikov v avtobusu (Gravemeijer, 1994). Pripoved o dogajanju na avtobusnih postajah (slika 1) vodi v diskusije (običajno v manjših skupinah), oblikovanje predstav in v razvoj neformalnih strategij reševanja.



[Slika 1] Problem avtobusa (vir: Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD-b press/ Freudenthal Institute (dostopno 13. 1. 2016)). Objavljeno z dovoljenjem Freudenthal Institute.

Združevanje različnih učnih vsebin

O združevanju vsebin v matematiki lahko razmišljamo na nivoju obravnave posameznega problema, učne ure, enote, sklopa, predmeta ali učnega načrta. V matematični domeni, kot pojasnjuje House (2003, str. 5), to pomeni celostni matematični kurikulum, kjer:

1. se teme različnih matematičnih področij povezujejo in se tako poudari medsebojna povezanost področij in/ali
2. so vključene povezave med temami znotraj matematike ter med matematiko in drugimi disciplinami.

Znotraj integracije matematičnih tem lahko nadalje razlikujemo

- a) integracijo skozi koncept, ki združuje, povezuje različne matematične vsebine (taka koncepta sta npr. funkcija ali matematično modeliranje) in
- b) integracijo z združevanjem matematičnih sklopov.

Zaznavanje realnosti kot kompleksnega sistema je rezultat prepoznavanja podrobnosti in kako so le-te med seboj povezane in prepletene (ne glede na to, ali gre za očitno povezavo ali ne). To se odraža v načinu pridobivanja znanja v šoli in tudi v vsakdanjem življenju. Prepoznavanje povezav je osnova za razvijanje znanja v znanosti in tudi v šoli v okviru šolskih predmetov (Milinkovic idr., 2010). Eden ključnih ciljev takšnega pristopa je otrokom omogočiti, da razvijejo večplasten pogled na določene probleme. Uporaba bogatih odprtih³ problemskih situacij vodi

učenca k identificiranju problema in razvijanju načrta za razrešitev, ki zahteva vzpostavitev povezav in prenos znanja (Milinkovic idr., 2012). Glavni cilj je pospeševanje razvoja celovitega pristopa k problemom in h koheziji ter povezavi funkcionalnega znanja (Milinković 2010).

Na primer, med štiriletnim kurikulumom v ZDA bodo učenci poglobljeno raziskovali matematične teme o številih, ulomke, razmerja, desetiške ulomke, cela števila, merjenje, evklidsko geometrijo, koordinatno geometrijo, transformacije, verjetnost in statistiko, algebro, vzorce in funkcije (kurikulum v okviru projekta *Matematika v kontekstu (MIC)*). Kljub temu da je večina enot v kurikulumu MIC osredotočena na eno področje, veliko drugih povezuje matematične koncepte. Enota *Connections (Povezave)* v projektu MIC prepleta geometrijo, števila, verjetnost in algebro. Učenci pričnejo z raziskovanjem različnih vrst zemljevidov, risanjem in preučevanjem grafov. Razumevanje razširijo z različnimi reprezentacijami pojmov in se učijo sprejemati odločitve.

Implementacija RME v razredu

Ena od osrednjih dilem raziskav izobraževalnih programov je implementacija dognanj v šole. Poleg uradnih ustanov, ki želijo inodobrijo spremembe programov, so za sprejemanje sprememb pomembni tudi učitelji. Uspešnost tovrstnih reform je odvisna od motiviranosti učiteljev, saj od njih terjajo dodatno prizadevanje, udeležbo na seminarjih, branje, izdelavo novih učnih priprav in didaktičnega materiala za otroke. Če učitelji predlagane pristope prepoznajo kot takšne, ki bi jih bilo vredno preizkusiti v razredu, smo na dobri poti do uspeha. RME se upo-

3 *Ill defined – pomeni 'slabo' definiranih, ker ni mogoč enoznačen odgovor. To pomeni manjkajoče podatke ali manjkajoče pogoje oziroma situacijo, v kateri si mora učenec sam pridobiti podatke, privzeti določene okoliščine in postaviti raziskovalno vprašanje.*

rablja predvsem na Nizozemskem, vendar so ključne ideje o pristopu razširjene po vsem svetu. Preučujejo in uporabljajo se tudi novi programi, ki izhajajo iz idej RME. Omenimo tri raziskovalne projekte, ki so bili oblikovani znotraj okvirjev RME:

1. *Mathematics in Context* (Matematika v kontekstu),
2. *Core Plus Mathematical Project* (Projekt Jedrna plus matematika) in
3. *Connected mathematics* (Povezana matematika).

V tem prispevku bomo podrobneje opisali pristop, ki je bil razvit v okviru projekta Matematika v kontekstu.

Priprava bodočih učiteljev in učiteljev za proces RME

Odgovori na nekaj osnovnih vprašanj so učiteljem v pomoč pri pripravi na RME:

1. Kakšna je učiteljeva vloga v razredu pri RME?
2. Katere učne metode naj učitelj uporablja?
3. Katera didaktična sredstva so primerna?
4. Kako oceniti učenčev učni napredek?

Marja Van den Heuvel-Panhuizen poudarja, da imajo »v RME tako učitelji kot tudi didaktična sredstva (učbeniki) odločilno vlogo pri pridobivanju znanja ... Učenci potrebujejo prostor, kjer lahko sami konstruirajo matematične koncepte in orodja.« (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000, str. 9). Didaktična sredstva so najpomembnejši pripomočki pri pripravi učnega procesa. Učbeniki določajo vsebino in odločilno vplivajo na izbiro učne metode. Če se od učencev pričakuje, da odkrivajo matematiko, potem jih učbeniki pri tem raziskovanju ne smejo ovirati. Učitelji so tisti, ki skupaj z učbeniki sooblikujejo smernice pri odkrivanju in raziskovanju matematike.

Učne metode pri pouku matematike v realističnem kontekstu

Pristop v okviru RME izhaja iz teorije »socialnega konstruktivizma.« Teorija temelji na prepričanju, da vsak prispeva osebno izkušnjo stvarnosti in zgradi lastno razumevanje učne vsebine skozi interakcije v učilnici, ki predstavlja socialno okolje. Izgradnja znanja je rezultat skupnega razumevanja, utemeljitev interpretacij in domnev, o katerih se razpravlja v učilnici. Proces izgradnje znanja se prične z izkušnjo; posredovane informacije se organizirajo in shranijo v spomin. S ponavljanjem izkušnje um oblikuje »shemo« - kompleksno mrežo medsebojno povezanih dejstev (pojmov, pravil, postopkov, strategij) in odnosov (Greeno, 1991, Romberg, 1991).

Kakšna je torej vloga učitelja pri pouku matematike v realističnem kontekstu? Učitelj nastopa v vlogi usmerjevalca, ki pomaga organizirati učenje. Učitelj sprejema odločitve, povezane s sodelovanjem v skupinah, z individualnim delom, manipulativnimi učnimi pripomočki in uporabo učne tehnologije. Od učitelja se pričakuje, da učencu omogoči učenje z lastnim tempom, ki vključuje tudi napor. Učenec običajno potrebuje več časa, da sam zgradi lastno matematično znanje v primerjavi z učenjem, kjer je nenehno voden. Učitelj naj bo torej dovolj potrpežljiv in pripravljen učencem dovoliti, da (počasi in z velikim naporom) rešijo probleme na svoj neformalen način, namesto da si zgolj zapomnijo formalni postopek brez razumevanja. Učitelj mora spremljati tudi učenčev napredek skozi daljše časovno obdobje. Uspešno vzpostavljena komunikacija med učitelji in učenci dodatno prispeva k nadaljnjemu razvoju učenca.

Učna priprava

Priprava na učno uro temelji na učnih ciljeh in pričakovanih dosežkih, ki so zapisani

ni v učnem načrtu. Pomen matematičnega računanja, kdaj in kaj naj se poučuje, vloga razvijanja računskih spretnosti, uporaba računal in sodobne tehnologije vplivajo na pedagoško prakso. V začetnih fazah razvoja RME je bila pozornost usmerjena v oblikovanje realističnih problemov v kontekstu. V ospredje je bila postavljena horizontalna matematizacija. Skozi leta so RME programi preusmerili pozornost na vertikalno matematizacijo, zavedajoč se njene pomembnosti.

Opišimo »običajno« učno uro pri pouku matematike v realističnem kontekstu. Ura bi se pričela s konkretno problemsko situacijo, zanimivo za učence. Učenci dobijo navodilo, da poiščejo rešitev s pomočjo modeliranja. Problem je kontekst za učenje. Bolj ali manj kompleksen problem zahteva kombinacijo ene ali več pomembnih matematičnih idej (npr. vsota dolžin dveh stranic trikotnika je vedno večja od dolžine tretje stranice). V nadaljevanju učitelj načrtuje aktivnosti na način, ki se prilagaja potrebam učencev. Učitelj pri tem načrtuje vrsto različnih aktivnosti, s katerimi se nadgrajuje začetna problemska situacija, na primer raziskovanje v drugačnem kontekstu, raziskovanje skozi igro itd.

Ocenjevanje

Kako pa učitelji prepoznajo, kaj učenci vedo pri pouku matematike o realističnem kontekstu? Da si učitelj ustvari pravilno sliko o učenčevem razumevanju in učni uspešnosti, potrebuje več virov informacij. Namen ocenjevanja pri RME je pridobitev informacij o razvoju strukture matematičnega znanja. Pomembna elementa tega procesa sta načrtovanje in zbiranje dokazov o učenčevih matematičnih kompetencah in izdelava informativnega profila, s katerim učitelj preverja učenčev napredek in rezultate primerja

s preteklimi profili, učiteljevimi cilji in standardi. Učenčev profil naj vključuje naslednje informacije:

- način reševanja (smiselnih) matematičnih problemov,
- kako podaja ideje (v matematičnem jeziku),
- učinkovitost matematičnega sklepanja,
- ali povezuje matematiko z drugimi področji in vsakdanjim življenjem,
- razumevanje matematičnih konceptov in postopkov, učenčev odnos do matematike (ustvarjalnost, interes, zaupanje).

Viri teh informacij vključujejo kontrolne sezname opazovanj, intervjuje, listovnike, naloge in konstrukcije modelov, eseje, govorne predstavitve v razredu, domače naloge in tudi medsebojno sodelovanje. Na primer, v projektu MIC v enoti Obdelava podatkov se učitelju priporočajo individualne in skupinske aktivnosti. Učence se najprej seznani s krajšo uvodno zgodbo.

Spomin

»vrh, sok, daj, nos, pes«

To so besede z enim zlogom in nekatere se da zlahka zapomniti.

Kaj menite, koliko si jih lahko zapomnite od dvajsetih (v katerem koli vrstnem redu)?

Ko zanimanje učencev za zgodbo naraste, dobijo nabor podatkov iz študije o človekovem spominu. Učenci dobijo navodilo, da na osnovi gradiva

1. vizualno predstavijo podatke z uporabo grafov,
2. analizirajo podatke,
3. poiščejo vzorce,
4. označijo odnos med starostjo in spominom.

Prav tako se učenci odločijo, katera vizualna predstavitev podatkov je najprimernejša in svojo odločitev tudi utemeljijo. Ob koncu učenci izračunajo še povprečje in mediano za vsako od starostnih skupin. S tem se učna ura ne zaključi. Učenci dobijo nadaljnja navodila za delo v skupini:

Pripravite eksperiment, s katerim boste preverili, ali so vaši rezultati pri pomnjenju boljši od zgoraj navedenih. Rezultate prikažite grafično in jih primerjajte s predhodnimi odgovori.

Ob koncu se učence oceni na osnovi različnih konceptov in postopkov, ki se nanašajo na učno enoto od risanja drevesnega diag-

rama, škatle z brki, histogramov, računanja povprečja in mediane do argumentiranja in dodatnih aktivnostih, ki so pokazatelji sposobnosti reševanja problemov v različnih kontekstih (na primer o razvadi kajenja med mladoletniki).

δ Zaključek

RME je stalno razvijajoč se izobraževalni pristop k poučevanju matematike. Ne daje povsem jasnih in dokončnih odgovorov o tem, kako naj se matematika poučuje na vsaki stopnji šolanja. Ne vemo, ali je pristop primeren za vse učence (spol, zanimanje za matematiko, poklicna usmerjenost). Zagotovo pa gre za pristop, ki je vreden razmisleka.

ε Viri

1. De Lange, J. (1987) *Mathematics, Insights and Meaning*. Utrecht, OW&OC, Utrecht University.
2. Fredenthal, H. (1991) *Revisiting mathematics education. China lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
3. Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD-b press/ Freudenthal Institute.
4. Greeno, J. (1991) Number sence as a situated knolwing in a conceptual domain. *Journal for research in mathematics education*, 22(3) 170-213.
5. House, P.A. & Coxford, A. F. (1995) *Connecting Mathematics across the Curriculum*, 1995 Yearbook. NCTM.
6. National Center for Research in Mathematical Sciences Educational Staff at the University of Wisconsin-Madison T.A. Romberg, Director, G. Burrill, M. A. Fix, J. A. Middleton, M. Meyer, M. Pligge, J. Brendefur, L.J. Brinker, J. Browne, J. Burrill, R. Byrd, P. Christiansen, B. Clarke, D. Clarke, B. Cole, F. Dremock, T. Halevi, J. Milinkovic, M. Shafer, J. A. Shew, K. Schultz, A., N. Simon, M. Smith, S. Z. Smith, M. S. Spence, & K. A.

- Steele, Freudenthal Institute Staff at the University of Utrecht, The Netherlands, J. deLange, Director, E.eijs, M. van Reeuwijk, M. Abels, N. Boswinkel, F. van Galen, K. Gravemeijer, M. van den Heuvel-Panhuizen, J. Auke de Jong, V. Jonker, R. Keijzer, M. Kindt, J. Niehaus, N. Querelle, A. Roodhardt, L. Streefland, A. Treffers, M. Wijers, and A. de Wild (1998) *Mathematics in Context: A middle school curriculum for grades 5–8, developed by the Mathematics in Context (MiC) project*, Enciclopedia Britannica, Educational Corporation.
7. Micic, V. (2005) Učenje otkrivanjem – možda novi pristup. *Nastava matematike*, L, 4, 13-21. Društvo matematicara Srbije.
 8. Milinkovic, J. (2012). Problem solving in integrated research: the results of an action research project. In Feyza Doyran (Ed) *Research on Teacher Education and Training* (pp.165-176). Athens Institute for Education and Research.
 9. Milinkovic, J. (2010). Pupils' active learning in integrated mathematics and technical education class: case study. In *Student in contemporary learning and teaching* (pp 97-109) Učiteljski fakultet.
 10. Milinkovic, J. (2007) Realno okruženje kao izvor matematičkih pojmova *Didaktičko metodčki aspekti promena u osnovnoskolskom vaspitanju*.
 11. Romberg, T. (1991) *How one comes to know*. Paper presented as the ICMI Study conference on Assessment in mathematics and its effects, April, 1991, Calonge, Spain.
 12. Treffers, A. (1987) Three dimensions. A Model of Goal and Theory Description in Mathematics Instruction – the Wiskobas Project Dordrecht: Reidel Publishing Company.
 13. Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2001) Realistic Mathematics Education as work in progress”, *Proceedings of 2001 The Netherlands and Taiwan Conference on Mathematics Education*.
 14. Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000) *Mathematics education in the Netherlands: A guided tour*. Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9, Utrecht, Utrecht University.