

Sketchpad i Opisno mjerstvo

– iskustva nastave u Petoj i Petnaestoj

Nikol Radović & Petar Mladinić

7. studenog 2007.

Geometrija u Petoj i Petnaestoj

U pokušaju osuvremenjivanja i učenja i poučavanja u Petoj i Petnaestoj gimnaziji u Zagrebu odlučili smo se, na preporuku Nastavne sekcije HMD-a, preporuke 2. kongresa nastavnika matematike i osobnih iskustava, za uporabu softwera *Sketchpad*. U ovom predavanju prikazat ćemo neka iskustva u nastavi geometrije u Petoj i Petnaestoj gimnaziji kao i neke radove naših učenika.

Recimo nešto o:

- a) "eksperimentu",
 - b) redovitoj nastavi,
 - c) materijalima za učenike i nastavnika,
 - d) dodatnoj/fakultativnoj nastavi,
 - e) planovima,
 - f) zaključak.
- a) "Eksperiment" koji se nekoliko godina provodio sastojao se u tome da se prije/poslije nastave u informatičkoj učionici (jer ne postoji matematička učionica) s pola razreda 2 sata tjedno uči matematika pomoću *Sketchpada*. Iskustva takvog rada uputila su na osmišljavanje projekta rada s učenicima grada Zagreba. To je i ostvareno u projektu *Matematika uz pomoć računala* koji je realiziran školske godine 2003./2004. te ponovljen 2005./2006.
- b) Danas se uči i poučava matematika sa *Sketchpadom* u nizu hrvatskih škola u RH. Ovdje ćemo reći samo kako je to u 5. i 15. gimnaziji u Zagrebu. Radi se s pola razreda 2 sata tjedno u okviru redovite nastave u tzv. matematičko-informatičkom razredu.
- U 5. gimnaziji tako poučavaju Daniela Beroš, Milena Čulav, Zlatko Lobor i Petar Mladinić, dok u 15. gimnaziji to čine Jelenka Anić, Sanja Antoliš, Nevenka Antončić, Aneta Copic, Darija Dugi, Jelena Gusić, Marina Ninković, Vesna Ovcina i Eva Špalj.
- U 15. gimnaziji u Zagrebu 5 prvih i 5 drugih razreda svaki tjedan imaju 2 sata nastave matematike pomoću tehnologije (*Sketchpada* ili grafičkog kalkulatora TI-84+) te "eksperimentalno" 1 treći i 2 četvrta razreda.
- U 5. gimnaziji se na taj način poučava 1 prvi i 1 drugi razred te povremeno još nekoliko ostalih razreda (od prvog do trećeg).

Svi učenici i nastavnici imaju Sketchpad stalno na raspolaganju (i u školi i kod kuće) preko CARNeta.

Nacionalni ispit iz matematike kojim se prošle školske godine ispitivalo znanje/stanje u 1. razredu srednje škole dao je sljedeći rezultat o stanju/poznavanju geometrije.

Nacionalni je prosjek rješivosti geometrijskih zadataka 35.95%. U 15. i 5. gimnaziji je taj prosjek značajno bolji. Analiza uspješnosti pojedinih razreda u 15. i 5. gimnaziji pokazuje da razredi koji su učili geometriju pomoću *Sketchpada* značajno su bolji od razreda koji su geometriju učili na klasičan način i klasičnim sredstvima.

Taj raspon ide do više od 40 postotnih bodova iznad nacionalnog prosjeka, a u odnosu na "klasične" razrede u ovim gimnazijama do 9 postotnih bodova više.

Ovi podatci ukazuju na bitan pozitivan utjecaj tehnologije i značajniju uspješnost u učenju klasičnih sadržaja geometrije.

- c) Materijali za učenike i nastavnika koji su načinjeni za 1. razred i koje možete preuzeti/vidjeti nalaze se na web stranici www.proven.hr/sketchpad/radovi. Njih je načinila profesorica 15. gimnazije Sanja Antoliš. Osim nje materijale pripremaju Jelena Gusić i Eva Gusić iz 15. gimnazije te Zlatko Lobar i Petar Mladinić iz 5. gimnazije.

Materijale koji su se rabili za *Opisno mjerstvo* načinili su mr. sc. Nikol Radović s Geodetskog fakulteta u Zagrebu i Petar Mladinić iz 5. gimnazije u Zagrebu. Načinjeni materijali za učenike i nastavnika bit će uskoro dostupni na spomenutoj web adresi.

- d) Na dodatnoj i fakultativnoj nastavi (svaki četvrtak uvečer) 2 sata tjedno školske godine 2006./2007. poučavalo se učenike *Opisno mjerstvo* u Petoj gimnaziji. Učenike i ove godine poučavaju Nikol Radović i Petar Mladinić. O tome će biti nešto više riječi u sljedećem odjeljku.
- e) U tijeku je početak zajedničkog projekta Hrvatskog matematičkog društva, CARNeta i MZOŠ-a o mogućnostima učenja i poučavanja matematike pomoću *Sketchpada* (a posebice, u kontekstu ovog predavanja, geometrije) u osnovnoj i srednjoj školi i *on-line* komunikacije. Oko 40.000 učenika i nastavnika (iz 10 osnovnih i 30 srednjih škola u RH) imat će (neki to već imaju!) pristup CARNetu i besplatnu mogućnost uporabe *Sketchpada*.

Više o svemu možete pročitati na web adresi <http://sketchpad.carnet.hr>

Planira se da, nakon ili u tijeku projekta, svim se školama, učenicima i nastavnicima na isti način omogući učenje i poučavanje matematike.

- f) Iskustvo nakon svih ovih godina "eksperimentiranja", a posebice nakon ovog poučavanja u redovitoj i fakultativnoj nastavi ukazuje da učenici vrlo rado i uspješno prihvaćaju uporabu *Sketchpada* i postižu bolje rezultate u učenju. Iskustvo poučavanja stereometrije u 2. razredu kao i Opisnog mjerstva ukazuje da se izgradnja prostornog zora na "stari" način mora promijeniti.

Jedan smo od putova te promjene iskušali poučavajući stereometriju (pa i veliki dio Opisnog mjerstva) na modelu kocke/kvadra i piramide. Na taj nam je put ukazao prof. Boris Pavković. Čitava teoretska/aksiomska podloga našeg pokušaja je temeljena na četiri aksioma koja su u svojim udžbenicima za drugi razred gimnazije i tehničke škole naveli Boris Pavković i Zvonimir Šikić sa suradnicima.

Inzistira se da učenici znaju samo te aksiome, neke definicije i poučke koji su u spomenutim udžbenicima. Jednom riječju, inzistira se na minimumu geometrijskih činjenica. Rezultati takvog pristupa su više nego zadovoljavajući. Učenici puno bolje nego do sad

barataju geometrijskim pojmovima, lakše i uspješnije izvode dokaze; puno brže, zadovoljnije i uspješnije istražuju odnose među objektima, izvode zaključke i argumentiraju svoje tvrdnje; puno bolje i uspješnije međusobno raspravljaju i matematički komuniciraju.

Rado/radije pišu domaće zadaće stvarajući tzv. elektronsku bilježnicu koju šalju e-mailom na uvid. Povratno dobivaju elektroničkom poštom komentar učinjenog, ispravke i prijedloge poboljšanja rješenja kao i upute za neriješene zadatke.

Projekte koje su odabrali kao i završne prezentacije ukazuju na zavidnu dubinu/razinu naučene geometrije kao i povećano samopouzdanje.

Fakultativna/dodatna nastava u Petoj

Riječ je o pokušaju učenja i poučavanja *Opisnog mjerstva* u okviru dodatne/fakultativne nastave matematike u Petoj gimnaziji u Zagrebu u školskim godinama 2006./2007. i 2007./2008. Neki su učenici *Opisno mjerstvo* izabrali kao fakultativnu, a neki kao dodatnu nastavu. Ovim su satovima zajedno nazočili učenici Pete i Petnaeste gimnazije.

a) Kako je došlo do učenja i poučavanja *Nacrtna geometrije* u Petoj?

U rujnu školske godine 2006./2007. anketirani su učenici u Petoj gimnaziji o željenim sadržajima fakultativne nastave. Veliki broj učenika (od prvog do četvrtog razreda) izrazio je želju za učenjem *Nacrtna geometrije* iliti *Opisnog mjerstva*. Njihovi su motivi bili vrlo raznoliki. Uglavnom su se svodili na pripremu za nastavak školovanja na studiju arhitekture, građevinarstva, strojarstva i likovnoj akademiji. Dosta je učenika željelo naučiti prikazivanje prostornih objekata (3-D) u ravnini (2-D) tj. na zaslonu računala kao temelj računalne grafike. Njima se pridružio određeni broj učenika Petnaeste gimnazije. Nakon određenog vremena, što je i bilo za očekivati, početni se broj smanjio na, još uvijek zavidnih, četrdesetak učenika. Svi su učenici izrazili želju za učenjem *Opisnog mjerstva* pomoću računala.

b) Zašto pomoću *Sketchpada*?

Iskustvo predavača u uporabi te poznavanje temelja *Sketchpada* od strane većeg broja učenika, kao i lokalizacija tj. izlazak u javnost hrvatske verzije bili su neki od presudnih argumenata za odabir modernog alata u poučavanju.

c) Sadržaj *Opisnog mjerstva*.

Razmotrivši sve okolnosti odlučili smo se za sljedeće:

1. Upoznavanje s osnovama *Sketchpada*
2. Temeljne geometrijske konstrukcije, konstrukcije elipse
3. Točka/ pravac/ ravnina (incidencija, međusobni položaji, probodišta, prikloni kutovi)
4. Točke, pravci i ravnine na modelu prizme i piramide
5. Tlocrt, nacrt, bokocrt, presjeci, probodišta, sjena točke
6. Eckhartov postupak
7. Kosa projekcija, aksonometrija
8. Tijela (trostrana, četverostrana prizma/ piramida, stožac, valjak)
9. Presjeci, prodori, sjene tijela

10. Perspektiva

11. Projekti

Počeli smo poučavati klasičnim redosljedom (što se vidi iz popisa sadržaja). U objašnjavanju tlocrta, nacrta i bokocrta suočili smo se s problemom da učenici nikako nisu "prihvaćali" rekonstrukciju tijela iz te tri projekcije. Nisu prihvaćali Mongeov pristup kojim je on poučavao svoje studente zavezanih očiju u tamnoj prostoriji tako da su oni iz "priča" o tlocrtu, nacrtu i bokocrtu morali "vidjeti" tijelo u prostoru.

Njihove poteškoće možete na neki način osjetiti ako pokušate zamisliti tijelo koje ima tlocrt krug, nacrt kvadrat i bokocrt trokut. Možete li reći postoji li takvo tijelo i, ako postoji, kako izgleda?

Eckhartov postupak su prihvatili sa zadovoljstvom. Bio im je, na neki način, blizak i razumljiv.

d) Projekti

Na kraju jednogodišnjeg učenja učenici su imali zadatak da od ponuđenih projekata ostvare barem dva.

Ponuđeni su im:

- predlošci za rekonstrukciju tijela,
- kocka,
- tijelo čiji su T/N/B redom krug, kvadrat, trokut,
- iluzije - objašnjenje,
- "Kristova smrt",
- analiza umjetničke slike,
- problem plakata (... nogometno igralište),
- nemoguće figure,
- idejne skice kuće, vile, stambenog bloka ...

Većina učenika odlučila se za nemoguće figure, objašnjenje iluzije i idejnu skicu vile ili stambenog bloka. Tu su bili vrlo maštoviti.

Ovdje će Josip Antoliš iz Petnaeste gimnazije pokazati nekoliko svojih radova.

e) Javna prezentacija

Dana 5. lipnja 2007. godine održana je u Petoj gimnaziji javna prezentacija učeničkih radova. Prezentaciji su nazočili njihovi prijatelji, roditelji i nastavnici. Bilo je i sveučilišnih nastavnika koji predaju *Nacrtnu geometriju*.

f) Materijali

Za potrebe učenja i poučavanja izrađen je određen broj materijala u papirnatom i elektronskom obliku. Svi će se ti materijali uskoro naći na web stranici www.proven.hr/sketchpad/radovi i bit će dostupni za uporabu.