

Originalni naučni rad

UDK 371.214.5: 51

DOI 10.7251/SVA1714288K

COBISS.RS-ID 6493720

POVEZANOST MATEMATIKE I IGRE

Prof. dr Predrag Kovačević

Nezavisni univerzitet Banja Luka¹

Apstrakt: U radu je data podjela računarskih matematičkih igara s opisanim primjerima. U ovom radu, predočene su takođe i velike mogućnosti primjene računarskih igara u nastavi osnovne škole. S obzirom na velike formativne mogućnosti igre, posebno didaktičke, činjenicu da je igra osnovna aktivnost djeteta na ranim uzrastima i potrebu da se uspostavi bolji kontinuitet između predškolskog i osnovnoškolskog obrazovanja i vaspitanja (prije svega po pitanju metoda rada), smatram da je značajno odrediti ulogu igre u ranom školskom uzrastu i mogućnosti uticanja na razvoj misaonih sposobnosti kod učenika. Računarske igre mogu omogućiti učenicima da se u skladu sa njihovim razvojnim mogućnostima, u procesu obrazovanja, činjenice prevode na perceptivni oblik predstavljanja, kao i da se češće organizuju saznajne aktivnosti u kojima će preovlađivati opažanje u konkretnim situacijama i neposrednoj djelatnosti. U nastavku je kratki pregled dosadašnjih naučnih istraživanja na području primjene računarskih igara u nastavi matematike s osvrtom na njihov uticaj na matematičko znanje, spoznajnu, metaspoznajnu, ali i motivacijsku komponentu. Razmatrana je i veza između računarskih igara i pola.

Ključne reči: *igra, matematika, zadovoljstvo*

UVOD

Još od najranijeg detinjstva djeca su misaono aktivna kroz različite igre i aktivnosti. Ranko Rajović, član Mense i autor knjige „Kako uspešno razvijati IQ deteta kroz igru” kaže da kod djece treba razvijati misaone procese već od treće godine. Njegov NTC (Nikola Tesla centar) sistem je zasnovan na zadacima, primjerima, aktivnostima i igrama koje vaspitači, učitelji, nastavnici i roditelji treba da primjenjuju u radu sa djecom. Brojni su zadaci, igre, zagonetke, mozgalice i pitalice, koji mogu u velikoj meri doprineti razvoju mišljenja kod djece, posebno u matematici.

Značaj matematike u savremenom svijetu uslovio je sistematsko matematičko obrazovanje već od dječijeg predškolskog uzrasta. Pozitivne implikacije tog procesa nisu samo u pripremi djece za polazak i uključivanje u školu, već i u uticaju na njihov mentalni i intelektualni

¹ Doktor matematičkih nauka, profesor matematike i metodike, e-mail: kovacevic.predrag@blic.net

razvoj, pravilno opažanje prirodne i društvene sredine i prilagođavanje komunikaciji sa istima. O značaju igre u vaspitanju djece uopšte A. S. Makarenko je rekao: „Kakvo je dijete u igri, takvo će u mnogome biti u poslu kad odraste. Zato vaspitanje budućih zaposlenika zavisi prvenstveno od igre“. Karakteristike predškolskog razvoja djece uslovile su specifičan pristup tom obrazovanju. Značaj igre u životu djeteta opredjelio ju je za centralnu metodu predškolskog i školskog vaspitanja i obrazovanja pa tako i u formiranju početnih matematičkih pojmova.

Iako se prva naučna razmišljanja o igri pojavljuju krajem 19. i početkom 20. vijeka poznato je da je igra praktično jednako stara kao i čovječanstvo. Igru je teško eksplicitno definisati jednom rečenicom i obuhvatiti svu širinu toga pojma. Za igru se kaže da je intelektualna ili fizička aktivnost jedne ili više osoba koja služi za razonodu i zabavu. Sam smisao igre je postići neki cilj poštujući njezina unaprijed definisana pravila. Za što bolji uspjeh u igri je ključna motivacija, interakcija među učesnicima, a u mnogim igrama prisutan je i element sreće. Stoga su igre korisne i važan su dio intelektualnog i socijalnog razvoja naročito u djetinjstvu. Posebno se mogu izdvojiti edukativne igre koje učesnike potstiču na usvajanje novih vještina i znanja.

S jedne strane, smatra se kako je matematika najstarija, kompleksna nauka koja proučava aksiomatski definisane strukture koristeći matematičku logiku. Međutim, mnogi matematičari bi matematiku opisali potpuno drugačije. Univerzalna definicija matematike ne postoji, nego se mijenjala kroz vrijeme. Matematika je svakako instrument u istraživanju svijeta, određeni model razmišljanja, ona je često izazov i u službi umjetnosti, no, matematika je i igra. Čest je bio slučaj u istoriji matematike da su zanimljiva pitanja razmatrana kroz igru prerasla u prave matematičke probleme koji su doveli do novih modela razmišljanja. Npr. *Takeya*² kaže: "Koja je minimalna površina u ravnini takva da se igla dužine 1 može neprekidno okretati unutar te površine?", zatim *Fermat* i magični kvadrat. Veza između igre i matematike je i obrnuta, puno je matematičkih modela koji su primijenjeni u raznim igrama, bilo za njihovo kreiranje ili rješavanje, npr. *Teorem 4 boje*, *Ravey-ev teorem*, *Helly-ev teorem*. S napretkom tehnologije, postavlja se pitanje jesu li i koliko računarske aktivnosti korisne u nastavi matematike.

Korisnost igrice je mnogostruka, nabrojimo neke su očigledne i opšte poznate:

- motivacija za učenje se znatno povećava³
- stvara se pozitivan stav prema matematici, manji je strah od neuspjeha

² *Takeya*, 1919

³ *Rosas*, 2003

- razvija se maštovitost, kreativnost, logičko razmišljanje i zaključivanje, poboljšava pamćenje i pronicljivost
- potstiče se brže donošenje odluka
- kroz igru se omogućuje korištenje i isprobavanje različitih strategija
- povratna informacija je dostupna odmah
- pospješuje se povezivanje i primjena različitih područja matematike
- omogućuje se samoocjenjivanje, jer se u mnogim igrama prije samog početka bira nivo opterećenja od lake prema sve težoj
- igre se mogu provoditi i u školi i kod kuće
- povećava se samopuzdanje i nezavisnost, djeca mogu igrati nezavisno od učitelja, a to ih dodatno motivira.

Osim pozitivnih, ne treba smetnuti s uma i negativne aspekte:

- nepravilno doziranje igara - bitno je odrediti pravu količinu vremena koju djeca provode u računarskim igrama i izbjeći socijalno negativne uticaje,
- jezička barijera, jer prevladavaju igre na engleskom jeziku. Međutim, ovaj nedostatak donosi i dobrobit – jača motivacija za učenje engleskog jezika.

VRSTE MATEMATIČKIH IGARA

Igre, prije svega, možemo podijeliti na komercijalne i nekomercijalne koju su besplatno dostupne na webu. Neke od komercijalnih igara nude mogućnost besplatnog probnog perioda. Komercijalne igre (i aktivnosti) često su bolje sistematizirane, preglednije, posložene po područjima matematike, po dobi, nude razne nagrade za pređene nivoe.

Spomenimo i "igre" koje to zapravo i nisu, iako takođe služe unapređenju nastave, to su često uobičajeni zadaci u digitalnom obliku. (npr. matematičke aktivnosti na <http://www.ixl.com/>).

Nadalje, može se posmatrati klasifikacija igara s obzirom na aktivnosti igrača uz opis matematičkih principa koji su potrebni za svladavanje te grupe igara.

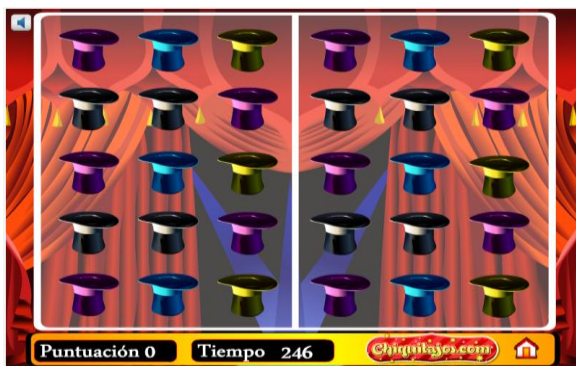
TRKE: Najčešće su to igre u kojima je igrač vremenski ograničen. Ove igre zahtijevaju malo ili nimalo strategije. Nisu primjerene mlađoj djeci, ali mogu potsticati i razvijati brzinu razmišljanja, zaključivanja i donošenja odluka. Mogu biti dizajnirane tako da se fokusiraju na razvijanje tačno određene matematičke vještine, npr. aritmetičkih operacija. Na primjer, igra na sl. 1. se može igrati samo protiv računara. Cilj igre je da se pomogne starom ribaru da uhvati što više riba sa neparnim brojem u ovoj super zabavnoj igrici. Uhvati što više neparnih riba za 60sec.



Slika 1. igra na <http://www.888igrice.com/Avanturisticke/Ribar-3308.html>

IGRE STRATEGIJE U ovakvim igrama igrači analiziraju svoje poteze i uočavaju uzorke koji vode do pobjede.

Geometrijske: Na sl. 2. igrač otkriva parove geometrijskih oblika koji se kriju ispod šešira uz postavljene uslove. Uz igre ovog tipa razvija se geometrijska percepcija, uočavaju se prostorni odnosi, a primjerene su za djecu od 10-tak godina nadalje. Trajanje igre je ograničeno, kad se povežu parovi.



Slika 2: igra na http://www.mathplayground.com/shape_inlay.html

Numeričke: Mnogi bi odmah rekli da je najpoznatija numerička igra suduku, ali na webu je i veliki broj jednako primamljiv drugih oblika numeričkih igara. Njima je zajedničko kombinovanje brojeva (bilo uzimajući u obzir samo njihovu veličinu ili koristeći i aritmetičke operacije), te analiza različitih situacija koje imaju različite ishode te odabir najpovoljnije. U primjeru na sl. 3. cilj igre je pokriti što veći teritoriju svojom bojom, pri čemu je crvena boja uvijek igra prva, iako igrač prije početka igre izabire boju. Nadalje, bitna je i suma brojeva na teritoriju koji predstavljaju količinu vojnika. Strateški razmještajući svoje "vojnike" moguće je i zauzeti protivnički teritoriju.



Slika 3: igra na <http://www.memory-improvement-tips.com/free-turn-based-strategy-game.html>

KARTAŠKE IGRE I IGRE S KOCKAMA Osnove ovih igara leže u pravim igrama, međutim, one su modificirane za korištenje uz pomoć računara, ali i često oblikovane tako da razvijaju neke matematičke vještine, poput računskih operacija, baratanje razlomcima, usvajanja pojmova postotka. U ovakvim igrama veliki element uspjeha igra i sreća te taj element daje šansu i slabijim učenicima da ostvare bolje rezultate.



Slika 4: igra na <http://pbskids.org/cyberchase/games/percent/>

IGRE POVEZIVANJA Ove igre su pogodne od najmlađe dobi, temelje se na uočavanju istih (ili moguće je i suprotnih zavisnosti od koncepcije igre) svojstava te osim razvijanja opažanja pospješuju i kratkotrajnu memoriju. One ne zahtijevaju (ili jako malo) strategiju. U sledećem primjeru na sl. 4. vidimo igru u kojoj se svakim tačnim spozvezivanjem puni gorivo raketi. Sparuju se postotci, razlomci i grafički prikaz iste vrijednosti.

IGRE SIMULACIJE Ovakva vrsta igara je najkompliciranija, kako u izradi tako i u igri, jer zahtjeva od igrača maksimalnu angažovanost. Međutim, igračima su one često i najizazovnije, ali i najzanimljivije. Takve igre razvijaju strategiju, logička razmišljanja i zaključivanja. Hopkins i Dorsey⁴ tvrde da se u ovakvim igrama matematičko učenje optimizira i da one stimuliraju razvoj metaspoznajnih vještina za analizu i organizaciju podataka, provjeravanje odgovora, primjenu matematičkog znanja na svakodnevne aktivnosti.

Bitno je uočiti da je mnoge igre teško svrstati samo u jednu od nabrojanih kategorija jer se one međusobno isprepliću. Tako npr. igre povezivanja često se mogu provoditi baš uz pomoć karata. Osim ovakve kvalifikacije, češće se na webu igre svrstavaju prema uzrastu djece ili i po dobi i po područjima matematike.

ISTRAŽIVANJA O RAČUNARSKIM IGRAMA U NASTAVI MATEMATIKE

U SAD-u je intenzivirano uključivanje igranja računarskih igara u okviru nastave, te praćenje postignutih nastavnih rezultata i uočavanje međusobne povezanosti. S. Kim i M. Chung u daju kratki pregled dosadašnjih istraživanja i predstavljaju svoje ispitivanje. Prema DeBellu i Chapmanu 2004. godine čak 56% djece predškolske i školske dobi u SAD-u igra računarske igre. Uvidjevši da popularnost računarskih igara raste nastavnici i roditelji su shvatili da igre mogu biti efikasno i zabavno sredstvo za učenje. Ipak, dosadašnja istraživanja daju oprečne rezultate. S jedne strane istraživanja Vogela (2006.) i grupe autora Annetta, Mangrum, Holmes, Collazo i Chang (2009.) potvrđuju da su računarske igre korisne. S druge strane Ke u svom istraživanju nije potvrdio bolju uspješnost u učenju uz korištenje računarskih igara u odnosu na tradicionalno učenje matematike. No, svi se slažu da i dalje treba istraživati i da dosadašnja istraživanja nisu dostatna. Johnson (1996) predlaže upotrebu različitih razrednih ciljanih struktura u istraživanjima: saradnička, takmičarska i pojedinačna. Pri čemu se pod pojmom razrednih ciljanih struktura misli na način na koji učenici međusobno sarađuju.

Pregled jednog istraživanja o povezanosti računarskih igara i uspjeha u rješavanju matematičkih problema

F. Ke u svom radu detaljno opisuje istraživanje o međusobnoj povezanosti upotrebe računarskih igara u nastavi matematike i klasičnog uvježbavanja u odnosu na različite ciljne grupe. Pročavao je uticaj pola, socijalno-ekonomskog statusa i matematičkog predznanja. Ispitivano je 487 učenika, odnosno nakon osipanja 358 učenika petih razreda.

⁴ Hopkins i Dorsey, 1992

Eksperiment se provodio tokom 4 sedmice u školama u SAD-u. U istraživanju su ispitivana dostignuta saznanja učenika, metasaznanja i motivacija (očekivanja, ciljevi, razmišljanja o važnosti i zanimljivosti zadataka te emocionalne reakcije). Tokom igranja učenike se potsticalo na glasno razmišljanje.

Učenici su igrali četiri igre pod nazivom *Astra Eagle*, koje nisu dostupne javnosti. To su matematičke igre u kojima se mjeri, upoređuju brojevi (pr. *Let balonom*), rješavaju jednostavne jednačine, unose koordinate tačaka (pr. *Lov na blago*). U originalnoj verziji učenik je igrao sam protiv računara, no igre su prilagođene tako da su mogli igrati dva vršnjaka i upoređivati rezultate (naglasak na takmičenju i suparništvu) ili grupa protiv druge grupe igrača (naglasak igre na međusobnoj saradnji).

Ispitanici su nasumično podijeljeni u šest grupa. U tri grupe se koriste računarske igre, a u preostale tri standardno uvježbavanje. Nadalje, svaka od ove tri grupe je različita po razrednoj ciljnoj strukturi, tj. po jedna je individualistička, saradnička i takmičarska. Grupe koje su igrale računarske igre su to radile dva puta nedeljno po jedan školski čas kroz 4 sedmice. U to vrijeme tri preostale grupe rješavaju zadatke klasično - zadane na papiru iz iste tematske cjeline.

Na početku istraživanja su postavljene tri hipoteze. U nastavku uz dane hipoteze dajemo i pregled rezultata istraživanja.

Hipoteza 1: Poslije igranja računarskih igara učenici će postizati bolje rezultate na matematičkim testovima od učenika koji su učili klasičnim metodama. Međutim, pokazalo se da računarske igre razvijaju pozitivan stav prema učenju, ali u saznajnom i metasaznajnom smislu nije bilo značajnih razlika u postignutim rezultatima između grupa koje su koristile računarske igre i one koje su provodile standardno uvježbavanje.

Hipoteza 2.1: Saradnički način rada u poređenju s druga dva (individualni i takmičarski) više utiče na saznanja, metasaznanja, i motivacijske rezultate pri učenju matematike. Navedena hipoteza je samo djelomično potvrđena. Naime, saradnički način rada u odnosu na preostala dva je značajno učinkovitiji u stvaranju pozitivnog stava prema matematici. Međutim, individualni pristup je značajno dao bolje rezultate u samim matematičkim testovima, pri čemu su preostala dva oblika imala približno isti rezultat. Dok u metasaznajnom smislu nema bitnih razlika u primjeni sve tri razredne ciljne strukture.

Hipoteza 2.2: Grupa koja je koristila računarske igre i saradnički način rada u poređenju s preostalim 5 grupa daje bolje rezultate u saznanjima, metasaznanjima i motivacijskim matematičkim ishodima. Pokazano je da je i ova hipoteza djelimično tačna. Navedena grupa je pokazala bolje rezultate u pozitivnijem stavu prema matematici od

preostalih 5. Međutim, grupa koja je koristila računarske igre, ali s individualnim pristupom ima nešto bolje rezultate (ali ne statistički značajne) u odnosu na preostalih 5 grupa u saznajnom smislu. I u ovom slučaju kao i do sada nema značajnih razlika u grupama u meta-saznajnom ishodu. Uočeno je kako pol i socijalno-ekonomski status nije bitno uticao na rezultate ispitivanja. Mogući razlog nemogućnosti povezivanja karakteristika ispitanika s ishodima istraživanja navodi se mali uzorak, odnosno mali broj ispitanika u svakoj podgrupi.

VEZA IZMEĐU RAČUNARSKIH IGARA I POLA

Osim uticaja korisnosti matematičkih računarskih igara na znanje matematike, naučnike zanima i kakva je veza igara i pola ispitanika. Agosto (2004) je pokazao da djevojčice i dječaci predško-lskog uzrasta pokazuju interes za iste igre. Međutim, djevojčicama u ranoj školskoj dobi ili nešto kasnije počinje opadati interes za igre. Young i Upitis u svojoj studiji 1999. godine zaključuju kako dječaci u dobi od 8-12 godina igraju igre češće i duže u odnosu na djevojčice i u slobodno vrijeme rado govore o igrama. Kizie i Joseph 2008. godine u svom ispitivanju pokazuju da više od 80% dječaka igra igre, naspram samo 30% djevojčica srednjoškolske dobi. Djevojčice izrazito više zanimaju kreativne i istraživačke igre, a dječake strateške igre i igre akcije. Hartmann i Klimmt 2006. godine otkrivaju da ispitanici ženskog pola uživaju u igrama u kojima mogu iskoristiti socijalnu povezanost, ali znatno manje ih privlače igre takmičarskog tipa za razliku od ispitanika muškog pola u dobi od 12-19 godina. Međutim, bez obzira na motivaciju uopšteno se pokazalo da nema bitne razlike u korištenju računarskih igara u saznanjima ishodima s obzirom na pol. Ali, ipak Kim i Chang u su u svom istraživanju uočili razliku s obzirom na pol, djevojčice 4. razreda su imali znatno lošije rezultate matematičkog ispitivanja u odnosu na dječake iste dobi. Zanimljivo je istaknuti i sledeći rezultat: dječaci koji su svakodnevno igrali igre su pokazali značajno lošije matematičke rezultate od onih koji su igre igrali povremeno ili nikad.

ZAKLJUČAK

Iz kratkog pregleda danih istraživanja možemo zaključiti da učenici koji igraju računarske igre su više motivisani za učenje matematike, nego kada uče na klasičan način. U nekim studijama je pokazano je da učenici koji igraju računarske igre postižu bolje matematičke rezultate od onih koji ne igraju igre. Međutim, za generalizaciju ovog zaključka neophodno je provesti još dodatnih ispitivanja. Slično tome mnoge studije jasno ukazuju na različit pristup i interes prema igrama u odnosu na pol, ali su rezultati oprečni o uticaju računarskih igara u postizanju boljih matematičkih rezultata s obzirom na pol.

Dakle, lako se zaključuje kako računarske igre mogu postati interesantno i vrlo potsticajno pedagoško-didaktičko sredstvo za usvajanje znanja u školama. Zanimljivo je i za istaknuti kako su sve posmatrane studije rađene izvan BiH, te da tako nešto ne postoji na nivou naše države. Ovdje vidimo veliki posao u budućnosti: osmišljavati igre namijenjene ciljanim grupama učenika, tehnički izrađivati i usavršavati igre, uključivati igre u nastavni proces, testirati i vrednovati pojedine igre te kontinuirano pratiti rezultate.

Djeca stiču matematičko znanje konstruišući ga u svojoj glavi. Ona ne upijaju matematičko znanje direktno iz okruženja (iz predavanja učitelja, iz korišćenja određenih materijala). Koristeći svoja prethodna znanja, djeca konstruišu odnose između objekata i proveravaju ih. Dakle, glavna osobina matematičkog učenja fokusirana je na razmišljanju dece, a ne na pisanju tačnih odgovora⁵. Ovo je od ključnog značaja za predavanje matematike u školama koje se svodi uglavnom na pisanje tačnih odgovora, zato je važno da učenici iskuse matematiku kroz raznovrsne modove reprezentacije, socijalnih postavki i načina komuniciranja i rezonovanja, a igrice je najbolji model za to. Igricu kao metodu ne treba shvatiti usko, kao postupak u obradi ili ponavljanju nekih sadržaja koje učenik treba da nauči, već kao strukturiranje sredine i atmosfere, kao aktivnost koja ima trajnije delovanje. Dobro poznavanje prirode igrice i učenja učenika je najbolja garancija da će se i u uslovima organizovane igrice sačuvati slobodna djelatnost učenika, neusiljenost i zanimljivost i da će takva igrice permanentno stimulisati razvoj.

CONNECTION OF MATHEMATICS AND GAMES

Professor Predrag Kovačević PhD

Abstract: This paper presents a mathematical division of computer games with the examples described. In this paper, are the widespread use of computer games in are also presented elementary school. Teaching due to the great formative possibilities of the game, especially teaching, the fact that the game is the main activity of the child in the early age and the need to establish better continuity between preschool and primary education and upbringing (especially in terms of working methods), I think it is important to determine the role games in the early school age and ability to influence the development of related to thinking skills. Computer games can allow students to be in line with their evolving capacities, in the educational process, facts translate into perceptual form of representation, as well as to organize more frequent cognitive activity in which perception will predominate in specific situations and immediate action. In addition there is a brief overview of the current scientific research related to the application of computer games in teaching mathematics with the emphasis on their impact on mathematical skills, cognitive, metacognitive, but also motivational component. The relationship between computer games and sex is also considered relationship.

Key words: *game mathematics pleasure*

⁵ Karić, 2006

LITERATURA

1. <http://hr.wikipedia.org/wiki/Igra>
2. <http://hr.wikipedia.org/wiki/Matematika>
3. <http://www.arcademicskillbuilders.com/games/jetski/jetski.html>
4. http://www.mathplayground.com/shape_inlay.html
5. <http://www.memory-improvement-tips.com/free-turn-based-strategy-game.html>
6. <http://pbskids.org/cyberchase/games/percent/>
7. Kim, S. & Chang, M. Computer Games for the Math Achievement of Diverse Students, *Educational Technology & Society*, 13(3), str. 224-232, 2010.
8. Ke, F. Computer Games Application within Alternative Structures: Cognitive, Metacognitive and Affective Evaluation, 2008.
9. Way, J. Learning Mathematics Through Games, <http://nrich.maths.org/2546>