

Osavremenjavanje nastave matematike kroz interaktivnost

Ivana Kostić Kovačević, Jelena Gavrilović,
Fakultet za informatiku i računarstvo
Univerzitet Singidunum
Beograd, Srbija
ikovacevic@singidunum.ac.rs;
jgavrilovic@singidunum.ac.rs;

Ana Savić
Katedra za matematiku
Visoka škola elektrotehnike i računarstva
Beograd, Srbija
anas@viser.edu.rs

Sadržaj — *Rad je napisan na osnovu iskustava stečenih kroz obuku nastavnika matematike srednjih škola. Rad sadrži kratak opis kursa kroz prizmu potreba, načina upotrebe softvera i metoda distribucija novo-kreiranih edukacionih materijala. Kvantitativno je pokazan uticaj obuke na samostalnu upotrebu softvera u procesu osavremenjavanja nastave kao i mogući pravci za dalji razvitak interaktivne nastave matematike.*

Ključne reči - *Edukacioni softveri; Interaktivnost; Nastava matematike.*

I. UVOD

U nastavi matematike treba povezati činjenice, veštine, konceptualne strukture, metode i generalne strategije u rešavanju problema. Mora se priznati da to baš i nije lak zadatak. Pri tom nailazi se na ukorenjenu odbojnost ka matematici kao "teškom" nastavnom predmetu.

Pitanje: "Zašto je matematika teška za učenje?"

Tim pitanjem se bavi veliki broj različitih stručnjaka, matematičara, pedagoga, nastavnika i psihologa. Potrebno je detaljno proučiti sve relevantne faktore za sticanje matematičkih znanja. Takva istraživanja mogu u velikoj meri doprineti tome da se učenje matematike učini efikasnijim. U svakom slučaju, u nastavi matematike mora postojati informaciona povratna sprega u odnosu na svaku učeničku aktivnost. Ovakva sprega se realizuje upotrebom obrazovnih softvera.

II. METODE NASTAVE

Proces učenja je u osnovi svake ljudske aktivnosti. Učenje nije samo čitanje udžbenika i prisustvovanje predavanjima i seminarima. Većina životnih situacija je u manjoj ili većoj meri neka vrsta učenja. Svaki put kada se uradi nešto novo, stiče se znanje je rezultat doživljenog iskustva. Učenje je čitanje novina i knjiga prelazak ulice, vožnja autobusom, gledanje filma ili TV serije, sve ove svakodnevne aktivnosti predstavljaju različite stilove učenja.

Tokom procesa nastave, pored prenošenja novih nastavnih sadržaja, potrebno je raditi i na motivaciji učenika. Motivacija treba da budu i spoljna i unutrašnja: učenici treba da uoče načine kako mogu da primene ono što su naučili kako bi cenili svoj trud. Takođe, treba da shvate da je učenje u funkciji sopstvene koristi. Uloga nastavnika jeste u tome da uz razne

metode učenja u raznim oblastima nauka pokaže učenicima na koji način se svakodnevno treba odnositi prema novinama i na koji način ih tokom celog života koristiti. Važno je biti sveobuhvatan u kreiranju programa edukacije.

Realizacije nastave matematike se može definisati skupom različitih metoda i njihovim osnovnim funkcijama. Pravilan redosled primena metoda može dati pozitivne rezultate, odstupanje od redosleda ili ne upotreba istih može izazvati negativne efekte po pitanju prihvatanja informacija od strane učenika. Nastava matematike treba da bude sadržana od sledećih metoda:

- Metoda usmenog izlaganja - nastavnik izlaže, učenik sluša i delom usvaja znanje. Ovo je jako bitan metod ali nedovoljan za jasnu prezentaciju novog gradiva, čas matematike ne sme se svesti samo na ovu metodu.
- Metoda diskusije - interakcija koji se odvija u obliku postavljanja i rešavanja određenog problema, inicira misaone aktivnosti učenika. Metoda bi trebalo da bude realizovana uz prisutnost potpune pažnje. Časove matematike karakteriše trenutna primena velikog broja matematičkih pojmova. Posledice su obično slučajevi kada nastavnik objašnjava složenije pojmove a da učenici zbog nepotpune razumljivosti nisu usvojili osnovne pojmove.
- Metoda demonstracije - temelji se na prikazivanju odnosno razjašnjavanju pojmova kroz pripremljene primere odnosno zadatke. Zadaci treba da budu karakteristični u smislu tipa problema ili metode rešenja.
- Metoda samostalnih vežbi - učenik samostalno rešava postavljene zadatke. Zadaci se mogu rešavati na tabli u svesci ali i uz pomoć softvera specijalizovanih za matematiku. Ovakav rad se može realizovati i van škole gde je preporučljivo da sadržaji budu složeniji u odnosu na planirano nastavno gradivo.
- Metoda rada uz literaturu – ova metoda je skoro ne primenljiva u nastavi, ako se i koristi, obično je sadržana u samostalnom radu učenika na određenoj temi čija prezentacija je kroz seminarski rad. Upotreba ovog metoda u nastavi, treba da pomogne učenicima u savladavanju različitih načina korišćenja

literature prihvatanja različitih pogleda na određen pojam tj. stvaranje kritičkog mišljenja.

Uopšteno gledano, učenici su individue kojima odgovaraju različiti načini učenja. To znači da se u procesu učenja moraju koristiti metode koje odgovaraju većini raznovrsnih načina učenja. Sklonosti ka matematici su različite. Takođe predznanja i potrebe učenika su različite. Stoga, u nastavi matematike mora postojati informaciona povratna sprega u odnosu na rad nastavnika i svaku učeničku aktivnost. Postojanje ovakve sprege više nije uslovljeno informatičkom pismenošću učenika već, većim delom, nastavnika matematike.

Osnovni cilj obuke nastavnika je ostvarivanje informaciono tehničke mogućnosti za delimičnu ili potpunu primenu adaptivnog učenja kroz upotrebu različitih obrazovnih softvera.

III. KRATAK OPIS OBUKE I OCENA ZADOVOLJSTVA

Obuka je prilagođena nastavnicima matematičkih i informatičkih predmeta za osnovne i srednje škole, podržana je od strane Ministarstva obrazovanja kroz proces akreditacije na period od dve godine.

Prvi deo obuka je teorijsko metodološki, gde se kroz naučne osnove daje pregled savremenih realizacija nastave, mogućnosti praktične primene kao i diskusija o prednostima i manama na osnovu iskustva realizatora i učesnika. Drugi deo obuke je praktični i samostalni rad nastavnika. Sastoji se od savladavanja rada na predloženim obrazovnim softverima, mogućnosti primene u nastavi i mogućnosti upotrebe i distribucije kreiranih materijala. Poslednji deo obuke je ponovna diskusija o metodama realizacije nastave kroz upotrebu softvera.

U procesu obuke nastavnika sprovedena je interna evaluacija, kroz upitnik, gde su nastavnici ocenjivali želju za unapređenjem nastave kao i tehničke i motivacione mogućnosti. Upitnik je popunjavan pre početaka obuka, anketirano je 52 nastavnika različitih profila, godina staža i radnih mesta. Upitnik je dao sledeće rezultate.

Demografija - 58% nastavnika su nastavnici srednjih stručnih škola, ostalo su bili nastavnici gimnazija. 33% anketiranih nastavnika je u nastavi između 16 i 25 godina, 27% radi između 8 i 15 godina a svega 7% su nastavnici sa iskustvom da 2 godine.

Na osnovu ovih podataka a u skladu sa razvijenosti informacionih tehnologija, može se reći da je metodološko iskustvo nastavnika u tradicionalnoj nastavi zadovoljavajućeg nivoa ali da sa druge strane njihova tehnička i informatička pismenost nije dovoljno razvijena za samostalno kreiranje obrazovnih materijala.

38% nastavnika svoje poznavanje rada na računaru ocenjuje kao dobro (ocena 3), 35% svoje znanje ocenjuje kao vrlo dobro, dok svega 10% nastavnika smatra da ima dovoljno dobro znanje potrebno za samostalan rad na računaru. Poznavanje rada na računaru je obrnuto proporcionalno godinama radnog staža. Ovakvi podaci su dovoljan pokazatelj da se u procesima generalnih izmena obrazovanja u bilo kom

pravcu (na primer: reforma, inkluzija...) ne može raditi ako se nastavno osoblje u potpunosti ne edukuje u različitim oblastima između ostalog i upotreba informacionih tehnologija.

IV. OBRAZOVNI SOFTVERI

U ovom delu je dat opis obrazovnih softvera koji su na osnovu određenih karakteristika korišćeni u realizaciji obuke. Opisani su i načini upotrebe softvera u nastavi kao i jedna od mogućnosti distribucije materijala.

A. Opis korišćenih obrazovnih softvera

Obrazovni softveri u zavisnosti od svojih karakteristika, mogućnosti, proizvođača se dele na komercijalne i besplatne:

- Komercijalni softveri: proizvod košta puno i nedostupni su, zbog svoje cene, mnogim našim institucijama i pojedincima. Sa druge strane oni su dobro dokumentovani, podržani od strane raznih operativnih sistema, neverovatno moćni i fleksibilni (na primer, Mathematica, Maple, Matlab,...).
- Besplatni softveri: retko koji se može koristiti za potpunu realizaciju nastave, obično su otvorenog koda sa mogućnošću samostalnog prilagođavanja potrebama samog nastavnika. Dobar koncept se može ostvariti upotrebom više različitih softvera, na taj način se mogu analizirati različiti prikazi.

Danas postoji niz različitih programskih paketa namenjenih radu sa matematičkim sadržajima. Pitanje je koji izabrati. Većina njih omogućava obavljanje simboličkih, numeričkih i grafičkih operacija, tako da grafičke mogućnosti računara pomažu da se matematika vidi, algebarski deo softvera obezbeđuje da se matematika radi, a koristeći izražajnost programskog jezika matematika stvara...

B. Upotreba softvera

Obuka se sastojala u savladavanju osnovnih pravila vezanih za Matlab i Geogebra-u. Ova dva softvera su dobri primeri: komercijalnog i besplatnog; softvera za algebra sa mogućnošću grafičkog objašnjenja ili softvera za grafiku sa mogućnošću dodatnog algebarskog objašnjenja.

Matlab je softver sa kojim se nastavnici nisu susretali cilj nam je bio da ih obučimo kako da sintaksno unose ispravno podatke i kako da pretražuju gotove primere. Primeri za samostalan rad su korišćeni kao pokazni materijal za ohrabivanje.

Geogebra je softver koji je pod projektima Ministarstva za nauke trebao da bude već poznat nastavnicima, što se u praksi pokazalo da jeste, ali procentualno veoma malo. Na osnovu toga obuka je bila koncipirana na početničkom upoznavanju sa softverom.

Upotreba softvera se sastojala u savladavanju osnovnih postupaka kreiranja edukacionih materijala.

- Postupak ispisivanja matematičkih zapisa*
- Postupak crtanje grafika sa i bez analitičkih zapisa*
- Dostupnost provere i samostalnog rada i dobar help.*

Kroz rad u Matlabu kao više algebarskim alatom i Geogebri kao softverom za geometriju, zatvoren jedan krug mogućnosti realizacije edukacionih materijala.

Matlab je programsko okruženje za računanje u tehnici. U osnovi je matematički alat i ima veliku primenu u primenjenim disciplinama. Posедуje visoke performanse u numeričkim izračunavanjima i vizuelizaciji podataka. Matlab je interpreter i programski jezik, pruža i interaktivni rad i batch-obradu. Osnovni elemenat je matrica koja ne zahteva dimenzionisanje. Većina problema se jednostavno rešava u odnosu na programske jezike poput Fortran-a, Pascal-a...

Jezik visokog nivoa za tehničko računanje, razvojno okruženje za upravljanje programskim kodom, datotekama i podacima. Interaktivni alati za iterativno istraživanje, dizajn i rešavanje problema. Biblioteka matematičkih funkcija iz linearne algebre, statistike, Furijeove analize, filtriranja, optimizacije, numeričke integracije, 2D i 3D grafičke funkcije za prikaz podataka, alati za kreiranje korisničkog interfejsa

Primena na Univerzitetima je alat za obuku, u industriji se upotrebljava za istraživanje i rešavanje praktičnih inženjerskih i matematičkih problema. Tipična upotreba pokriva: Matematika i numerika, razvoj algoritama, modeliranje, simulaciju i razvoj prototipova, analizu podataka, istraživanja i vizuelizaciju, naučnu i inženjersku grafiku, razvoj aplikacija, grafički i korisnički interfejsi.

Osnovna ideja interfejsa GeoGebre je da u svakom momentu obezbedi dve uporedne reprezentacije svakog matematičkog objekta, u algebarskom i grafičkom prozoru. Svaka izmena na objektu u bilo kom prozoru, momentalno menja njegovu reprezentaciju u drugom.

Nastavnici mogu konvertovati takve dinamičke, virtuelne radne listove u interaktivna vežbanja, pomoću GeoGebrinog JavaScript interfejsa i parametara za podešavanje apleta. Prednost toga je postizanje ogromne fleksibilnosti, kreiranje vežbanja sa automatskom povratnom informacijom ili pak, vežbanja koja će svaki student proizvoljno generisati.

Dakle, GeoGebra nastavnicima nudi značajne mogućnosti za kreiranje interaktivnih, stimulativnih on-line obrazovnih okruženja, koja će ohrabriti mnoge od njih da ih distribuiraju kao slobodni, deljiv materijal na Internetu.

C. Distribucija materijala

Edukacioni materijali koji su kreirani uz pomoć obrazovnih softvera se mogu distribuirati na mnogo brži i lakši način od papirnih verzija. Neke od prednosti mogu biti i neprestane mogućnosti usavršavanja izmena i dorada bez finansijskih ulaganja. U okviru obuke odlučili smo da za distribuciju koristimo sistem za učenje na daljinu koji se već koristi, Moodle.

Moodle je razvijen na osnovu prethodnih iskustava ranijih verzija multikorisničkih kolaborativnih autorskih alata. Moodle je zamišljen da obezbeđuje okruženje opšte namene za kolaborativnu anotaciju XML fajlova. Pristup servisu kolaborativne anotacije je napravljen kroz klijent aplikaciju,

koja se koristi da predloži, postigne i proceni anotacija fajlova koji opisuju didaktički materijal.

Moodle je dizajniran u cilju pomoći prosvetnim radnicima prilikom kreiranja on-line kurseva, koji bi imali mogućnost pune i bogate interakcije. Moodle kompanija je bazirana u Pertu, u Zapadnoj Australiji, a sam Moodle je kreirao Martin Dougiamas (kroz svoju doktorsku disertaciju). Moodle se razvija od 1999. (a od 2001. god. sa trenutnom arhitekturom) i njegov razvoj se nastavlja kao Free Software projekat, podržan od tima programera, kao i svih korisnika širom sveta. To, bukvalno znači, da ga korisnici mogu slobodno (besplatno) preuzimati, modifikovati i distribuirati dalje.



Slika 1: Izgled kursa

Po završenoj obuci, nastavnici su popunjavali upitnik Ministarstva gde su ocenjivali rad realizatora, mogućnost primene i dalje realizacije naučenog. Rezultati na istom broju anketiranih ukazuju da:

- 83% nastavnika smatra potpuno tačnom tvrdnju da su metode tehnike i oblici rada primenjeni na seminaru, dovoljni da obezbede poboljšanje u radu učesnika obuke.
- 67% nastavnika se složilo u potpunosti da je u realizaciji seminara uzet u obzir nivo prethodnog znanja. Tako da posle obuka nisu imali nejasnoće u pogledu novostečenog znanja.
- 79% nastavnika smatra da će im pohađanje ove obuke u potpunosti pomoći da unaprede svoj rad.

Ono što se može uzeti kao zamerka realizatorima, od strane nastavnika, je nedovoljno vremena za upoznavanje sa još sličnih softvera koje oni mogu koristiti u zavisnosti od potreba učenika.

Na osnovu ovih rezultata može zaključiti da je motivacija nastavnika nakon obuke povećanja da nastavnici već mogu samostalno osmisliti svoj način realizacije nastave matematike.

V. PRAVCI ZA DALJI RAZVOJ

Stilovi učenja nisu samo stvar intelektualnog radoznalosti, oni utiču na svakog učenika i nastavnika. Analizom potreba zaključeno je da nastavnici moraju uspešno predstaviti načine sagledavanja, obrade informacija i njihovog organizovanja odnosno predstavljanja učenicima. Na osnovu potreba učenika

korisno je određenim razvojem strategija prevoditi tradicionalni oblik nastave na adaptivni.

Podrška informacionih tehnologija i obrazovnih softvera treba da ima za cilj mogućnost prilagođavanja nastavnog sadržaja za tri osnovna tipa učenika definisana po N. Flemings [4]:

- Vizuelni tip učenika - za ovakav tip učenika predlaže se vizuelizacija informacija korišćenjem slika, mapa, boja, multimedije.
- Auditorni tip učenika - ovakav tip učenika za uspešno savladavanje gradiva očekuje verbalno objašnjenje koje se realizuje prezentacijama sa zvučnim zapisima, debatama i diskusijama, diktiranjem...
- Kinestetički tip učenika - učenici koji mogu da se fokusiraju na dve stvari od jednom, za koje se očekuje da materijali sadrže neki praktični deo čije će realizacija rada biti način učenja i razumevanja...

Svi smo mi izložba osobine iz svakog stila učenja, u većoj ili manjoj meri. Efikasni učenici u potpunosti iskoriste svoje prirodne sklonosti, a takođe stiču korisne funkcije iz svojih manje dominantnih stilova.

Nastavnici treba da materijale prilagode osnovnim predispozicijama u stilovima učenja. Na osnovu radnog iskustva prisutan je osećaj za usvajanje strategije učenja koji su najpogodniji za određeni zadatak, ili određene faze u procesu učenja. Na ovaj način kroz prizmu različitih stilova povećava se mogućnost sticanja novih veština kao i razvoj već postojećih. Integracija informacionih tehnologija i metodologije rada kao rezultat treba da imaju mogućnost da se svakom učeniku prilagodi nastavni sadržaj u skladu sa njegovim mogućnostima, potrebama i načinima prihvatanja znanja.

VI. ZAKLJUČAK

Učesnici mogu uspešno naučiti veštine rešavanja problema kada su instrukcije dizajnirane da promovisu razumevanje. Prelazak preko konvencionalnog rešavanja problema i upotreba metoda koje podstiču razvoj razumevanja matematičkih problema treba da imaju za cilj vizuelizaciju pojmova i popularizaciju predmeta matematika.

Ovaj proces je spor jer se kosi sa metodologijom rada skoro svih nastavnika i očekuje prvenstveno njihovo usavršavanje u korišćenju softvera a onda i same metodike rada.

Princip trenutno najbolje primene bi se ogledao u upotrebi softvera u samostalnom radu učenika poput domaćih zadataka, eseja, seminara... Ovakav način upotrebe od nastavnika očekuje poznavanje softvera i kreativnost i smišljanje problema. Efektivna upotreba softvera u procesu nastave je

neizvodljiva jer su retke škole koje imaju računarske kabinete za realizaciju bilo kog predmeta sem informatike. Može se reći da su delom za to krive same škole i nastavnici, obzirom da u strahu od nepoznatog ne koriste dovoljno informatičke resurse škola.

Ovaj i drugi slični kursevi su jedan od načina modernizacije nastavnika, nastave i samog obrazovanja.

LITERATURA

- [1] Jain, P., Kulis, B., Davis, J. V., Dhillon, I. S., Sonnenburg, S., Bach, F., & Cheng Soon, O. "Metric and Kernel Learning Using a Linear Transformation." *Journal Of Machine Learning Research*, 13(3), 519-547.
- [2] Minghui, G. "Classroom Assessments in Mathematics: High School Students' Perceptions." *International Journal Of Business & Social Science*, 2012, 63-68.
- [3] Shoultz, C, Shoultz, "Learning STEMs beyond the Classroom", *Phi Kappa Phi Forum*, 92, 2, p. 25, Business Source Premier, EBSCOhost.
- [4] Hohenwarter, M. and Preiner, J., "Dynamic Mathematics with GeoGebra", *Journal for Online Mathematics and its Applications*, Volume 7, Article ID 1448.
- [5] Leite, Walter L.; Svinicki, Marilla; and Shi, Yuying: *Attempted Validation of the Scores of the VARK: Learning Styles Inventory With Multitrait-Multimethod Confirmatory Factor Analysis Models*, pg. 2. SAGE Publications, 2009.
- [6] Ana Savić, Jelena Gavrilović, Ivana Kostić Kovacević „Free software for learning mathematics “ *International Journal of Science, Innovation and New Technology* , february 2012, vol.1.No 3.
- [7] Ana Savić, Svetlana Štrbac Savić, Jelena Gavrilović, Ivana Kostić Kovacević „ *Methods of teaching mathematics “ SED konferencija Uzice septembar 2012*

ABSTRACT

The paper was based on the experience gained through the training course of high school teachers of mathematics. It contains a brief description of the course through the prism of needs, usage and software distribution method. The material for this course was specially created for this purpose. The modernization influence of these teaching methods in mathematics was demonstrated by quantitative results. The significance of the software usage training was also demonstrated by contemporary interactive learning styles for mathematics.

Keywords – *Software for education, Interactivity, Learning styles in mathematics.*

THE MODERNIZATION OF TEACHING MATHEMATICS WITH EMPHASIS ON INTERACTIVITY

Ivana Kostić Kovacević, Jelena Gavrilović, Ana Savić