

Poticanje ranih matematičkih pojmova i vještina putem digitalnih aplikacija iz projekta ICT-AAC

NINA PAVLIN-BERNARDIĆ, GORDANA KUTEROVAC JAGODIĆ
I VESNA VLAHOVIĆ-ŠTETIĆ¹

U današnje vrijeme sve se više prepoznaje potencijal tehnoloških sredstava da potiču dječje učenje, rješavanje problema i prenošenje vlastitih zamisli. Više nije relevantno pitanje uključivati ili ne računala, tablete i slična sredstva u obrazovni proces od vrtića do škole i fakulteta, nego kako to učiniti na najbolji mogući način (Clements i Sarama, 2003.). Neka istraživanja pokazuju kako korištenje računala u obrazovnom procesu motivira predškolsku i školsku djecu na učenje i kako ona uz njih mogu dulje vremena provoditi u strukturiranim aktivnostima (npr. Chung i Walsh, 2006.; Schmid, Miodrag i Di-Francesco, 2008.). Couse i Chen (2010.) također navode da postoje empirijski dokazi da djeca koja koriste računala pokazuju značajne prednosti u strukturalnom znanju, rješavanju problema i jezičnim vještinama u usporedbi s djecom koja pri učenju ne koriste računala. Uporaba računala u edukaciji može pridonijeti uspjehu ne samo djece s uobičajenim razvojnim putem, već i djece s posebnim komunikacijskim i razvojnim potrebama. S tim je ciljem pokrenut projekt „Kompetencijska mreža zasnovana na informacijsko-komunikacijskim tehnologijama za inovativne usluge namijenjene osobama sa složenim komunikacijskim potrebama (ICT-AAC)”. Kratica ICT-AAC odnosi se na pojmove „information and communication technology” (informacijsko-komunikacijska tehnologija) i „alternative and augmentative communication” (alternativna i augmentativna komunikacija).

Projekt je usmjeren na prijenos znanja i razvoj novih usluga potpomognute komunikacije u području informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) namijenjene osobama sa složenim komunikacijskim potrebama. Projekt sufinancira Europska

¹Nina Pavlin-Bernardić, Gordana Kuterovac Jagodić i Vesna Vlahović-Štetić, Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj. Na projektu sudjeluju stručnjaci s četiri sastavnice Sveučilišta u Zagrebu: Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta, Grafičkog fakulteta i Filozofskog fakulteta (više o projektu može se pročitati na www.ict-aac.hr).

U okviru projekta ICT-AAC razvijeno je više Apple iOS, Android i web aplikacija za komunikaciju i edukaciju djece sa složenim komunikacijskim potrebama, a neke od njih vrlo su korisne i za edukaciju djece urednog razvoja. Aplikacije se mogu koristiti na prijenosnim uređajima, što ih čini vrlo praktičnima za uporabu, a neke i na stolnim računalima. Naime, napredna tehnološka sredstva, poput prijenosnih računala, „pametnih“ telefona i tableta, mogu igrati značajnu ulogu u zajedničkom učenju i promicanju obrazovanja djece i mladih sa složenim komunikacijskim potrebama i njihovih vršnjaka bez takvih potreba.

Tri aplikacije koje ćemo u ovom radu prikazati namijenjene su razvoju osnovnih matematičkih (pred)vještina i svladavanju osnovnih matematičkih operacija: Matematička igraonica, Domino brojalica i Matematički vrtuljak. Sve tri aplikacije, kao i druge razvijene u okviru ovog projekta koje se bave čitanjem i razvojem pismenosti, mogu se besplatno preuzeti s mrežnih stranica projekta. Naravno, danas se na internetu mogu naći brojne matematičke igre za djecu, no prednost aplikacija izrađenih u okviru projekta ICT-AAC je što su suradnjom stručnjaka iz različitih područja izrađene u skladu sa spoznajama o razvoju matematičkih vještina i pojmova kod djece i na hrvatskom su jeziku. Prije opisa ovih aplikacija, ukratko ćemo opisati neke od spoznaja koje su uzete u obzir pri njihovom razvoju.

Istraživanja pokazuju da su početci dječjeg usvajanja matematičkih pojmova uočljivi već u vrlo ranoj dobi, primjerice već u dobi od oko šest mjeseci djeca mogu uočiti jednakost ili razliku između skupova koji imaju manje od četiri elementa (npr. Klein i Starkey, 1987.). Obično tijekom druge godine života djeca počinju učiti koristiti uobičajene nazive za brojke, a u trećoj godini pri brojenju koriste načelo pridruživanja „jedan prema jedan” i poštivanje redoslijeda brojeva. Načelo kardinalnosti obično počinju razumijevati s četiri godine (Sophian, 2009.).

Brojenje je vještina koju djeca stječu vrlo rano, neformalnim obrazovanjem, i to često u zajedničkim aktivnostima odraslih i djece (primjerice, kroz razne igre vezane uz brojenje, kao što su brojalice, prebrojavanje prstiju ili nekih predmeta) (Geary, 1994.). Brojenje uključuje svladavanje niza različitih matematičko-logičkih vještina, kao što su načelo pridruživanja „jedan prema jedan”, kardinalnost, ordinalnost, konzervacija i druga (Gelman i Meck, 1986.). Tako će dijete pravilno brojiti određeni skup elemenata ako svaki element broji samo jednom, ako poznaje i poštuje redoslijed brojeva, te ako shvaća da je posljednji broj koji izgovori pri brojenju elemenata skupa kardinalan, tj. predstavlja broj elemenata u tom skupu. Bitno je i poštivanje načela konzervacije (broj predmeta u skupu je stalan i neovisan o njihovom prostornom rasporedu).

Mnoga djeca predškolske dobi nauče pisane simbole za jednoznamenaste brojeve i koriste mentalni brojevni pravac za brojenje i usporedbu količina, naravno još uvijek s dosta pogrešaka (Sophian, 2009.). Također, uče koristiti različite strategije zbrajanja i oduzimanja (Geary, 1994.).

Razvoj matematičkih pojmova i vještina kod djece prolazi kroz više faza koje treba uzeti u obzir pri poučavanju, kao i pri osmišljavanju aplikacija koje služe za edukaciju djece. Resnick (1992.) navodi da u bilo kojem području matematike djeca počinju s konkretnim mišljenjem, napredujući zatim kroz razine sve apstraktnijeg mišljenja:

a) *Razina 1 – Protokvantitativna matematika:* Na ovoj razini djeca zaključuju o konkretnim objektima bez osvrtnja na specifične količine, tj. koriste kvalitativne (npr. loptice, bomboni), a ne kvantitativne termine ($5 + 3$). Kvalitativno rezoniranje omogućuje predviđanje smjera odgovora, dok kvantitativno rezoniranje omogućuje određivanje točnog odgovora. Korištenjem kvalitativnog rezoniranja djeca mogu otkriti da dodavanjem elemenata nekom skupu njegova veličina raste, a da se oduzimanjem njegova veličina smanjuje.

b) *Razina 2 – Kvantitativna matematika:* Na ovoj razini djeca mogu zaključivati o brojevima koji su povezani s pojedinačnim smislenim kontekstom. Primjerice, mogu utvrditi da ako dijete koje ima dvije loptice dobije još tri loptice, ukupno ima pet loptica.

c) *Razina 3 – Numerička matematika:* Na ovoj razini djeca mogu zaključivati o specifičnim brojevima u apstraktnom kontekstu, pa tako mogu izračunati koliko je $3 + 2$ bez potrebe za konkretnim kontekstom.

d) *Razina 4 – Operativna matematika:* Na ovoj razini djeca usvajaju opća aritmetička načela, tj. mogu tretirati operacije s brojevima kao konceptualne entitete o kojima se može zaključivati u apstraktnom kontekstu. Primjerice, razumiju izraze kao što su $a + b - b = a$.

Za razumijevanje i razvoj matematičkih pojmova i vještina djeci je potrebna pomoć odraslih osoba, a aplikacije za prijenosne uređaje i stolna računala mogu djeci biti vrlo atraktivan i motivirajući način učenja. Roditelji i/ili odgajatelji mogu pomoći djeci svojim komentarima, mogu ih u početku voditi kroz matematičke igre, verbalizirati neka pravila i tako pomoći djetetovo razumijevanje sadržaja.

Osim toga ove matematičke igre dobar su način za prevenciju dječjeg straha od matematike. Naime, istraživanja pokazuju da je strah od matematike često povezan s roditeljskim stavovima. Roditelji koji imaju negativan stav prema matematici, koji misle da se tom predmetu pridaje previše pažnje u školi, najčešće su i sami imali teškoće sa svladavanjem matematike i najčešće su je se i sami bojali. Svoje stavove i strahove prenose na djecu, premda toga često nisu svjesni niti to rade namjerno (Burns

i Silbey, 2000.). Igranje s matematičkim pojmovima u opuštenoj atmosferi olakšava njihovo razumijevanje i čini matematiku zabavnom. Roditelji koji pokazuju kako se matematika može svladati kroz igru dobar su model svojoj djeci.

ICT-AAC Matematička igraonica uključuje nekoliko igara za djecu vrtićkog uzrasta kroz koje se razvija razumijevanje postojanja objekta, sposobnost prepoznavanja i razlikovanja količine, manipulacija brojevima, razumijevanje redoslijeda brojeva te općenito razumijevanje brojevnog sustava.



Slika 1. Početni izbornik i primjer zadatka iz ICT-AAC Matematičke igraonice

Na ovaj se način djeca upoznaju s pojmovima kao što su više, manje, jednako i različito, a vještine uvježbavaju na konkretnim primjerima.

ICT-AAC Domino brojčica djeci olakšava učenje povezivanja vizualnog simbola i količine te znamenke (brojke). Koristeći ovu aplikaciju djeca upoznaju važne matematičke predvještine kao što su razlikovanje malo-puno i jednako-mnogo povezivanjem različitih simbola koji predstavljaju istu količinu te povezivanje brojeva i simbola s domino pločica.



Slika 2. Početni izbornik i primjer zadatka iz ICT-AAC Domino brojčice

ICT-AAC Matematički vrtuljak sadrži četiri igre u kojima se uvježbavaju osnovne matematičke operacije. U igri „Brojevi” korisnici trebaju prebrojiti simbole na ekranu te odabrati odgovarajuće rješenje. Druga igra, „Različiti skupovi”, bavi se jednakostima skupova, pri čemu korisnici moraju utvrditi sadrže li skupovi na lijevoj i desnoj strani ekrana isti broj simbola. Treća i četvrta igra, „Operacije”, objedinjuju osnovne matematičke operacije: zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje. Pri tome se u igri „Operacije do 10” navedene operacije izvode samo do broja 10 dok je u četvrtoj igri moguće vježbati sve do broja 99.



Slika 3. Početni izbornik i primjer zadatka iz ICT-AAC Matematičkog vrtuljka

U sve tri aplikacije mogu se prilagođavati postavke pa se, primjerice, u Matematičkoj igraonici može prilagoditi raspon brojeva s kojim se radi i oblik ponuđenog odgovora (simbol ili broj), a u Domino brojalice način prikaza domino pločica, broj zadataka i broj ponuđenih odgovora. U Matematičkom vrtuljku može se odabrati hoće li se za operacije koristiti brojevi ili simboli (jabuke i kvadratići), do kojeg će se broja provoditi vježbe osnovnih operacija te koliko će biti ponuđeno odgovora za odabir.

Sve opisane aplikacije mogu se koristiti u radu s djecom s teškoćama u razvoju, kao i s djecom urednog razvoja, i to kod kuće, u vrtiću ili u početnoj nastavi matematike. Preporuka je da se aplikacije s mlađom djecom i djecom koja nisu vična korištenju tableta najprije koriste uz pomoć roditelja, odgajatelja ili učitelja, a uvježbanija djeca mogu ih koristiti i samostalno.

Literatura

1. Burns, M. i Silbey, R. (2000.). *So you have to teach math? Sound advice for K-6 teachers*. Sausalito, CA: Math Solutions Publications.
2. Chung, Y., & Walsh, D. J. (2006.). Constructing a joint story-writing space: The dynamics of young children's collaboration at computers. *Early Education and Development*, 17(3), 337–420.
3. Clements, D. H. i Sarama, J. (2003.). Young children and technology: What does the research say? *Young Children*, 58(6), 34–40.
4. Couse, L. J. i Chen, D. W. (2010.). A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75–98.
5. Geary, D. C. (1994.). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
6. Gelman, R. i Meck, E. (1986.). The notion of principle: The case of counting. U: J. Hiebert (ur.), *Conceptual and procedural knowledge of mathematics*, 29-57. Hillsdale: Erlbaum.
7. Klein, A. i Starkey, P. (1987.). The origins and development of numerical cognition: A comparative analysis. U: J. A. Sloboda i D. Rogers (ur.), *Cognitive processes in mathematics*, 1-25. Oxford: Clarendon Press.
8. Resnick, L. B. (1992.). From protoquantities to operators: Building mathematical competence on a foundation of everyday knowledge. U: G. Leinhardt, R. Putnam i R. A. Hattrup (ur.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching*, 275-323. Hillsdale: Erlbaum.
9. Schmid, R. F., Miodrag, N., i DiFrancesco, N. (2008.). A human-computer partnership: The tutor/child/computer triangle promoting the acquisition of early literacy skills. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(1), 63–84.
10. Sophian, C. S. (2009.). *The origins of mathematical knowledge in childhood*. New York: Routledge.