

Matematički fakultet
Univerzitet u Beogradu

Ljubica Popović

PRIMENA
RAČUNARA U
NASTAVI
MATEMATIKE

Master rad

Članovi komisije:

dr Milan Božić, mentor

dr Zoran Petrović

dr Miroslav Marić

2012. godina

*Zahvaljujem mentoru, dr Milanu Božiću, na podršci, savetima i razumevanju,
članovima komisije, dr Zoranu Petroviću i dr Miroslavu Mariću, kao i svima koji
su mi pomogli pri izradi ovog rada*

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| SADRŽAJ..... | 1 |
| UVOD..... | 3 |
| 1. INFORMACIONO DOBA I SAVREMENA NASTAVA..... | 4 |
| 1.1. Pojam informacionog doba..... | 4 |
| 1.2. Značaj informacione pismenosti..... | 5 |
| 1.3. Povezanost savremene nastave sa informacionim tehnologijama..... | 7 |
| 2. NASTAVA MATEMATIKE I SAVREMENA TEHNOLOGIJA..... | 11 |
| 2.1. Matematika kao nauka..... | 11 |
| 2.2. Tradicionalna nastava matematike i modernizacija nastave matematike uvođenjem računara | 13 |
| 2.3. Uloga nastavnika u osavremenjenoj nastavi matematike..... | 15 |
| 2.4. Uticaj računara na položaj učenika u osavremenjenoj nastavi..... | 16 |
| 3. PRIKAZ MOGUĆIH PRIMENA RAČUNARA U NASTAVI MATEMATIKE..... | 18 |
| 3.1. Računar u službi pisanja potrebnih materijala za nastavu..... | 18 |
| 3.1.1. Primer jednog programa koji se može koristiti u praksi..... | 18 |
| 3.2. Korišćenje Internet sadržaja u nastavi matematike..... | 22 |
| 3.2.1. Primer jedne Internet stranice koja se može primeniti u nastavi matematike..... | 24 |
| 3.3. Primena multimedija u nastavi matematike..... | 26 |
| 3.3.1. Ilustracija jednog časa matematike održanog primenom multimedijalne prezentacije..... | 30 |
| 3.4. Matematički softveri kao alat za nastavu i učenje..... | 35 |
| 3.4.1. Primer jednog softvera koji prati nastavni plan i program predmeta matematika..... | 35 |
| 3.4.2. Program Geogebra – alat za učenje matematike..... | 37 |
| 4. ELEKTRONSKO UČENJE U NASTAVI MATEMATIKE..... | 40 |
| 4.1. Istorijat elektronskog učenja..... | 40 |
| 4.2. LMS sistem..... | 42 |
| 4.3. Softverski paket Moodle..... | 43 |
| 4.4. Prikaz primene programa Moodle..... | 46 |
| 4.4.1. Motivacija za izradu e-učionice..... | 46 |

| | |
|--|----|
| 4.4.2. Cilj izrade e-učionice..... | 46 |
| 4.4.3. Sadržaj e-učionice..... | 47 |
| 5. ILUSTRACIJA POKAZATELJA | 52 |
| MOTIVISANOSTI UČENIKA ZA PRIMENU RAČUNARA U NASTAVI MATEMATIKE | 52 |
| 5.1. Opis upitnika..... | 52 |
| 5.2. Rezultati upitnika..... | 54 |
| ZAKLJUČAK..... | 55 |
| LITERATURA..... | 56 |

UVOD

Pojava računara u oblasti matematičkog obrazovanja donela je sa sobom optimizam za obogaćivanje nastavnog procesa dodavanjem nove dimenzije učenja matematike. Samo prisustvo informaciono-komunikacionih tehnologija nije preduslov kvalitetne upotrebe u nastavi. U prirodi učenika, kao aktivnog subjekta nastavnog procesa, je da sa lakoćom prihvata tehnološke inovacije, jer su one već prisutne u njegovom svakodnevnom životu. U prirodi učenika ogleda se radoznalost, aktivnost, brzina, kratkotrajna pažnja, želja za novim informacijama, izvođenje više aktivnosti odjednom, tako da bi računar kao način i vid rada mogao zadovoljiti njihove potrebe. No, relativno rigidan školski sistem, koji svoje temelje nosi od *Jan Amosa Komenskog*, dovodi naše učenike u stanje pasivnosti, stanje zasićenja školom, pojave otpora prema školi i učenju. Nastavni sistemi koji danas postoje veoma su tromi i sporo reaguju na pojavu novih alata i obrazovnih tehnologija, kao i na njihovu primenu u procesu poučavanja i učenja.

Iz tog razloga je važno da i nastavnici dele isti optimizam i postanu inicijatori aktivnog savremenog nastavnog procesa. Adekvatno konstruisana i korišćena savremena nastavna sredstva omogućuju potpuniju intelektualnu aktivizaciju učenika pri učenju. Nastavničke funkcije se ne umanjuju uvođenjem savremenih tehnologija već naprotiv, njihova uloga postaje još značajnija i odgovornija. Nastavnici bi trebalo da kombinacijom tradicionalnog i savremenog pristupa poučavanja matematike ne dozvole da učenici matematiku doživljavaju kao suvoparan i dosadan predmet. Jer kao što je rekao *Blaise Pascal* :

„ Matematika je suviše ozbiljna, i zbog toga ne treba propustiti nijednu priliku da se učini zanimljivom“.

1. INFORMACIONO DOBA I SAVREMENA NASTAVA

1.1. Pojam informacionog doba

Oblast ljudskog društva koja je doživela najveću stopu razvoja u istoriji ljudske civilizacije jeste oblast razvoja informacionih tehnologija. Za ovo doba, kojem smo i mi svedoci, koriste se razni nazivi: informaciono doba, digitalna revolucija, ekonomija znanja, društvo znanja.

Informaciono doba je nastupilo posle industrijskog doba, a u svom užem značenju odnosi se na period nakon 70-tih godina prošlog veka. U informacionoj eri se nalazimo više od trideset godina i ta era još uvek traje. Njegova glavna odrednica je raspostranjenost informacione tehnologije koja povećava brzinu i efikasnost prenosa informacija. Njegova glavna obeležja, upotreba informaciono komunikacionih tehnologija (IKT-a) i Interneta, prodiru u sve sfere života, dakle i u obrazovni sistem.

Napredak u informacionim tehnologijama i komunikacijama menja i naš način života : utiče na to kako radimo i poslujemo, kako obrazujemo , kako samostalno učimo , kako provodimo slobodno vreme. Informacije se kreću brže nego što se odvija fizičko kretanje. Tako se uz pomoć računara i Interneta iz svoje sobe možemo družiti sa nekim ko je hiljadama kilometara daleko, možemo obavljati novčane transakcije bez odlaska u banku, možemo kupovati odeću bez odlaska u prodavnicu, možemo da se školujemo bez prisustva školskim časovima. Koliko se informacije brzo prikupljaju govori podatak da je za poslednje tri decenije prikupljeno više informacija nego u proteklih pet hiljada godina.

U širem smislu, začetkom informacionog doba se smatra pronalazak telegrafa 1837. godine, a zatim se razvio čitav niz uređaja čija je svrha bila obrada i prenos informacija. Informaciono doba je svoj procvat doživelo pojavom personalnih računara (personal computer -PC) 80-ih godina prošlog veka i uspostavljanjem globalne mreže (www-world wide web). Personalni računari su u početku u školama imali ulogu da olakšaju administrativne poslove, a tek kasnije su uvedeni u nastavu. U nastavu nisu uvedeni zato što je računar trend u modernom društvu , već iz razloga što su našli široku kvalitetnu primenu.

Jedna od tekovina informacionog doba jeste i Internet. Internet je smešten u privatnu sferu 90-tih godina prošlog veka i može se reći da je ubrzo pronađena i korist od primene Interneta u nastavi, jer omogućava nove oblike komunikacije (nastavnik-učenik, učenik – učenik) i nove oblike učenja. Internet je u svojoj osnovi demokratska tekovina , jer svako može biti autor sadržaja na Internetu, što ima svoje dobre i loše strane.

1.2. Značaj informacione pismenosti

U današnje vreme je ljudima dostupno obilje informacija, pre svega preko Interneta, koji nam omogućuje da međusobno komuniciramo i dolazimo do različitih saznanja. Veština operisanja informacijama čini suštinu informacione pismenosti, koju treba razvijati sistematično i kontinuirano, posebno tokom školovanja, kroz sadržaje i aktivnosti različitih nastavnih predmeta, uključujući i nastavu matematike. Informaciona pismenost je važna odlika pojedinca za kvalitetno funkcionisanje u prostoru informacija i treba da bude u tesnoj vezi sa formiranjem kritičkog mišljenja.

Sticanje informatičke pismenosti je aktivan proces , koji zahteva traganje za informacijama iz više izvora, a ne pasivno primanje i reprodukovanje činjenica. U tom smislu i tradicionalna uloga nastavnika se menja; ona evoluira od davaoca znanja u neku vrstu inspiratora i vodiča. Cilj je od najranijeg doba pripremiti učenike da nauče kako se uči , tako da mogu postati samostalni tragači za informacijama tokom čitavog života. Jedan od načina za razvijanje veština rada sa informacijama jeste davanje učenicima veće odgovornosti prilikom učenja što podrazumeva da učenici što više koriste izvore znanja koje će i kasnije koristiti u svakodnevnom životu – knjige, časopise, televiziju, Internet .

Učenik koji je ovladao informacionom pismenošću poseduje sledeće sposobnosti i veštine:

1. Informacije procenjuje efikasno i uspešno : svestan je potrebe za tačnom informacijom, formuliše pitanja koja su mu potrebna da dođe do odgovarajućih saznanja, a osposobljen je i da identifikuje različite potencijalne izvore informacija.

2. Evaluira informaciju kritički i kompetentno : ispituje njihovu tačnost i relevantnost; pravi razliku između činjenica i mišljenja; identifikuje informacije koje mogu da dovedu u zabludu.
3. Koristi informacije efektivno i kreativno: organizuje ih za praktičnu primenu, koristi ih u rešavanju problema, a uz to produkuje i šalje informacije na odgovarajuća odredišta.

Pretečom informacione pismenosti smatra se bibliotečka pismenost. Ona se ostvaruje kroz upućivanje i podučavanje o korišćenju biblioteke, njenih usluga i izvora. Danas se obrazovne aktivnosti u bibliotekama sve više razvijaju prema informacionoj pismenosti, kako bi se korisniku omogućilo usvajanje veština pristupa i korišćenja izvora informacija bez obzira na to gde se oni nalaze.

Informaciona pismenost nije isto što i kompjuterska pismenost (informatička pismenost), koja se odnosi na veštine upotrebljavanja informacionih tehnologija - računara, softverskih aplikacija, baza podataka, računarskih mreža itd. Dok se informaciona pismenost odnosi na sadržaj, kompjuterska pismenost se odnosi na tehnologiju. Da bi pojedinac danas bio informaciono pismen, mora biti i kompjuterski pismen, i to zbog količine informacija koje su dostupne u elektronskom obliku. Međutim, poznavanje kompjuterskih veština ne znači nužno informacionu pismenost. Pojedinac može biti izvanredan stručnjak za računare i tehnološki kompetentan, a da mu istovremeno treba pomoć i savet kod procenjivanja kvaliteta i validnosti neke informacije . Kompjutersku pismenost valja u školi razvijati ne samo putem nastave stručnih informatičkih predmeta nego i u nastavi ostalih predmeta. Pri tom treba nastojati da učenici ovladaju svim informacionim tehnološkim alatima, uključujući i Internet, da uvežbavaju postupke korišćenja tih alata i da steknu sposobnost prepoznavanja situacija u kojima se informacione tehnologije mogu adekvatno upotrebljavati za rešavanje određenih problema.

Pored kompjuterske pismenosti postoje i medijska i digitalna pismenost, koje su tesno povezane sa informacionom pismenošću . Medijska pismenost se odnosi na sposobnost "konzumiranja" i kritičkog razmišljanja o informacijama koje se dobijaju putem masovnih medija kao što su televizija, radio, novine i Internet. Digitalna pismenost se pak odnosi na sposobnost čitanja i razumevanja teksta, slike, zvuka u digitalnom obliku. Za razliku od digitalne pismenosti, informaciona pismenost obuhvata ceo univerzum informacija, obuhvatajući i one u štampanom obliku. U tom smislu je informaciona pismenost širi pojam od digitalne pismenosti, budući da sve informacije nisu još uvek u elektronskom obliku, a raspon dostupnog digitalnog sadržaja je skroman u odnosu na količinu štampanih izvora.

Vidimo da nov koncept pismenosti za 21. vek predstavlja čitav skup međusobno isprepletanih pismenosti koje čine informacionu pismenost . Uz znanje čitanja, pisanja i računanja, i informaciona pismenost se počinje smatrati elementarnom pismenošću. Baš iz tog razloga školski sistem ne sme izostaviti informacione tehnologije iz procesa obrazovanja, a one su osnov i ključ za doživotno učenje pojedinca – za samoobrazovanje.

1.3. Povezanost savremene nastave sa informacionim tehnologijama

Nastava se definiše na različite načine. Nju i nije lako definisati, jer tokom godina doživljava sve brže i sve veće promene. Nastava predstavlja jedan od mnogih vidova vaspitanja (shvaćenog u širem smislu te reči), tj. jedan od mnogih vidova intencionalnog (namernog) uticaja na razvitak ličnosti , a ona je i oblik učenja, oblik usvajanja tekovina kulture [9].

Danas u razvijenim zemljama živi jedna nova generacija. To su oni koji su rođeni nakon 1981.godine. Nazivaju ih “ Generacija Y” ili “ Milenijumska generacija” . Karakteriše ih poznavanje i povećana upotreba komunikacija, medija i digitalnih tehnologija u svakodnevnim aktivnostima. To je generacija koja je odrasla uz računare i Internet, koja intenzivno koristi potencijale umreženih medija – SMS-a, instant poruka, bloga, vikija(*wiki*), servisa za društveno umrežavanje kao što je *Facebook* itd. Međutim, ono što pripadnici drugih generacija smatraju novim tehnologijama, ova generacija uopšte ne doživljava kao inovaciju, jer su se oni na nju već toliko navikli da je ni ne primećuju. Pripadnike ove generacije više zanimaju aktivnosti koje su omogućene savremenim tehnologijama nego same te tehnologije.

Da li današnja generacija uči drugačije od prethodnih generacija, da li je karakterišu neke specifičnosti? Kada je reč o učenju, nekoliko bitnih stavki karakteriše novu generaciju [1]:

1. *Aktivnosti su važnije od znanja.* Porast i prednosti tehnologija su uticali na ovu generaciju u smislu da se mnogo manje oslanjaju na informacije koje pamte u glavi, a mnogo više na pronalaženje odredjenih činjenica u momentu kad je to potrebno. Znanje nije više krajnji cilj, aktivnosti se više vrednuju od memorisanja činjenica.

2. *Potreba za neposrednošću(brzinom).* Bitno je informaciju dobiti odmah i iz nekoliko različitih izvora, pri čemu preciznost tih informacija nije toliko važna, koliko brzina u njihovom prikupljanju. Još uvek nije jasno da li je to zbog toga što ova generacija ne brine o tome koliko su informacije validne ili zbog toga što se pretpostavlja da su sve informacije koje se mogu pronaći precizne . U tom smislu bi nastavnici trebalo da podučavaju kako pronaći izvore informacija na koje se može osloniti.
3. *Metoda pokušaja i pogrešaka kod rešavanja problema.* Kako akumulacija činjenica nije presudna za ovu generaciju, više ih interesuje problemsko učenje. To je kao kod igara na kompjuteru, gde se rešavaju problemske situacije i donose odluke kroz konstantne pokušaje i poraze sve do konačne pobede. Svaki poraz se smatra jednim iskustvenim učenjem.
4. *Nizak prag tolerancije za dosadu kao i kratkotrajna pažnja.* To je posledica savremenog načina života, u kojem se nema vremena da se posveti pažnja nekoj aktivnosti dugotrajno i temeljno.
5. *Izvodjenje više zadataka odjednom.* Ova generacija je najproduktivnija kada je istovremeno angažovana u više aktivnosti, kao na primer slušanje muzike, unos teksta i pisanje. To je njihov način života.
6. *Vizuelni, nelinearni način učenja.* Veliki procenat mladih preferira vizuelni način učenja. To je generacija koja odrasta uz mnogo vizuelnih simulacija ,što je u suprotnosti sa tradicionalnim stilovima podučavanja nastavnika – samo tabla i kreda.
7. *Saradničko učenje.* Vrednuje se interakcija, umrežavanje, aktivno učešće i povezivanje- bilo kad i bilo gde. Ne mora se podučavati samo u izolovanom prostoru kakav je škola. To je stil učenja u kojem se uči kroz diskusiju i saradnju, a ne pukim slušanjem drugih.

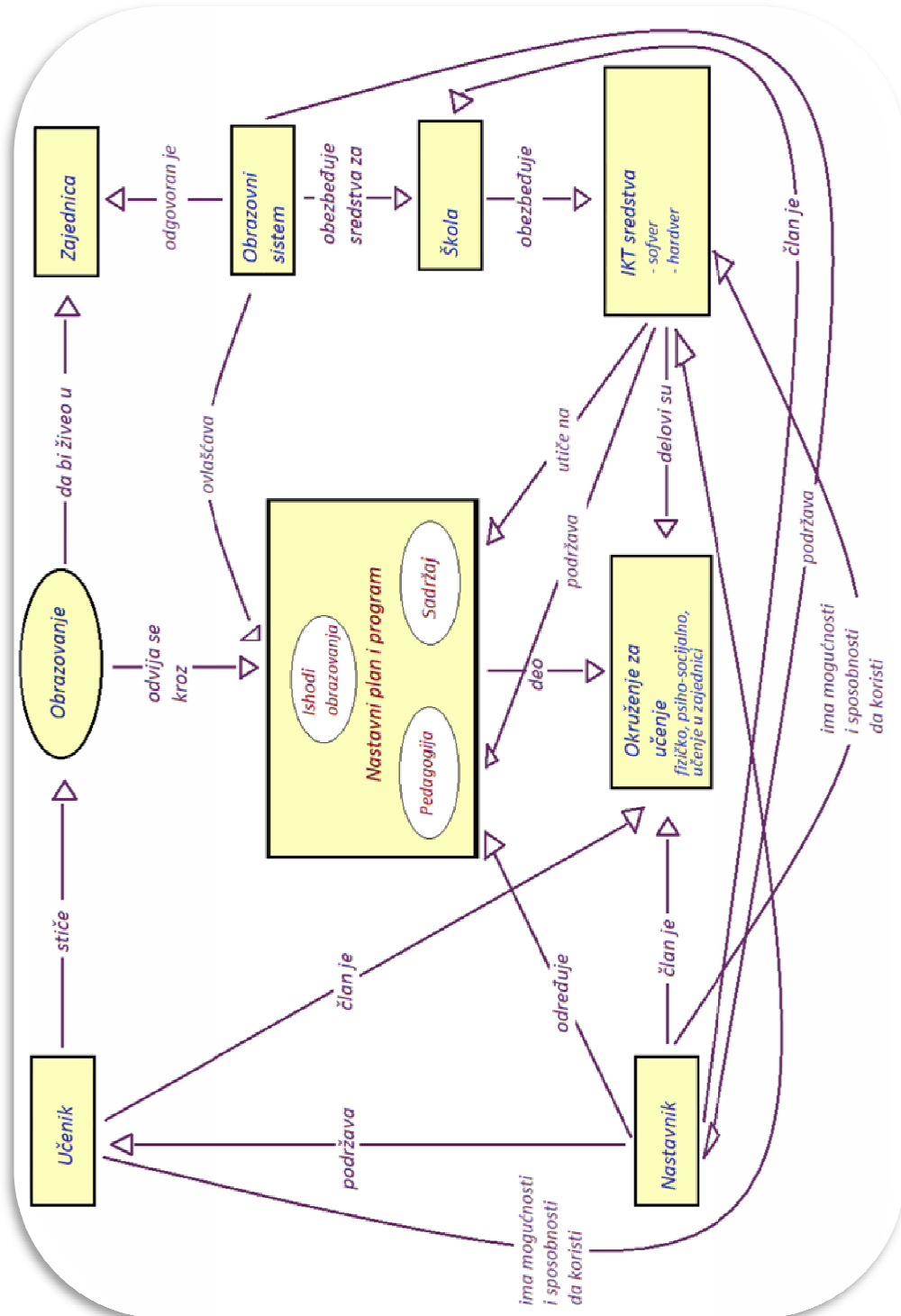
Da bi se ovome izašlo u susret , potrebno je ugraditi navedene specifičnosti u organizaciju, u planiranje i u realizaciju nastave- ukoliko je želimo nazvati savremenom.

Još dok su u osnovnoj školi, učenici treba da usvoje osnovna znanja o korišćenju računara i da stiču veštinu savremenog oblika racionalnog učenja i što samostalnijeg istraživanja. Znanje koje se svodi na golo reprodukovanje podataka dobijenih od nastavnika i autora udžbenika u gotovom obliku zamenjuje se osposobljavanjem za što samostalnije pronalaženje podataka, njihovo suštinsko razumevanje i aktivnu, stvaralačku primenu. To valja ostvarivati kroz sve predmete, a ne samo kroz usko specijalizovane informatičke predmete. Samo takva nastava može služiti unapređivanju društvene zajednice.

Primena računara utiče na sledeće segmente nastave [2]:

- *Na okruženje u kojem se uči.* - U školama postoje digitalne učionice- računarski kabinet sa umreženim računarima koji imaju pristup Internetu, čime se svakom učeniku omogućava korišćenje računara i kad ga on kod kuće nema. Uz školske biblioteke sada imamo medijateke, a u nekim učionicama se osim tradicionalne školske opreme nalazi video projektor, računar ,pa i interaktivna tabla.
- *Na nastavnike.* - Nastavnici podižu kvalitet svojih izlaganja i koriste nove materijale za pripremu časa, čime im predavanja postaju zanimljivija. Takođe se stručno usavršavaju kroz razne odgovarajuće obuke i seminare.
- *Na nastavne planove i razvojne programe obuke.* - Već od prvog razreda osnovne škole, pa sve do četvrtog, učenicima se nudi predmet *Od igračke do računara*, i to kao izborni. U višim razredima osnovne škole učenici imaju mogućnost izbora predmeta *Informatika i računarstvo*. Gradivo iz oblasti informatike uči se i kroz ostale predmete, jer nastavnici uvršćuju upotrebu računara u svoje dnevne pripreme. Od strane nadležnih organa obezbeđuju se programi stručnog usavršavanja nastavnika iz oblasti korišćenja IKT u nastavi.
- *Na učenike.* - Podstiče se aktivno učešće učenika u nastavi, što povećava nivo njihove motivisanosti za rad i učenje. Uz to se neguju saradnički odnosi, insistira se na samostalnom učenju, zahteva se i sticanje znanja van učionica. Neguje se kreativnost ,istraživački duh i kritičko mišljenje.

Sledeća šema prikazuje položaj informaciono komunikacionih tehnologija u nastavi, njihov odnos sa ostalim faktorima procesa obrazovanja i međusobne uticaje.



Slika 1.

2. NASTAVA MATEMATIKE I SAVREMENA TEHNOLOGIJA

2.1. Matematika kao nauka

Tokom vekova ljudi su razmišljali o matematici i definisali je na različite načine. Tako možemo naći definiciju da je matematika nauka o količinama, strukturi, prostoru i promenama (koje proučavaju njene grane- aritmetika, algebra, geometrija i analiza). Matematika se opisuje i kao nauka koja proučava strukture koje sama stvara ili koje potiču iz drugih nauka (najčešće fizike, ali i iz drugih prirodnih i društvenih nauka) i opisuje osobine tih struktura. Reč matematika je grčkog porekla (μάθημα) i znači učenje, proučavanje, znanje. Matematika se neprekidno razvija, a ipak bi matematika od pre 2000 ili, recimo, 4000 godina izgledala poznato učeniku dvadeset prvog veka.

Za neke ljude i to ne samo matematičare, suština matematike je u njenoj lepoti i intelektualnom izazovu. Za druge, uključujući mnoge naučnike i inženjere, glavna vrednost matematike je u mogućnosti njene uspešne primene u radu kojim se bave.

Matematika se razvila iz potrebe za računanjem i merenjem i proučavanjem oblika i objekata iz realnog sveta. Kroz upotrebu apstrakcije i principa logičkog razmišljanja, matematika je evoluirala u sistematsko proučavanje veličina, oblika i prostora i njihovih međusobnih odnosa. Najranija primena matematike bila je u trgovini, merenju zemljišta, slikanju i tkanju po šemama. Složenija matematika se pojavila oko 3000. godine pre nove ere, kada su Vavilonci i Egipćani počeli da koriste aritmetiku, algebru i geometriju za oporezivanje i druge finansijske proračune, za izgradnju i za astronomiju.

Matematiku odlikuje trajnost, univerzalnost i nezavisnost od vremena i okruženja u kojem se izučava. Centralna ideja istraživanja u matematici je, u svakoj oblasti proučavanja, identifikovanje male grupe osnovnih ideja i pravila iz kojih se sve ostale zanimljive ideje i pravila iz te oblasti mogu logički izvesti. Matematičari su posebno zadovoljni kada se za prethodno nepovezan deo matematike utvrdi da se može izvesti iz neke druge teorije matematike. Za mnoge matematičare lepota matematike ne leži u pronalaženju složenosti, već naprotiv, u pronalaženju jednostavnih prikaza i rešenja. Kako je matematika napredovala, sve više su

pronalažene veze između njenih delova koji su se posebno razvijali – na primer između simboličkog predstavljanja algebre i prostorne predstave geometrije. Ove međusobno isprepletane veze između delova jačaju veru u ispravnost i jedinstvo cele strukture.

Matematika, u svom najčistijem obliku, jeste sistem koji je nezavisan i celovit sam po sebi, bez obzira na to da li je koristan ili istinit u onom smislu u kojem čovek definiše istinu. To je stoga što se matematička istina ne zasniva na iskustvu već na doslednosti unutar sistema. Ipak, u isto vreme, matematika ima mnogo važnih praktičnih primena u svakom aspektu života, uključujući informacione tehnologije, inženjering, ekonomiju, trgovinu, medicinu. U prošlosti su praktične primene motivisale razvoj matematičkih teorija, koje su potom postale predmet studije čiste matematike, pri čemu se uglavnom razvijala matematika sama po sebi. Teorijska matematika i primenjena matematika neraskidivo su isprepletane. Na primer, matematičari su znali za binarni sistem, koristeći samo cifre 0 i 1, godinama pre nego što je ovo znanje postalo praktičan rad na kompjuteru. Igre na sreću su doprinele razvoju zakona verovatnoće. Potreba za prikupljanjem podataka, njihovom analizom i tumačenjem doprinela je razvoju statistike. Dakle, matematika se razvija zato što je potrebna kao jezik za opisivanje stvarnog sveta, a jezik matematike dovodi do praktičnog razvoja u stvarnom svetu.

Matematika ima svoja “pravila igre”. Jedno od pravila matematike jeste da poseban problem- pitanje ima svaki put isti odgovor. Kod dva odgovora na isti problem može se razlikovati oblik, ali vrednost oba odgovora mora biti identična ukoliko su oba odgovora tačna. Drugo pravilo je doslednost. Ako se uvodi novo pravilo u matematici, ono ne sme biti u suprotnosti (ili dovoditi do različitih rezultata) sa bilo kojim već ustanovljenim pravilom. Takođe, matematika ima svoja unutrašnja pravila za proveru da li je neko tvrđenje validno, što znači da ta validnost ne zavisi od mišljenja ili okolnosti.

Matematika se služi svojim posebnim matematičkim jezikom, koji čine brojevi i simboli koji ne podležu jezičkim barijerama. On se uči kao i svaki drugi jezik. Ipak, razumevanje matematike zahteva složen, skoncentrisan rad i strogo logičko razmišljanje, bez mnogo mesta za greške. Tajnovitost je neizbežan deo matematike, matematika je i dalje puna pitanja bez odgovora, koji daleko nadmašuju poznate teoreme i rezultate.

2.2. Tradicionalna nastava matematike i modernizacija nastave matematike uvođenjem računara

Naučno zasnovana metodika nastave matematike neprekidno traga za sve racionalnijim i efikasnijim postupcima izvođenja te značajne nastave, kako bi mladi ovladavali sve kvalitetnijim matematičkim znanjima i umenjima.

Nastava matematike ima svoje *ciljeve*. Cilj označava očekivano, zamišljeno buduće stanje koje želimo postići određenim aktivnostima i sadržajima. Ciljevima se formulišu očekivane promene, koje će nastati kod učenika nakon što savlada sadržaje u određenom ciklusu školovanja. *Cilj* nastave matematike u osnovnoj školi jeste da se osigura da svi učenici steknu jezičku i matematičku pismenost i da napreduju ka realizaciji odgovarajućih Standarda obrazovnih postignuća; da se osposobe da rešavaju probleme u nepoznatim situacijama; da izraze i obrazlože svoje mišljenje i diskutuju sa drugima; da stiču motivisanost za učenje i zainteresovanost za predmetne sadržaje; da usvoje elementarna matematička znanja koja su potrebna za shvatanje pojava i zakonitosti u prirodi i društvu; da se osposobljavaju za primenu usvojenih matematičkih znanja u rešavanju raznovrsnih zadataka iz životne prakse; da stiču osnovu za uspešno nastavljanje matematičkog obrazovanja i za samoobrazovanje. Sem toga, nužno je da ta nastava doprinosi razvijanju učeničkih mentalnih sposobnosti, formiranju njihovog naučnog pogleda na svet i svestranom razvitku njihove ličnosti [14].

Sadržaj nastave matematike je složen, mnogim učenicima često vrlo težak, budući da razumevanje tih sadržaja zahteva složene misaone procese, sistematsku usresređenost i temeljnu zainteresovanost. Matematički sadržaji su apstraktni, pa je potrebna odgovarajuća metodička kvalifikovanost da bi se učenicima omogućilo da ih putem povezivanja sa realnom stvarnošću temeljno shvate i usvoje. Takođe, matematički sadržaji su međusobno najtešnje povezani, pa nerazumevanje jednog dela gradiva dovodi do teškoća u savladavanju svih sadržaja koji se na njega nadovezuju. To zahteva posebnu brigu nastavnika da učenik ne bude lišen nijedne karike lanca celovitih matematičkih znanja. Matematički način razmišljanja treba usmereno razvijati još od predškolskog uzrasta, pa tokom čitavog školovanja, jer postaje sve neophodniji u svetu koji se oblikuje uticajem novih tehnologija.

U tradicionalnoj nastavi učenik je uglavnom samo objekat nastavnog procesa. Njemu nastavnik daje gotova znanja, uz zahtev da ih što temeljnije zapamti i, kad zatreba, ume što preciznije da ih reprodukuje. Nastava matematike, u izvođenju pedagoški kvalifikovanih i savesnih nastavnika, nikad nije bila bez ikakvog nastavničkog insistiranja na tome da učenici

razumski usvoje matematička znanja, baš kao ni bez ikakvog učeničkog samostalnog rada u kome se zahtevalo primenjivanje stečenih znanja u odgovarajućoj praksi, u rešavanju odgovarajućih matematičkih zadataka. Zato se za nju ne može tvrditi da je ikada stavljala učenika isključivo u položaj objekta nastavnog procesa. Ali i tu nastavu je i potrebno i moguće učiniti savremenijom i efikasnijom.

Ono što karakteriše *inovativnu, modernu, razvijajuću nastavu* jesu uslovi u kojima učenik postaje subjekat nastavnog procesa, a njena suštinska usmerenost je ka razvoju mentalnih, posebno misaonih sposobnosti i celovite ličnosti učenika. Učenikov razvoj postaje glavni cilj ne samo nastavnika već i samog učenika. Kada učenik oseti potrebu i sposobnost za usavršavanje i motiv za samorazvoj - nastavni proces za njega dobija jasno određenu svrhu, a ta svrha je njegov vlastiti sveobuhvatni razvitak. U ovakvoj nastavi kod učenika je prisutna snažna motivacija, pa nastavnik u njoj ima ulogu organizatora uspešne saradnje, konsultanta i rukovodioca saznavačkog i razvojnog procesa.

Da bi se dostigao ideal savremene nastave matematike, neprekidno treba tragati za metodama koje će rezultirati većim odgovarajućim interesovanjem učenika, aktivnijim i svestranijim učešćem u nastavnom procesu i uistinu solidnim i trajnim usvajanjem znanja, umenja i navika. Kvalitet nastave matematike postaje sve važniji činilac osavremenjenog obrazovnog procesa. Ono što uslovljava svaki nastavni proces, uključujući i nastavu matematike, jeste organizacija rada učenika na času. Definišući cilj nastave matematike i zadatke vezane za njen sadržaj, uočava se da je nastava matematike naročito podesna za primenu računara u nastavnom procesu. Za nastavu, recimo, filozofije ili fizičkog vaspitanja to se ne može reći. Nastavnici tih predmeta mogu u primeni računara pronaći samo izvesnu pomoć u radu, pripremi za čas, pisanju planova, usavršavanju. Ali ne i onoliko mogućnosti za konkretnu primenu u nastavi kao kod matematike.

Upotrebom računara u nastavi matematike procesi poučavanja i učenja podižu se na viši nivo. Kroz odgovarajuće i zanimljive sadržaje i nastavnici matematike i učenici mogu postići čak i maksimalne rezultate učenja. U današnje vreme, kada smo okruženi digitalnom televizijom, kompjuterima, Internetom, digitalnim fotoaparatom, mobilnim telefonima i mnogim drugim produktima informacionih tehnologija, jasno je da proces izvođenja nastave matematike mora doživljavati promene i prilagođavati se zahtevima savremenog društva. Računari učenicima nisu strani, oni su prisutni u njihovom svakodnevnom životu, pa na tom planu nije teško usaglasiti njihov život i rad u školi i van škole. Time se značajno umanjuje zaostajanje škole iza društva u celini u pogledu korišćenja moderne tehnologije.

Računar u nastavi matematike nikako ne bi trebalo upotrebljavati samo kao prostu zamenu za tablu i kedu (u smislu da se umesto na tabli sadržaji nastavne jedinice prikažu pomoću računara). Ali sa upotrebom računara u nastavi svakako ne valja ni preterivati. Računar ne treba da se koristi po svaku cenu, na svakom času, već samo u određenim prilikama. Upotreba računara ne sme da postane svrha samoj sebi. Na nastavniku matematike je da odredi u kojim situacijama će računar rad na času učiniti boljim i efikasnijim.

2.3. Uloga nastavnika u osavremenjenoj nastavi matematike

Neosporno je da ličnost nastavnika ima značajnu ulogu u kompleksnom procesu nastave i u još kompleksnijem procesu razvoja ličnosti. Većina školovanih ljudi rado se seća nekih svojih nastavnika koji su dostigli ili se bar približili idealu dobrog nastavnika. Ti nastavnici su pre svega odnosom prema svojoj profesiji umeli da im omile određeni nastavni predmet i razviju kod njih pozitivan odnos prema tom predmetu. Pošto je nastavni predmet *matematika* po suštini težak te ga se većina učenika pribojava – uloga nastavnika je najverovatnije presudna za otklanjanje odbojnosti, razvijanje interesovanja, pa čak i stvaranje ljubavi prema ovom predmetu.

Ni najbolje osmišljen nastavni plan i program, veoma kvalitetni udžbenici i odlične zbirke iz predmeta matematika nisu jemstvo uspešnog usvajanja sadržaja matematike. Najpresudnije je to kako je i koliko je nastavnik osposobljen da učenike zainteresuje za matematiku i učini je dostupnom svakom pojedincu. Pokazalo se da je nastava uspešna samo ako se ostvaruje raznovrsnim metodama, u raznovrsnim oblicima i pomoću raznovrsnih nastavnih sredstava, jer se na taj način ostvaruju najbolja postignuća kod učenika. Zato računar otvara velike didaktičke mogućnosti. Kao nastavno sredstvo, daje neslućene perspektive matematičkom obrazovanju učenika. Pri tom nastavnik ne mora obavezno biti informatički ekspert; dovoljna je i solidna kompjuterska pismenost.

Mnogi nastavnici se još uvek bore sa zadatkom da efikasno koriste tehnologiju za nastavu i učenje matematike. Jedan od razloga za to jeste i to što korišćenje tog sredstva zahteva dosta vremena za pripremu odgovarajućih materijala za čas. Međutim, taj uloženi trud i napor kasnije se višestruko isplati, jer je veći deo materijala koji nastavnici pripremaju za čas takav da se i nadalje može upotrebljavati u nastavi i može uveliko olakšati kasniju pripremu za

časove. Nije irelevantno ni to što mnogi nastavnici nisu tokom svog školovanja osposobljavani za korišćenje računara u nastavi, pa je to za njih sasvim novo iskustvo. Problem je i to što se kod nas izdaje veoma mali broj stručnih matematičkih časopisa (bilo u štampanom ili u digitalnom obliku) posvećen ovoj tematici i što se nastavnicima matematike retko nude smernice za upotrebu računara u nastavi. Značajan izuzetak predstavlja elektronski časopis za nastavnike *“Partner u učenju”* [16], u kojem se nastavnici ohrabruju i podstiču da koriste računarske aplikacije u nastavi. No, za praćenje tog časopisa neophodno je da nastavnici poseduju bar osnovne veštine korišćenja računara.

U cilju podrške nastavnicima u izazovu da uspešno integrišu računare u nastavi i učenju matematike, nastavnicima se nude mogućnosti profesionalnog usavršavanja putem akreditovanih stručnih seminara, na kojima se obrađuje upravo ta tematika. Na ovaj način oni saznaju o novim pristupima primene računara u nastavi i postaju spremniji za njihovu integraciju u svoju nastavnu praksu. Pored toga, nastavnici mogu da nauče kako da selektivno koriste softver u svojim učionicama i kako da poboljšaju uspeh učenika obezbeđivanjem nove i efikasnije mogućnosti za učenje. Međutim, samo obezbeđivanje novih tehnologija za nastavnike ne garantuje njihovu uspešnu upotrebu u nastavi i učenju matematike. Potrebno je obezbediti i odgovarajući profesionalni razvoj u cilju podrške nastavnicima, ne samo za korišćenje novih softverskih alata, već i za njihovo uvođenje u metode o tome kako da efikasno koriste računar u svojoj nastavnoj praksi. Osim toga, nastavnici moraju biti spremni za sve složenosti ovakvog okruženja koje definitivno stvara više izazova i za nastavnike i za učenike od tradicionalne nastave matematike.

2.4. Uticaj računara na položaj učenika u osavremenjenoj nastavi

Korišćenje računara od strane učenika utiče na razvoj niza njihovih psihomotornih i kognitivnih sposobnosti: sposobnosti rešavanja problema, apstraktnog mišljenja, logičkog rasuđivanja i intuitivnog saznavanja i iskustva; olakšava snalaženje u svetu simbola; utiče na razvoj koordinacije pokreta, veštine čitanja i pisanja, kreativnost, komunikaciju i motivaciju. Velika zainteresovanost učenika za rad na računaru može se objasniti unutrašnjom motivacijom, koju kod dece podstiče korišćenje nove tehnologije.

Rad na računaru za učenike predstavlja poseban oblik učenja. Učenici u nastavi matematike teže da razumeju i ovladaju onim što za njih ima poseban smisao i značenje. Rešavajući matematičke zadatke primenom računara učenici utvrđuju stečena i usvajaju nova znanja i postaju svesni novih iskustava. Uz primenu računara „učenik ima mogućnost da napreduje po sopstvenoj uzlaznoj liniji, sopstvenim tempom, zadovoljavajući pri tome svoje potrebe i interese“[18].

Rad na računaru učenike aktivnije uključuje u proces primanja informacija, čime se stvara realna osnova za trajnije i efikasnije korišćenje usvojenih matematičkih pojmova. To je veoma važno pošto se zna da je temeljna funkcija računara u nastavi matematike upravo u tome da se angažuje što više perceptivnih sposobnosti učenika (vizuelnih, akustičkih, audiovizuelnih i sl.) kako bi se osiguralo kvalitetnije usvajanje matematičkih predstava i pojmova. Proces sticanja matematičkih znanja primenom računara, osim percepcija i predstava stečenih posmatranjem, uključuje i veoma intenzivne intelektualne aktivnosti (apstraktno mišljenje), o čemu treba voditi računa ukoliko želimo da primena računara u nastavi matematike bude uspešna. Upotreba računara će biti u funkciji razvoja matematičkog mišljenja i uspešnog usvajanja matematičkih pojmova samo ako osigura i podstakne odgovarajuće misaone aktivnosti učenika. Radom na računaru učenici usvajaju određene perceptivne podatke, a njih je potrebno transformisati u odgovarajuće pojmovne sadržaje – što se može obavljati isključivo misaonim putem. Prilikom planiranja korišćenja računara od strane učenika u nastavnom procesu bitno je uvažiti individualne matematičke, baš kao i opšte intelektualne sposobnosti učenika.

3. PRIKAZ MOGUĆIH PRIMENA RAČUNARA U NASTAVI MATEMATIKE

Imajući u vidu karakteristike informacionog doba u kojem živimo (a koje je opisano u poglavlju 1.1.), a uz to i osobenosti današnjih generacija koje sede u školskim kupaćama (na šta je ukazano u poglavlju 1.3.), shvatljivo je zašto je postalo neophodno osavremenjavanje nastavnog procesa primenom savremenih nastavnih sredstava.

3.1. Računar u službi pisanja potrebnih materijala za nastavu

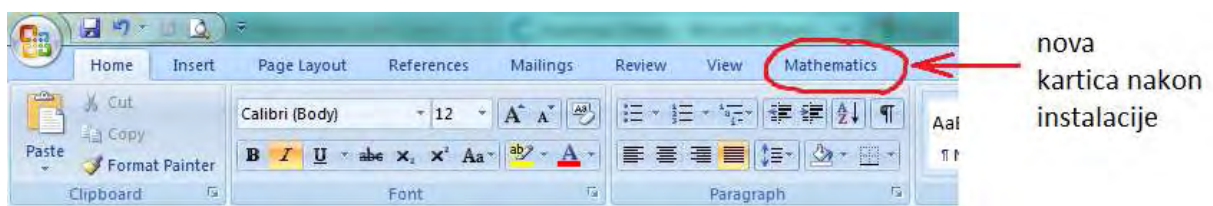
Među poslove nastavnika matematike spada i pripremanje materijala za rad na času – nastavnih listića na kojima se nalaze zadaci i pripremanje zadataka za pismenu proveru znanja učenika. Nažalost, znatan deo nastavnika matematike testove još uvek priprema pišući ih olovkom. Rukopis nastavnika često nije dovoljno čitljiv, pa su brojevi sadržani u zadacima ponekad nejasno napisani, što dovodi do zabune pri rešavanju zadataka.

Nastavnikove pripreme za časove podložne su stalnim promenama. Budući da savesni nastavnici matematike kontinuirano analiziraju svoje časove, neprekidno postavljajući sebi pitanje šta bi sve trebalo promeniti u pripremi da bi čas bio što kvalitetniji - bilo bi mnogo praktičnije imati pripreme u elektronskom obliku. Jednom napisana priprema za čas na računaru može se dopunjavati nekim novim sadržajima, menjati i kao takva sačuvati u elektronskom obliku i po potrebi odštampati. Time bi se izbeglo ponovno pisanje onih sadržaja koji se zadržavaju u dnevnim pripremanjima.

3.1.1. Primer jednog programa koji se može koristiti u praksi

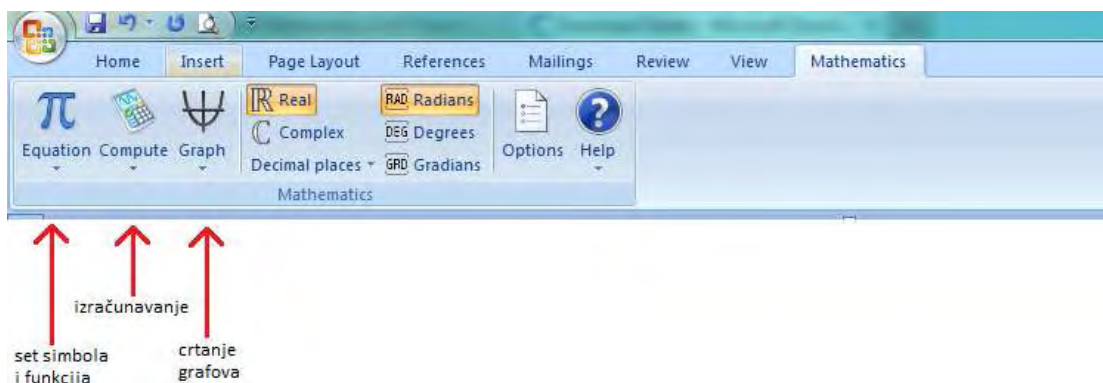
Microsoft Word je jedan od najčešće korišćenih editora za obradu teksta. U tom programu se mogu kucati i matematički sadržaji, kao što su stepeni, razlomci, integrali, kvadratni koren, i dr. Do pojave *Microsoft Word 2003* ubacivanje matematičkih formula u dokumente bio je mukotrpan posao. Sada je taj proces znatno olakšan za korisnike. U verziji

Microsoft Word 2003 već je ugrađen dodatak za pisanje matematičkih izraza *Microsoft Equation Gallery* i nije ga potrebno posebno instalirati. U novijim verzijama *Microsoft Word 2007* i *Microsoft Word 2010*, uz pomenuti matematički alat koji je ugrađen u sistem, posebno se može instalirati softverski dodatak *Microsoft Math Add-In*¹. Tu se na raspolaganju nalazi velika kolekcija matematičkih simbola i struktura koje mogu biti deo matematičkih izraza (najčešće korišćeni nalaze se i u već pomenutoj Equation Gallery). Po uspešno završenoj instalaciji, pojavljuje se tab (kartica) *Mathematics*. Ovde neće biti reči o instalaciji tog dodatka, samo treba napomenuti da instalacija nije komplikovana iole veštijim korisnicima računara.



Slika 2.

Ne samo da se matematički izrazi mogu bez problema ubacivati u tekst nego je omogućeno i izračunavanje matematičkih izraza direktno u dokumentima. *Microsoft Mathematics Add-In* se može iskoristiti za izračunavanje standardnih matematičkih funkcija kao što su trigonometrijske funkcije, koren ili logaritam, operacije nad matricama i kompleksnim brojevima, izračunavanje statističkih funkcija, izračunavanje određenih integrala, rastavljanje polinoma na činioce, crtanje 2D grafova i 3D grafova u Dekartovom koordinatnom sistemu i dr.



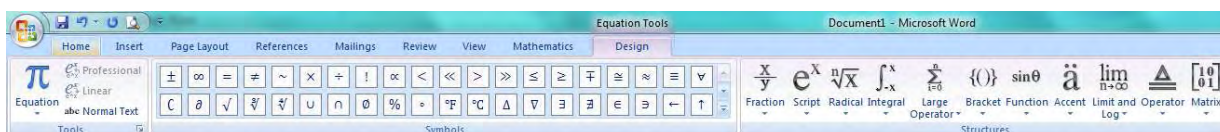
Slika 3.

Do seta alata – simbola i matematičkih funkcija koji omogućavaju olakšano unošenje matematičkih izraza dolazi se na *Mathematics* kartici klikom na *Equation* dugme. Pre nego što

¹ Pomenuti program se može besplatno preuzeti sa Internet adrese <http://www.microsoft.com/download>

se počne sa unosom izraza treba obratiti pažnju da li su u kartici Mathematics izabrani za unos realni ili kompleksni brojevi i da li je unos uglova predviđen u stepenima, radijanima ili gradijanima.

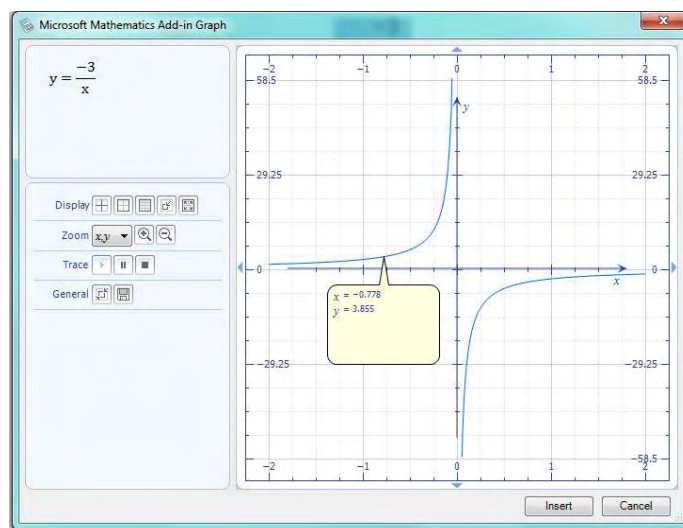
Na primer, brojevni izraz $\frac{2}{5} - \sqrt{\frac{1}{9}} * 3^4 + (-\frac{2}{5})^2$ najlakše se pravi pomoću galerije izraza, a znaci za računске operacije unose se preko tastature, pa se klikom na dugme *Compute-->Calculate* dobija rezultat : $-\frac{661}{25}$ direktno u dokumentu .



matematički simboli i strukture

Slika 4.

Drugi primer korišćenja ovog dodatka jeste grafički prikaz obrnute proporcionalnosti $y = \frac{-3}{x}$. Nakon unosa i obeležavanja formule klikne se na *Graph* i izabere opcija *Plot in 2D* (ako se uključi opcija *Trace*, može se videti kako se menjaju vrednosti zavisnosti pri promeni promenljive x):



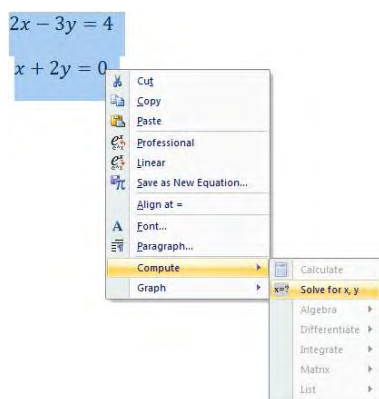
Slika 5.

Microsoft Mathematics Add-In ima značajnu primenu u rešavanju sistema jednačina i njihovom grafičkom prikazu. Pomoću alatke *Equation* unesemo dve jednostavne jednačine:

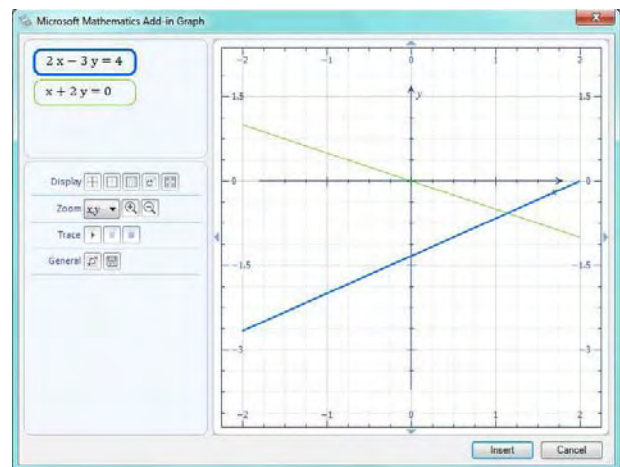
$$2x - 3y = 4$$

$$x + 2y = 0$$

Kada označimo te dve jednačine i iz kontekstnog menija izaberemo opciju *Compute-->Solve for x,y*, dobijamo rešenje sistema jednačina: $(x = \frac{8}{7}, y = -\frac{4}{7})$ a ako iz kontekstnog menija izaberemo opcije *Graph-->Plot in 2D*, dobijamo grafik obe funkcije.

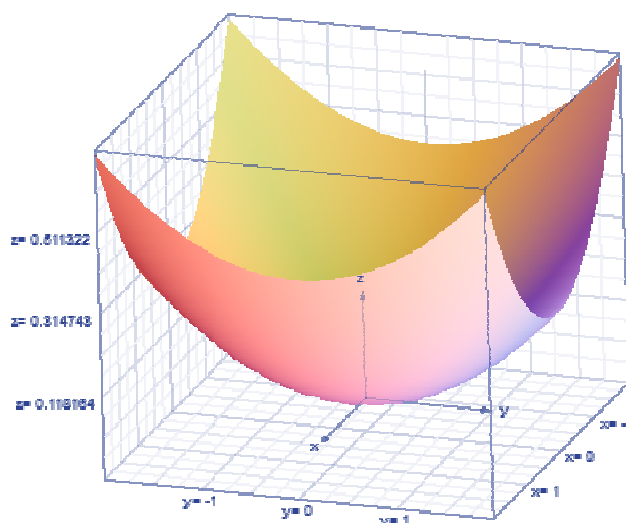


Slika 6.



Slika 7.

Pomoću dodatka *Microsoft Mathematics Add-In* mogu se prikazati i trodimenzionalne slike. Na primer paraboloid čija je jednačina $z = \frac{x^2}{3^2} + \frac{y^2}{4^2}$ grafički se prikazuje pomoću opcije *Graph-->Plot in 3D*:



Slika 8.

Ovde su kao primeri bile navedene samo neke od mogućnosti koje nudi programski dodatak *Microsoft Mathematics Add-In*. One mogu predstavljati doprinos pripremanju kvalitetnih materijala za nastavu matematike - kako testova, kontrolnih i pismenih zadataka, nastavnih listića, tako i nastavnikove pripreme za čas ili bilo kakvih drugih digitalnih materijala koji se koriste u matematici.

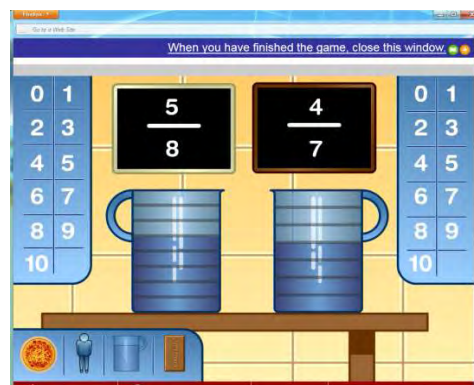
3.2. Korišćenje Internet sadržaja u nastavi matematike

Na časovima matematike od koristi može biti i pretraživanje sadržaja po Internetu, i to onih sadržaja koji su u vezi sa gradivom koje se trenutno obrađuje ili koje je na bilo koji način povezano sa matematikom. Sada već možemo na Internetu pronaći tekstove, slike, video zapise ili animacije skoro o svim matematičkim sadržajima koji su predmet izučavanja u školi. Takvi časovi, koji mogu imati neobaveznu formu, mogu predstavljati predah od uobičajene, konvencionalne strukture standardnih časova matematike.

U cilju pregledanja i pretraživanja Internet sadržaja u nastavi, korisno bi bilo da se nastavnik prethodno pripremi za tu vrstu aktivnosti, tj. da pripremi adrese Internet stranica koje će se pregledati na času, ali je takođe korisno i da nastavnik ostavi prostora učenicima za samostalno istraživanje. To mogu biti stranice čiji je sadržaj strogo vezan za gradivo, ali i Internet stranice čiji je sadržaj više zabavnog karaktera - kao na primer one na kojima se nalaze matematičke i logičke igre, matematičke šale, i sl. (slika 9 i slika 10). Nije samo strogo matematički sadržaj pogodan za zajedničku analizu i diskusiju sa učenicima. I kompjuterske matematičko-logičke igre, pa čak i šale mogu se analizirati u smislu odgovora gde se tu krije matematika.



Slika 9.



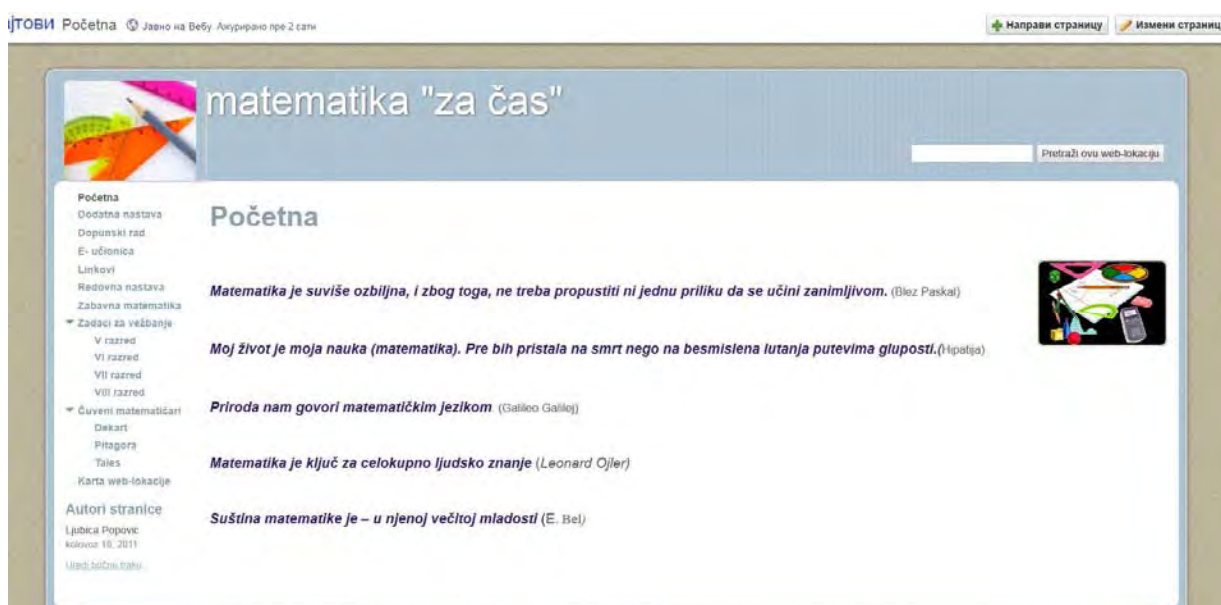
Slika 10.

Sledeće stranice su primeri stranica kvalitetnog matematičkog sadržaja:

<http://www.mislisa.rs/> ,
<http://www.odrazi-se.org/>,
<http://www.matematika.ba/>,
<http://www.ixl.com/> ,
<http://www.bbc.co.uk/skillswise/> ,
<http://www.primaryresources.co.uk/maths>,
www.dms.org.rs/kengur .

Osim korišćenja sadržaja Interneta na času, učenicima se može zadati istraživački domaći zadatak koji uključuje pronalaženje informacija na Internetu. Domaći rad može obuhvatiti pronalaženje odgovarajućih matematičkih članaka, slika geometrijskih objekata, istorijskih podataka vezanih za matematiku , podataka o životu i radu velikih matematičara, i sl. Materijali do kojih se došlo prezentuju se na času tako što čenici pripremaju izlaganje zadate teme po grupama ili samostalno.

Nastavnici veštiji u korišćenju kompjutera mogu sami izraditi Internet stranicu [20] , recimo pomoću programa *Google Sites* . Da bi se pristupilo izradi stranice u ovom programu, dovoljno je da nastavnik ima otvoren nalog na *Google* pošti. U prilog tome da program *Google Sites* nije previše zahtevan i da se osnovne veštine korišćenja programa mogu savladati u relativno kratkom roku govori podatak da je za obuku izrade akreditovanim seminarom predviđeno 24 časa.



Slika 11.

Na sopstvenoj stranici nastavnik može postaviti sve sadržaje koje smatra važnim i koji će biti od koristi učenicima - od istorijskih činjenica do zadataka za vežbanje i samostalnu izradu. Nastavnik sadržaj može urediti po obimu i složenosti upravo tako da tu stranicu mogu sa lakoćom da koriste i učenici koji pohađaju dopunsku nastavu, kao i učenici koji se pripremaju za takmičenje. Takvi sadržaji će pomoći ne samo u savladavanju gradiva nego i u vežbanju upotrebe Interneta u učenju matematike .

Korišćenje sadržaja Interneta u obrazovne svrhe ima više prednosti. Naime, ovim se utiče se na kvalitetniju organizaciju slobodnog vremena učenika. Poznato je da učenici provode previše vremena na Internetu, i to bez nadzora. To je negativna posledica naglog razvoja informacionih tehnologija. Ni roditelji ni nastavnici nisu u mogućnosti da kontrolišu količinu vremena provedenog u igranju on-line igara i u gledanju neprimerenih sadržaja. Nastavnici mogu imati važnu ulogu u rešavanju tih problema. Upoznavanjem učenika sa obrazovnim on-line igrima, upućivanjem da na Internetu pronađu sadržaje kao deo domaćeg zadatka, podržavanjem učenika u pisanju i objavljivanju Internet tekstova, nastavnici pomažu u drugačijoj, boljoj i kvalitetnijoj organizaciji slobodnog vremena. Osim toga, time se podstiče obrazovanje učenika i kad ne pohađaju nastavne časove. Zatim, učenik koji pristupa Internetu u potrazi za informacijama angažovan je ne samo u donošenju odluka o tome kojoj Internet stranici da pristupi, koje informacije da prikuplja , kako da ih prikuplja, nego i u validaciji informacija. Potreba da se ocenjuje validnost informacija nije ništa novo, ali sve donedavno moglo se očekivati samo to da većina učenika koristi za nastavu udžbenike i zbirke i druge akreditovane tekstove. Prilikom korišćenja informacija sa Interneta kritično je to što na njemu mogu biti objavljene informacije koje nisu bile podvrgnute standardnoj uređivačkoj politici, tj. nikakvoj činjeničnoj proverbi i potvdi . Stoga je važno učenike obučiti ne samo da imaju sposobnosti da umeju odabirati pouzdane informacije nego i da se štite od informacija koje po svom kvalitetu, etičkom i vrednosnom sadržaju ne odgovaraju pedagoškim standardima.

3.2.1. Primer jedne Internet stranice koja se može primeniti u nastavi matematike

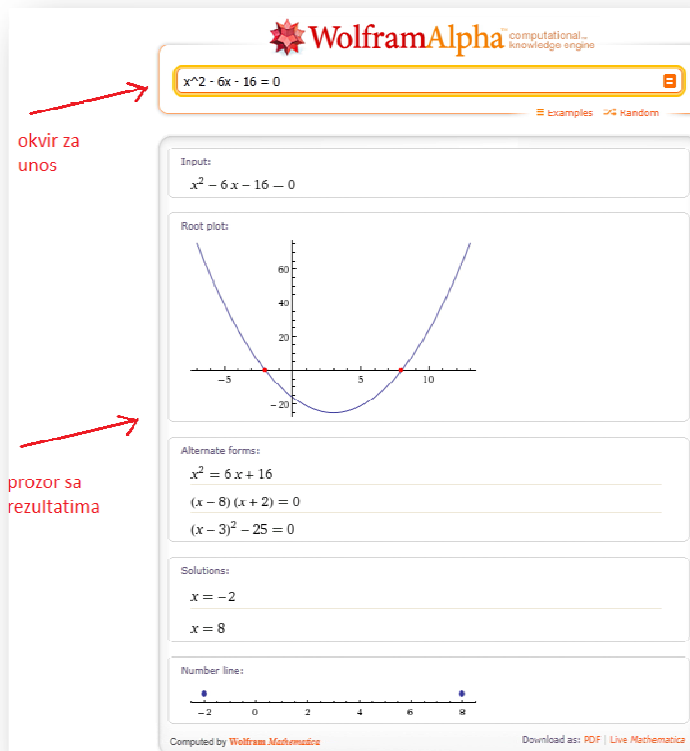
*Wolfram Alpha*² je besplatan online servis koji generiše odgovore na upite korisnika koristeći svoju internu bazu znanja. Po tome se razlikuje od Internet pretraživača koji na korisnikov upit kao rezultat pretrage nude spisak dokumenata ili web stranica koji bi mogli da sadrže odgovore. Britanski fizičar, matematičar, preduzetnik i publicista *Stephen Wolfram* je zajedno sa svojim timom nakon šestogodišnjeg rada pružio globalnom Internetkom

² <http://www.wolframalpha.com/>

auditorijumu svoj onlajn (*online*) servis *Wolfram Alpha* maja 2009. godine. Časopis "*Popular Science*" ga je proglasio najvećom inovacijom u oblasti računara 2009. godine. U početku se smatralo da će novi servis imati veću važnost od pretraživača *Google*, ali se to, barem zasada, nije dogodilo.

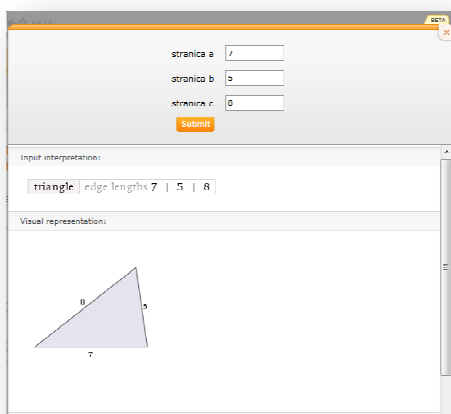
Servis obezbeđuje i pruža sveobuhvatne odgovore na pitanja iz skoro svih oblasti društvenih i prirodnih nauka i, između ostalog, iz matematike. Baza podataka trenutno obuhvata stotine grupa podataka, uključujući analize nekog tržišta, komparativne analize raznih statističkih podataka, konverziju valuta, i mnoge druge. *Stephen Wolfram* i njegov tim nastavljaju da proširuju bazu podataka, kako bi zadovoljili sve korisnike. *Wolfram Alpha* nikada neće biti završena, a svoj će puni potencijal dosegnuti tek daljim popunjavanjem baze.

U servisu *Wolfram Alpha* korisnici unose upite preko tekstualnog polja. Prilikom unosa matematičkih upita korisnici moraju voditi računa o sintaksi koja se koristi, kao i da znaju instrukcije na engleskom jeziku (factor- rastavi na činioce, solve- reši, plot- skiciraj grafik i sl.). Za razliku od drugih izvora za pretragu, korisnici mogu da postavljaju pitanja i jednostavnim engleskim jezikom jer *Wolfram Alpha* razume jezik svakodnevne ljudske komunikacije. Na upite se prikazuju odgovori i odgovarajuće vizuelizacije iz baze jezgra znanja i strukturiranih podataka (slika 12). *Wolfram Alpha* se pre svega bavi matematikom i statistikom i pruža sve brojčane podatke o svim pitanjima iz matematike koja se postavljaju.

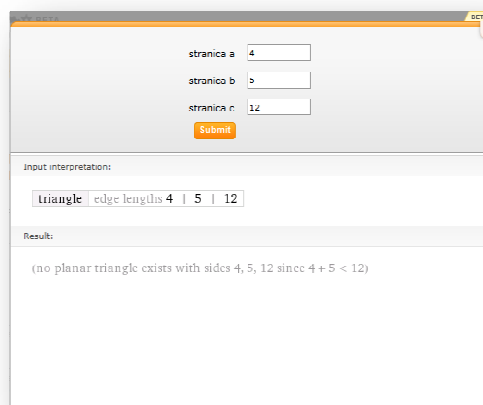


Slika 12.

Wolfram Alpha pruža znatno šire mogućnosti u nastavi matematike od prezentovanja gotovih informacija, što ga i razlikuje od pretraživača kakav je Google ili od Internet enciklopedije Wikipedije. Učenici mogu da koriste ovaj program i kao alat za razmišljanje. U servisu *Wolfram Alpha* moguće je praviti jednostavne programe (*widget*), koji na osnovu unetih podataka kreiraju izlazne informacije. Na primer, kad se obrađuje nastavna jedinica *Odnos stranica u trouglu* [20], nastavnik može kreirati program koji crta trougao na osnovu unetih dužina stranica (slike 13a i 13b). Koristeći ovu aktivnost, učenici će primetiti da ne čine sve trojke unetih brojeva trougao. Učenici beleže unete podatke, organizuju ih, a nastavnik ih vodi ka samostalnom zaključivanju o odnosu stranica u trouglu. Ovakvim pristupom upotrebi Internet tehnologija nastavnik će je najbolje povezati sa matematičkim obrazovanjem.



Slika 13.a



Slika 13.b

3.3. Primena multimedija u nastavi matematike

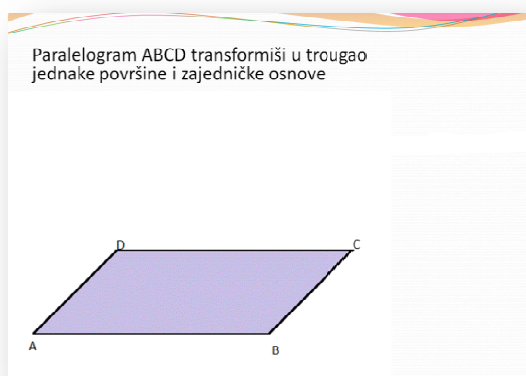
U nastavnom procesu moguće je upotrebiti više različitih medija pomoću različitih programa. Multimedija je naziv za one medije koji su kombinacija više medija i koji objedinjavaju upotrebu zvuka, slike, videa, govora i teksta. Dakle, multimedije karakteriše multimedijalni doživljaj. Po načinu percepcije i po načinu prenosa, to je višestruk, simultan, snažan doživljaj. U najširem smislu, to je protok raznih informacija između izvođača i publike. Multimediji omogućavaju da se na nov način osmisli i razradi metodologija pogodna za obučavanje učenika i da se realizuju nove i raznovrsne metode u nastavnom procesu.

Multimedije može i treba da karakteriše i interaktivnost. Pri upotrebi multimedija korisniku može biti data mogućnost da utiče na tok prezentacije sadržaja. Ono što multimedijску prezentaciju čini interaktivnom jeste mogućnost odabira sadržaja i manipulacija sadržajem u

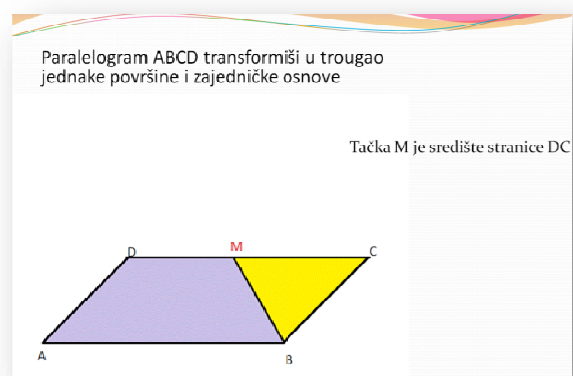
različitim aspektima. Interaktivnost obuhvata glasovne komande, kontrolu mišem, unos teksta, učestvovanje uživo, "šta ako" scenario i sl.

Prilikom pripreme za čas, nastavnik treba da se odluči koje medije želi da koristi na času : tekst, sliku, zvuk, video ili multimedijalnu prezentaciju sa integracijom više medija. Retko kada je u matematici dovoljno koristiti samo tekst, sažet kao podsetnik na najvažnije delove gradiva koje se uči, koji prati nastavnikovo izlaganje. U tom slučaju, upotreba računara se ne razlikuje mnogo od krede i table, u krajnjem slučaju dobar bi bio i grafoskop sa grafofolijama. Ukoliko nastavnik želi da iskoristi mogućnosti savremene tehnologije, mora biti kreativniji u njenoj primeni. Efekti koji se postižu isplatiće nastavnikov uloženi trud i vreme za pripremu prezentacije.

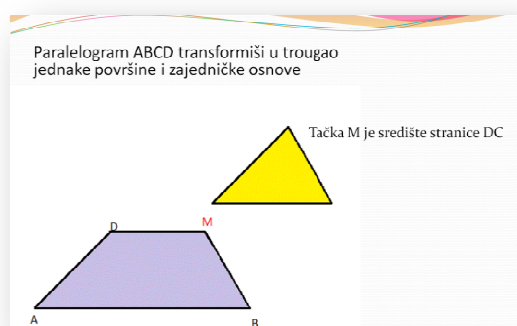
Animacija predstavlja niz neznatno različitih slika koje se prikazuju jedna za drugom dovoljnom brzinom da se time stvori utisak kretanja. Animacije se mogu praviti pomoću programa *Gif Animator*, koji je jednostavan za korišćenje i besplatan, ili se mogu preuzeti sa Interneta. Izrađena animacija može se zatim ugraditi u Power Point prezentaciju (slike 14a-14d).



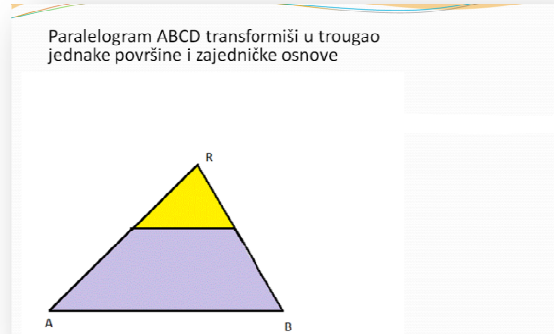
Slika 14.a



Slika 14.b



Slika 14.c

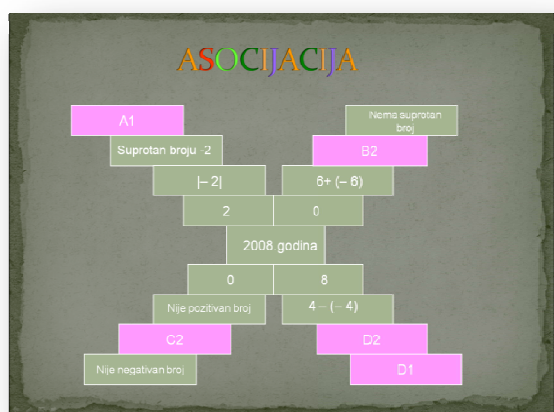


Slika 14.d

Korišćenje slika, animacija ili prezentacija koje sve to objedinjavaju nalazi značajnu primenu u predstavljanju sadržaja nastave matematike. Bez primene vizuelnih predstava nastavnik matematike ulaže značajne napore da aktivira učeničku maštu da bi se njome predstavilo ono o čemu im se govori. Nastavnici matematike znaju koliko je teško učenicima objasniti izvesne matematičke pojmove i odnose koristeći samo objašnjavanje i skiciranje na tabli. Recimo, nisu svi učenici vični da zamisle nastanak kupe rotacijom pravouglog trougla oko svoje katete ili poprečni presek ravni i lopte. Ovim vizuelnim dočaravanjem matematičkih pojmova najbolje je zadovoljen nastavni princip očiglednosti. Učenici u saznavanju matematičkih istina treba da idu od živog opažanja ka apstraktnom mišljenju a od ovoga ka praksi. Na taj način se pravi veza između opažanja, mišljenja i praktične primene.

Za izradu multimedijalnih prezentacija najčešće se koristi program *Microsoft Power Point*, koji predstavlja deo *Microsoft Office* paketa. Da bi nastavnik izradio multimedijalnu prezentaciju, on mora prethodno da prikupi materijal - tekst, zvuk, slike, video priloge ili animacije u zavisnosti od potreba izlaganja. Materijal nastavnik može pronaći na Internetu, a može ga i samostalno izraditi. Naravno, prilikom korišćenja sadržaja prezentacija drugih autora, slika, video zapisa i sl. potrebno je obratiti pažnju na autorska prava.

Sama izrada prezentacije u programu *Power Point* vrlo je jednostavna - to je tehnička realizacija dodavanja slajdova sa elementima prikupljenog materijala. Program nudi značajne mogućnosti kreativnim nastavnicima ne samo za prikazivanje gradiva matematike koje se obrađuje nego i za pravljenje interaktivnih testova, kvizova, asocijacija (slike 15 i 16) i sl.



Slika 15.



Slika 16.

U korišćenju različitih medija u *Power Point* prezentaciji ne treba preterivati. Nekad i tehnički savršene prezentacije ne ispune nastavnikova očekivanja, već naprotiv, mogu izazvati suprotan efekat kod učenika. Mora se voditi računa da se učenicima ne skreće pažnja sa bitnog sadržaja u želji da se u prezentaciju integriše što više različitih medija. U fokusu prezentacije mora biti suština nastavnog sadržaja matematike koji se prezentuje. Cilj je da pažnja učenika bude usmerena na bitne sadržaje, da se uticajem na što više čula kod učenika podstiču aktivno učešće, razumevanje i motivacija za učenjem.

Nastavnici ne moraju sami izrađivati prezentacije za potrebe nastave. Na Internetu se može pronaći mnoštvo prezentacija matematičkog sadržaja koje se mogu koristiti na času nakon prilagođavanja ili čak bez izmena. Sa stranice [22] koja je otvorena u saradnji *Zavoda za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja* i *Microsoft-a* mogu se besplatno preuzimati prezentacije koje su izradili drugi nastavnici. Na pomenutoj Internet stranici "Baza znanja" nalaze se radovi iz raznih oblasti sa kojima su nastavnici učestvovali na nagradnom konkursu koje se održava svake godine, a koji su prošli proveru kvaliteta i kao takvi postavljeni za slobodno korišćenje u nastavi.

I video materijali nalaze svoju primenu u nastavi matematike. To su uglavnom video zapisi poučavanja i uputstava u rešavanju konkretnih zadataka iz matematike (slika 17) koje učenici mogu samostalno pregledati i pratiti, a koji im pružaju pomoć u uspešnijem savladavanju gradiva matematike.

YouTube video player interface showing a math problem and its solution. The video is titled "2011 Prijemni ispit iz Matematike #257" by user "vasilsev".

Problem: 257. Фигура на слици састављена је од чет подударних квалдрата. Ако је $MN = 10$ cm, израчунај површину те фигуре.

Solution:

$$\begin{aligned} OM &= x \rightarrow ON = 3+x \\ OM^2 + ON^2 &= MN^2 \quad (HM=10) \\ x^2 + (3+x)^2 &= 10^2 \\ x^2 + 9x^2 &= 100 \\ 10x^2 &= 100 \quad x^2 = 10 \rightarrow x = \sqrt{10} \\ A &= x \cdot x = \sqrt{10} \cdot \sqrt{10} = 10 \end{aligned}$$

The video player shows 2,401 likes and 5 likes, 2 dislikes.

Slika 17.

3.3.1. Ilustracija jednog časa matematike održanog primenom multimedijalne prezentacije

1. **Metodički podaci o času**

Predmet: Matematika

Nastavna tema : Celi brojevi [22]

Nastavna jedinica : Upoređivanje celih brojeva

Tip časa : Obrada novog gradiva

Razred: Šesti razred

Uvođenje novina

Novine se ogledaju u:

- Upotrebi savremene tehnologije, u prvom redu računara, u pripremi i realizaciji nastavnog sadržaja
- Primeni savremenih metoda i oblika rada
- Znanja se usvajaju za srazmerno kraće vreme
- U prilagođenom tempu rada učenika prema njihovim psihofizičkim mogućnostima

Motivacija

Motivacija za ovakav čas je pravljenje iskoraka iz tradicionalne nastave u cilju bržeg i lakšeg razumevanja navedenih nastavnih sadržaja, kroz vizuelni doživljaj učenika. Cilj je da se vizuelnim zapažanjem, a zatim umnim, učenici podstaknu na otkrivanje matematičkih istina.

Obrazovni standardi :

Učenik ume da: pročita i zapiše cele brojeve (MA 1.1.1.) , uporedi po veličini brojeve istog zapisa , pomažući se slikom kad je to potrebno (MA 1.2.3.), odredi suprotan broj i apsolutnu vrednost broja (MA 2.1.2.)

2. Planiranje i organizacija časa

Obrazovni cilj:

- Usvajanje pojma apsolutne vrednosti celog broja;
- Usvajanje pojma suprotnog broja;
- Usvajanje pravila za upoređivanje celih brojeva;
- Praktična primena znanja o celim brojevima u raznim zadacima.

Vaspitni cilj:

- Podsticanje učenika na izvođenje određenih ideja i zaključaka na osnovu opažanja čime se razvija logičko mišljenje i zaključivanje;
- Motivacija učenika na samostalno istraživanje;
- Razvijanje procesa samovrednovanja kroz proveru tačnosti rešenja;
- Podsticanje na samostalno korišćenje raznih izvora znanja ;

Zadaci :

- usvajanje novih sadržaja
- proveravanja koliko su i kako usvojeni novi sadržaji
- povezivanje i učvršćivanje obrađenih sadržaja
- razvijanje misaonih operacija i logičkog mišljenja
- osposobljavanje za zaključivanje
- razvijanje estetskih osećaja (urednost, preglednost i sistematičnost)
- povezivanje sa životom
- razvijanje interesovanja za matematiku

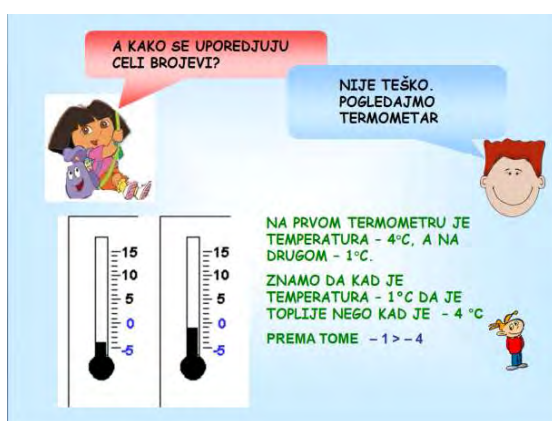
Organizacija časa (tok časa)

Uvodni deo časa

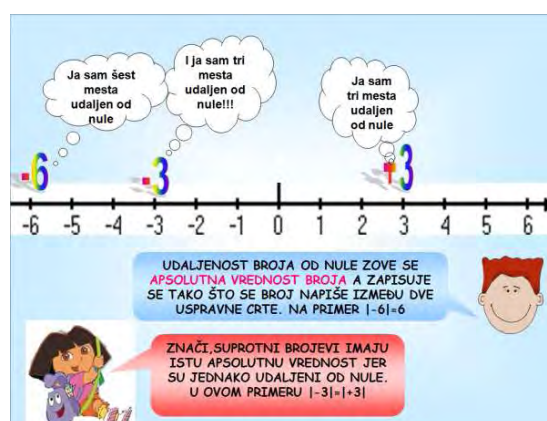
| <i>Planirani sadržaj rada</i> | <i>Aktivnost nastavnika</i> | <i>Aktivnost učenika</i> | <i>Planirano vreme u minutima</i> | <i>Metode i oblik rada</i> | <i>Način praćenja rada učenika</i> | <i>Očekivani efekti</i> |
|--|--|--|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| <i>Uvod u upoređivanje celih brojeva kroz razgovor</i> | <i>Razgovorom inicira učeničku aktivnost</i> | <i>Učestvuju u razgovoru</i> <i>Pokazuju nivo informisanosti o temi</i> | <i>Oko pet minuta</i> | <i>Dijaloška</i> <i>Kolektivni rad</i> | <i>Slušanje</i> <i>Razgovor</i> | <i>Uvođenje u temu razgovorom</i> |

Glavni deo časa – I deo

| Planirani sadržaj rada | Aktivnost nastavnika | Aktivnost učenika | Planirano vreme u minutima | Metode i oblik rada | Način praćenja rada učenika | Očekivani efekti |
|--|--|---|----------------------------|---|---|--|
| Usvajanje i razumevanje pravila za upoređivanje celih brojeva Usvajanje pojma apsolutne vrednosti broja | Pušta slajdove (slika 18 i 19) Inicira razgovor, diskusiju i odgovore na pitanja koja postavlja Navodi učenike na izvođenje zaključaka | Sve vreme učestvuju u radu, gledaju slajdove, objašnjavaju viđeno, zaključuju | Oko dvadeset minuta | Demonstrativna Dijaloška Kolektivni rad | Nadgledanje toka rada Slušanje Razgovor | Da učenici razumeju način upoređivanja celih brojeva Da razumeju rastojanje broja od nule |



Slika 18.




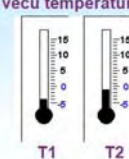
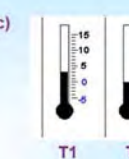
Slika 19.

Glavni deo časa – II deo

| Planirani sadržaj rada | Aktivnost nastavnika | Aktivnost učenika | Planirano vreme u minutima | Metode i oblik rada | Način praćenja rada učenika | Očekivani efekti |
|--|--|------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---|
| Rešavanje zadataka sa nastavnog listića (slika 20) | Daje pojašnjenja postavke zadataka, daje uputstva za rad Nadgleda rad | Rešavaju zadatke sa radnog listića | Oko deset minuta | Tekst metoda Individualni | Posmatranje | Da učenici prepoznaju i urade veći broj zadataka sa nastavnog listića |

NASTAVNI LISTIĆ Ime i prezime: _____

1. Koji termometar pokazuje veću temperaturu?

a)  b)  c) 

T1 T2 T1 T2 T1 T2

2. Navedi sve brojeve koji imaju apsolutnu vrednost:

a) 18 b) 0 c) -2 d) manju od 3

3. Iz skupa { -9, 13, 0, -5, -22, 6 } izdvoj podskup brojeva :



a) većih od 0 b) manjih od 0 c) manjih od -6


4. Upiši u kvadratić <, > ili =, tako da se dobije tačno tvrđenje:

a b c d e

-7 0 0 +2 -11 +4 -15 -5 -|-1| 2

5. Koji celi brojevi zadovoljavaju uslove:

0 <  < 7 -4 <  ≤ 1

-10 ≤  < -1

6. Odredi apsolutne vrednosti brojeva:

-5, 2, +7, -9, 0, +14, -20

Slika 20.

Završni deo časa

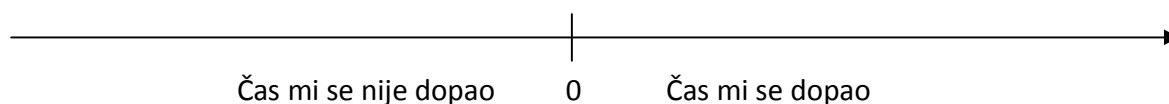
| <i>Planirani sadržaj rada</i> | <i>Aktivnost nastavnika</i> | <i>Aktivnost učenika</i> | <i>Planirano vreme u minutima</i> | <i>Metode i oblik rada</i> | <i>Način praćenja rada učenika</i> | <i>Očekivani efekti</i> |
|---|--|---|-----------------------------------|--|------------------------------------|---|
| <i>Pregledanje listića pomoću odštampanih rešenja</i> | <i>Ukazuje na pogreške u rešavanju zadataka</i> <i>Daje dodatna objašnjenja za rešenja zadataka</i> | <i>Učenici sami pregledaju listiće pomoću dobijenih rešenja</i> | <i>Okolo pet minuta</i> | <i>Tekst metoda</i> <i>Dijaloška</i> <i>Individualni</i> | <i>Razgovor</i> | <i>Samovrednovanje učenika</i> <i>Primenljivost usvojenih znanja</i> |

Domaći zadatak

Učenicima se zadaju zadaci iz zbirke koji prate nastavnu jedinicu. Takođe je učenicima preporučeno da na internetu posete stranice na kojima mogu provežbavati naučene sadržaje kroz igre (učenicima se odštampaju ove adrese i podele).

Evaluacija – „Linija dopadanja“

Pred kraj časa se na tabli ili na većem papiru nacrtava brojeva prava koja izgleda ovako:



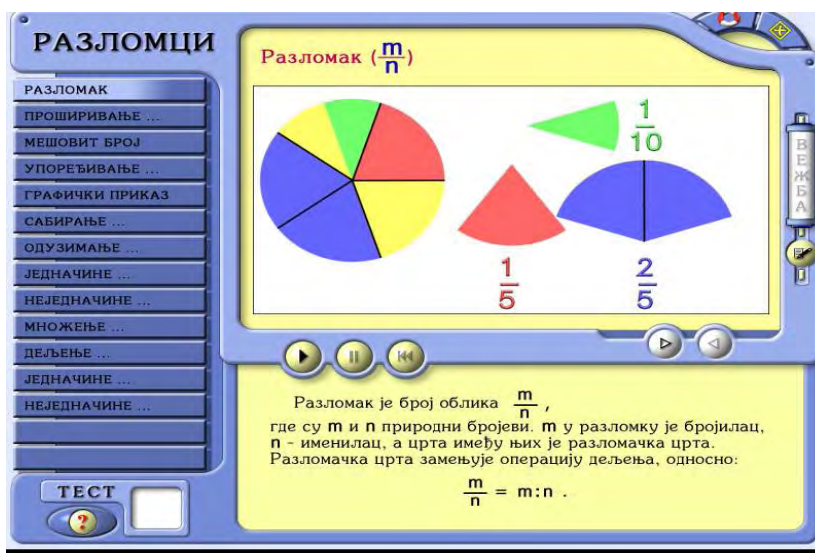
Učenici prilaze i stavljaju crtu na brojevnoj pravi koja pokazuje koliko im se čas dopao ili im se nije dopao. Što je crta više desno od nule to im se čas više dopao a što je crta više levo od nule to im se čas manje dopao (ovim se prikazuje intenzitet dopadanja).

3.4. Matematički softveri kao alat za nastavu i učenje

Među softverima koji mogu da se koriste za učenje matematike razlikujemo one koji prate nastavni plan i program predmeta matematika i one koji služe kao matematički alati, tj. kao pomoć pri izračunavanju, crtanju grafika, crtanju geometrijskih objekata i sl. U današnje vreme se uočava nedovoljna ponuda, tj. veoma mali broj, obrazovnih softvera namenjenih za nastavu matematike koji prate plan i program tog predmeta. I kod programirane nastave, koja je prethodila ovim savremenim metodama upotrebe računara u nastavi, takođe se kao problem iskazivao nedovoljan broj gotovih materijala koji bi nastavnicima mogli koristiti u nastavi.

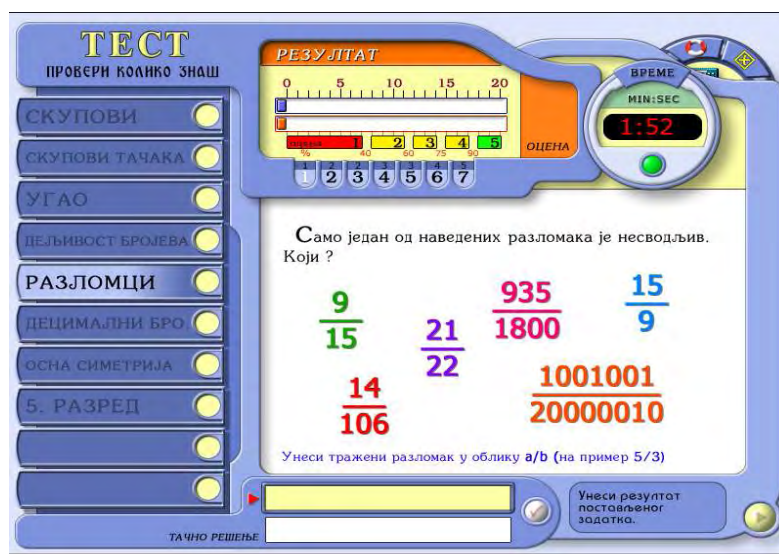
3.4.1. Primer jednog softvera koji prati nastavni plan i program predmeta matematika

Među malobrojne softvere koji prate nastavni plan i program spada i edukativni softver "Matiš" (softverske kuće *Kvarc Media*) sa multimedijalnim interaktivnim sadržajem osmišljen prema zvaničnom nastavnom programu za matematiku od trećeg do osmog razreda osnovne škole. Osim što prate nastavni plan i program odgovarajućeg razreda, programi unose u učenje i elemente zabave i igre, čime svakako doprinose povećanju aktivnosti učenika i stvaranju posebne motivacije kod njih. Programi mogu biti od pomoći nastavnicima i u pripremi i tokom izvođenja nastave. Svaki program je podeljen u pet modula – predvanje, vežba, test, matematičke igre i "Kefalo".



Slika 21.

Gradivo koje se obrađuje podeljeno je po nastavnim temama (npr. tema razlomci), a teme dalje na nastavne podteme i nastavne jedinice (npr. podtema upoređivanje, proširivanje, sabiranje razlomaka, jednačine itd.). Svaku nastavnu jedinicu objašnjava narator pomoću animacija i teksta (slika 21). Iako je tok lekcije dinamičan, svaka se može zaustaviti i nastaviti, vratiti na početak i ponoviti koliko god puta korisnik želi. Deo programa koji sadrži zadatke za vežbanje može se pozvati iz svake lekcije, kako bi se kroz nekoliko primera provežbalo gradivo te lekcije (ovladalo terminologijom, definicijama, principima i načinima rešavanja lakših i nešto težih zadataka). Vežbanje je praćeno zvučnim efektima i komentarima rešenja, najpre se daju sugestije, a potom i tačno rešenje postavljenog problema. Modul sa testovima omogućava učeniku da dobije objektivnu ocenu iz svake nastavne oblasti (slika 22). Baza pitanja i zadataka dovoljno je obimna, pa je na taj način učenicima omogućeno da testove ponavljaju veći broj puta bez bojazni da će učenici zadatke naučiti napamet i da tako neće biti zadržana objektivnost ocene. Ocene dobijene u testovima, i proučenim i provežbanim lekcijama, program beleži i pamti, te korisnik ima uvid u dotignut nivo znanja.



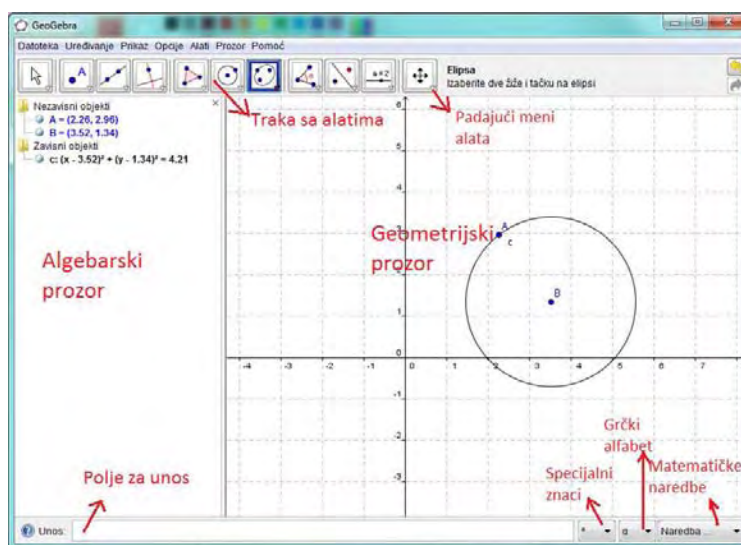
Slika 22.

Modul sa matematičkim igrama sadrži po pet zabavnih i veoma korisnih igara (Hanojska kula, slagalica...) koje učenici rešavaju posredno, kroz igru, u nameri da dođu do što boljeg rešenja. Deo programa "Kefalo" ima za cilj da zabavi korisnika kroz niz zanimljivih logičkih problema na više nivoa težine. Problemi koji se u programu predstavljaju (logički, psihološki, problemi vizuelnog pamćenja, moći procene, zapažanja...) po težini i tipu su raspoređeni na deset nivoa, a cilj je motivisati učenika da stigne do što višeg nivoa. Kao i kod testova, i ovde je baza problema vrlo široka, tako da se kroz test može proći bez opasnosti od ponavljanja istih zadataka.

3.4.2. Program Geogebra – alat za učenje matematike

Jedan od najčešće korišćenih programa koji mogu da se koriste za nastavu i učenje matematike jeste *Geogebra*³. To je besplatan softver koji u sebi obuhvata geometriju, algebru i analizu i zaista predstavlja veliku podršku u povezivanju matematičkih pojmova. Njen tvorac, *Markus Hohenwarter*, pokrenuo je projekat 2001. godine na Univerzitetu u Salzburgu, nastavljajući ga sada na Univerzitetu u Lincu, uz pomoć programera i prevodilaca u celom svetu. Nakon objavljivanja na Internetu 2002. godine, neočekivano veliki broj nastavnika je kontaktiralo *Markusa Hohenwartera* da podele svoje oduševljenje zbog mogućnosti korišćenja softvera *Geogebra* u učionicama. Nakon neizmernih pozitivnih povratnih informacija od nastavnika usledilo je nekoliko nagrada za edukativni softver, uključujući i nagradu *European Academic Software Award* 2002. godine.

Geogebra ima tri različita prikaza matematičkih objekata: grafički prikaz, algebarski prikaz i tabelarni prikaz (slika 23). Pri tome su svi načini prikaza istog objekta dinamički povezani i automatski se prilagođavaju svakoj promeni koja se izvrši u bilo kojem prikazu, nezavisno od načina na koji su objekti nastali. Geometrijske konstrukcije se prave u grafičkom prikazu, pomoću miša i alata za konstrukcije. U polje za unos se direktno unose algebarski izrazi, a njihova grafička prezentacija će automatski biti prikazana u grafičkom prozoru.



Slika 23.

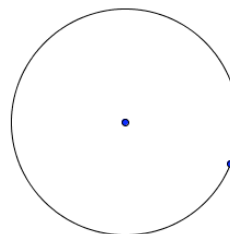
³ <http://www.geogebra.org/>

Može se reći da je za nastavnike matematike *Geogebra* veoma jednostavna za korišćenje. To je stoga što nastavnici razumeju matematičke ideje i logiku koja stoji iza alata koje nudi *Geogebra*. Međutim, bilo bi od velike koristi uputiti i učenike na korišćenje ovog programa za rešavanje matematičkih problema kao i za istraživanje matematičkih odnosa. Izgradnja matematičkih modela pomoću softvera može se učiti istovremeno sa matematikom. Ovde su prikazani samo neki primeri za korišćenje programa *Geogebra* u nastavi, a mogućnosti za primenu su zaista daleko šire.

Moć vizuelizacije i matematičku pozadinu programa *Geogebra* nastavnici mogu koristiti kao sredstvo za razvoj teorijskih značenja geometrijskih pojmova, i to već u ranoj fazi uvođenja geometrijskih pojmova. *Geogebra* podržava matematički adekvatan razvoj odgovarajućih geometrijskih koncepta. Kada se uvodi pojam prave, učenik crta pravu liniju koristeći olovku i lenir. Korišćenjem ovih alata učenik ne mora da mnogo razmišlja o preduslovima za određenost prave. Kada učenik koristi program *Geogebra* za crtanje prave, najpre mora da postavi tačku. Onda se prava pojavljuje, ali se njen pravac pomera kursorom. Pravac se bira izborom druge tačke (slika 24). *Dve različite tačke određuju tačno jednu pravu* –učenik može da usvoji teoriju prilikom crtanja prave u programu *Geogebra*.



Slika 24.

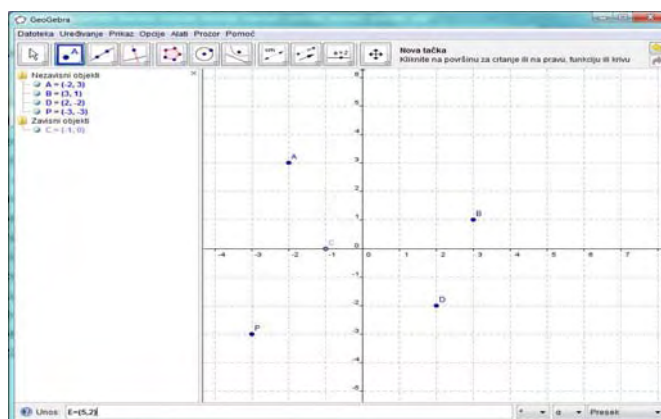


Slika 25.

Slično važi i kad se crta krug. Prvi *Geogebra* alat za crtanje kruga zahteva da se izabere tačka (centar kruga) i udaljenost centralne tačke do tačke na krugu (slika 25). Drugi *Geogebra* alat za crtanje kruga zahteva da se izabere tačka (centar kruga) i odabere dužina poluprečnika. Dakle, ovim pristupom konstrukcije učenik razvija svest o tome da je krug određen centrom kruga i konstantnim rastojanjem od centra kruga do tačke na krivoj (poluprečnik).

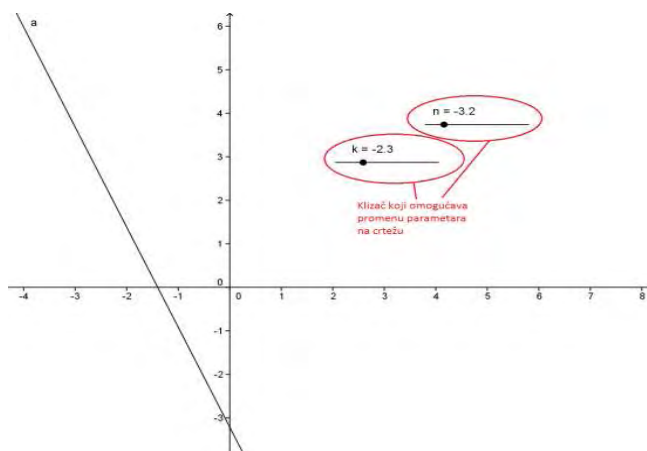
Kako je u osnovi programa *Geogebra* koordinatni sistem, ovaj program može naći izuzetnu primenu u upoznavanju koordinatnog sistema i njegovog korišćenja. Čak šta više, nastavnik matematike ne mora prvobitno da poučava učenike kako da ucrtavaju tačke u

koordinatnom sistemu i kako da očitavaju koordinate tačaka na papiru. Čas se može tako organizovati da se u isto vreme učenici upoznaju sa koordinatnim sistemom, ali i sa alatima za crtanje koje pruža program Geogebra (slika 26).



Slika 26.

Jedna od glavnih karakteritika programa *Geogebra* jeste dinamičnost prikaza. Za razliku od skice na papiru, koja predstavlja statički model, u *Geogebra* je moguće menjati određene parametre u grafičkom prozoru. U samom postupku konstrukcije matematičkih objekata određeni parametri se definišu da budu primenljivi na ekranu. Ovo je omogućeno upotrebom *klizača*. Dinamičnost programa *Geogebra* naročito je pogodna za zapažanje i vizuelno predstavljanje zavisnosti pojedinih matematičkih objekata od određenih parametara. Recimo, kada se obrađuje nastavna jedinica *Zavisnost linearne funkcije $y=kx+n$ od parametara k i n* , prilikom crtanja grafika funkcije u programu *Geogebra* parametri k i n mogu da se definišu da budu promenljivi na slici putem klizača (slika 27). Tako će učenik moći da prati promenu izgleda grafika funkcije u zavisnosti od pomenutih parametara i da bude podstaknut na samostalno izvođenje zaključaka.



Slika 27.

4. ELEKTRONSKO UČENJE U NASTAVI MATEMATIKE

Posebna pažnja u ovom radu posvećena je elektronskom učenju kao savremenom, i kod nas relativno novom, obliku učenja i poučavanja u našim školama.

4.1. Istorijat elektronskog učenja

Elektronsko učenje, poznatije kao učenje na daljinu (*Distance Learning*), relativno je skorašnja pojava u učenju i poučavanju, aktualna u poslednjih dvadesetak godina. Danas se elektronsko učenje široko koristi i postaje uobičajena praksa u obrazovnim institucijama širom sveta koji u svojim virtuelnim učionicama pružaju veliki izbor raznovrsnih akreditovanih akademskih kurseva. U Australiji, recimo, deca koja žive na farmama imaju mogućnost da dnevno, putem Interneta, dobiju sve lekcije koje su tog dana obrađivane na času, da dobiju domaći zadatak, a za sve nejasnoće mogu da se konsultuju sa nastavnikom. I kod nas su mnoge obrazovne institucije već napravile manji ili veći korak u primeni virtuelnih učionica.

Elektronsko učenje se zasniva na principima slobodnog učenja, korišćenjem računara u obrazovnim programima i moderne telekomunikacije (Internet) za predavanje. To je takva vrsta edukacije u kojoj se obrazovni materijal isporučuje korisniku u elektronskoj formi. Komunikacija između predavača i studenta može da podrazumeva, ali ne mora, razdvojenost predavača od studenta u prostoru i vremenu.

Učenje na daljinu datira još iz prve polovine devetnaestog veka. Englez *Isaac Pitman*, učitelj po profesiji, poštanskim sistemom je poučavao stenografiji polaznike kursa davne 1840. godine. Učenici su poučavani da prepisuju kratke pasuse iz Biblije, a materijal su vraćali na ocenjivanje poštanskim sistemom.

Anna Eliot Ticknor je 1873. godine osnovala u Bostonu udruženje koje je imalo za cilj da pomogne učenje od kuće žena svih socijalnih nivoa. Za 24 godine koliko je postojalo, udruženje je korespondiralo sa više od deset hiljada korisnika. To je bila prva dopisna škola u Sjedinjenim Američkim Državama.



Slika 28. Isaac Pitman

Prvi oblici učenja na daljinu svodili su se isključivo na dopisne kurseve. Obrazovna institucija je materijal za kurs (kompletnu literaturu) slala poštom studentu. Student je učio sam i vraćao rešene testove poštom. Kompletna korespondencija između mentora i studenta odvijala se u pisanoj formi, razmenom klasične pošte. Završni test polagao se u ispitnom centru koji je odredila obrazovna institucija.

Ovakav oblik učenja egzistirao je sve do pojave novih tehnologija. Pojavom radija i filma uvedeni su u sistem učenja na daljinu novi mediji. Radio je uneo novu mogućnost u sistem dopisnih kurseva. Predavanja su se slušala preko radija. Male radio-stanice omogućile su po prvi put dvosmernu komunikaciju između studenata i mentora. Koristio se civilni frekvencijski opseg. Dvosmerna komunikacija radio vezom mentor-student bila je u nekim oblastima (Australija, Kanada, SAD) jedini način za obrazovanje.

Kasnih pedesetih godina prošlog veka uvedena je obrazovna televizija u dopisne kurseve. Tih godina televizijska produkciona tehnologija bila je ograničena na studio i prenose "uživo". Tako je instruktor kurs držao kao javni čas. Konceptija programa bila je bazirana na statičnoj kameri, koja se nalazila u učionici i snimala je predavača. Studenti su bili u mogućnosti da lekcije prate na TV aparatima. Prvi televizijski obrazovni program bio je "Izlazak sunca" osnovan u Čikagu. Mnoge škole počele su da koriste vlastite zatvorene televizijske sisteme. Kasnih sedamdesetih kablovska i satelitska televizija koristile se kao mediji namenjeni dopisnim kursevima.

Pojavom video rekordera i video traka omogućeno je studentima da dobiju obrazovni sadržaj na video traci. Studentima su ponuđene profesionalno dizajnirane lekcije – serije. To je bio važan i kvalitativan korak za učenje na daljinu. Na Internacionalnoj konferenciji o dopisnom obrazovanju, održanoj 1972. Godine, pojavljuje se nov termin *Obrazovanje na daljinu*.

Kraj sedamdesetih i početak osamdesetih godina doneo je prve skromne personalne računare. Pojavom računara, a zatim kompaktni diskovi (CD) omogućena je još kvalitetnija razmena materijala sa studentima u dopisnim školama. Učenje na daljinu transformisalo se iz papirne forme u elektronsku. Razvojem Interneta učenje na daljinu sasvim je prešlo u elektronsku formu. Tako je i nastao nov naziv za ovu vrstu učenja – *elektronsko učenje (e-learning)*. Usledio je brz razvoj računara, softvera i pad cena Internet usluga. Korišćenje elektronskog učenja omogućilo je uštede u vremenu i novcu i mogućnost trenutne disperzije novih znanja u praktično prostorno neograničenim uslovima (udaljena mesta, druge države). Utvrđeno je da se korišćenjem informacionih tehnologija povećava iskustvo u učenju i poboljšava efikasnost.

Elektronsko učenje obuhvata korišćenje računara u nastavi od najjednostavnijih alata kakav je elektronska pošta, preko, vikija (*wiki*), četa (*chat*) i blogova (*blog*) pa sve do virtuelnih učionica. Pomoću elektronske pošte nastavnik može učenicima slati lekcije ili nastavne materijale. To mogu biti zadaci za pripremu za takmičenja ili, recimo, domaći zadaci. Alati za časovanje (čet) nikad nisu dobili značajnu primenu u obrazovanju ali mogu biti od koristi u individualizovanoj nastavi na daljinu koja se retko kod nas koristi u praksi. Kao produkt alata viki, imamo Vikipediju – Internet enciklopediju koja ima preko 17 miliona članaka na 270 jezika. Članke za ovu enciklopediju mogu da pišu svi građani sveta i vrši se provera tačnosti članka. Upotreba vikija u obrazovanju može predstavljati izradu grupnog projekta na određenu temu.

4.2. LMS sistem

Uspostavljanjem *Sistema za upravljanjem učenjem, LMS (Learning Management System)*, elektronsko učenje dobija sasvim novu dimenziju. *LMS* softverski sistem je razvijen u nameri da se podrži proces poučavanja i učenja. Sistem je razvijen pre deset godina i našao je veliku primenu u obrazovnim institucijama. *LMS* sistem je veb aplikacija koja radi na serveru, a pristupa joj se preko Internet pretraživača. Server je obično stacioniran u računarskoj učionici obrazovne ustanove, ali može biti stacioniran i bilo gde u svetu. Nastavnici i učenici mu mogu pristupiti sa bilo kog mesta - kroz lokalnu računarsku mrežu ili putem Internet konekcije. *LMS* sistem obezbeđuju edukaciju u smislu “bilo kada, na bilo kom mestu, uz bilo koji ritam učenja”, odnosno omogućavaju potpuno prilagodjavanje korisniku i omogućavaju mu pristup sadržaju i materijalima u fleksibilnim okvirima.

LMS sistem pruža predavačima alate za kreiranje online kursa i daje im mogućnost kontrole pristupa, tako da samo upisani polaznici mogu da ga vide. Zatim, oni pružaju mogućnost jednostavnog postavljanja dokumenata, vođenje diskusija na mreži, administriranje grupama polaznika, testiranje i anketiranje polaznika, prikupljanje i pregled zadataka, snimanje ocena. Prilikom testiranja polaznika omogućena je beleška rezultata u bazu učeničkih postignuća, analiza u nedostacima znanja i planiranje daljeg razvoja korisnika. Ove funkcionalnosti nisu namenjene samo za učenje na daljinu, već i za učenje u mešovitim sistemima koji kombinuju elektronske i klasične oblike nastave. U našim osnovnim i srednjim školama *LMS* sistem može da služi samo kao dopuna redovnoj nastavi. Korišćenje samo online sistema učenja u osnovnim i srednjim školama nije izvodljivo stoga što učenici moraju biti fizički prisutni na časovima. Zato je najviši stepen online učenja koji se može ostvariti u osnovnim i srednjim školama *hibridno učenje*- kombinacija klasične nastave i online nastave.

Postojeći sistemi za *LMS* mogu se podeliti u dve kategorije:

1. Otvorenog koda: *Atutor, Claroline, Dokeos, Moodle*
2. Komercijalni softveri: *Blackboard, eCollege*

4.3. Softverski paket Moodle

Jedan od najčešće korišćenih sistema za upravljanje učenjem jeste program *Moodle*⁴ (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*). On pruža mogućnost kreiranja online kursa, što jeste najpoznatiji oblik elektronskog učenja. Program *Moodle* je besplatan, fleksibilan i brz sistem i za relativno kratko vreme postao je jedan od najpopularnijih sistema za učenje. Ima podršku za veliki broj jezika, a između ostalog preveden je i na srpski jezik. Kreator ovog programa je *Martin Dougiamas* iz Australije, a sada ga razvija sve veći broj programera i obrazovnih radnika. Edukatori iz celog sveta ga koriste kao alat za kreiranje onlajn dinamičnih veb stranica za studente. Da bi funkcionisao, potrebno je da se instalira na veb server, bilo na običnom računaru u internom okruženju, ili kod veb hosting kompanije.

Moodle program je u Srbiji prilično popularan, čak bi se moglo reći da je najrasprostranjeniji i najkorišćeniji *LMS* sistem u Srbiji. Mnoge obrazovne institucije imaju u svojim ponudama onlajn kurs kao rešenje za studente koji nisu u mogućnosti da prisustvuju nastavi u univerzitetskoj učionici ili za zaposlene koji pohađaju akreditovane online kurseve. Program *Moodle* sadrži nove koncepcije predstavljanja sadržaja korisniku na način koji omogućuje napredovanje korisnika. Kroz razne radionice sprovode se vežbe i stiču neophodna znanja. Korisnik lekcije pregleda tako što ih učitava direktno sa servera obrazovne institucije. Sadržaj lekcije prikazuje se na korisnikovom računaru. Za tu svrhu koriste se neki od pregledača (Internet Explorer, Google Chrome, FireFox...). Pristup veb stranici onlajn kursa obrazovne institucije podrazumeva priključak na Internet mrežu.

Ovaj sistem je kreiran na osnovu jasnih pedagoških principa kako bi se nastavnicima obezbedilo da što lakše kreiraju svoje virtuelne učionice. Podrška za stručnjake iz oblasti obrazovanja koji žele da koriste ovaj sistem organizovana je putem foruma na Internet prezentaciji sistema *Moodle*.

⁴ <http://moodle.org/>

Tipovi korisnika u programu Moodle i njihove uloge:

U softverskom paketu *Moodle* korisnici su podeljeni u četiri osnovne grupe: administratori, nastavnici, učenici i gosti. Svakom korisniku može se dodeliti drugačija uloga .

- **Administratori** (Administrators) imaju sva prava upravljanja sistemom, poput otvaranja novih kurseva ili uređivanja postojećih, dodavanja novih korisnika i slično.
- **Nastavnici** (Teachers) mogu uređivati svoje kurseve, dodavati nastavne materijale, ocenjivati učenike, pregledati statistike kurseva
- **Učenici** (Students) mogu pregledati kurseve na koje su upisani, pregledati nastavne materijale, rešavati testove znanja, koristiti alate za komunikaciju i saradnju
- **Gosti** (Guests) su korisnici koji nisu prijavljeni na sistem s korisničkim imenom i lozinkom. Oni mogu pregledati informacije o kursevima i neke nastavne sadržaje

Mogućnosti programa Moodle :

- **Postavljanje i deljenje materijala**

Pomoću programa *Moodle* predavačima je omogućeno jednostavno publikovanje sadržaja. Predavači mogu da postavljaju na online kurs kompletne materijale - tekstualne zapise, veze ka drugim Internet stranicama, multimedijalni materijal i sl. - kako bi ih učenici mogli pogledati kada su im neophodni. Pri tome, predavač može sadržaj koji je postavio da označi vidljivim ili nevidljivim za učenike , u zavisnosti od toga kako je zamislio da organizuje predavanje po temama. Program *Moodle* poseduje alate za praćenje pristupa učenika kursu i svakoj pojedinoj veb strani i to sa merenjem vremena koje je učenik proveo proučavajući gradivo na nekoj veb strani ili odgovarajući na pitanje na testu. Analiza ponašanja učenika je važna za analizu uspeha kursa, njegovih dobrih i loših strana.

- **Forum i ćaskanje (chat)**

Mrežni forum i čet pružaju mogućnost onlajn komunikacije na kojima se vode diskusije o određenim temama. Forum daje mogućnost asinhrono komunikacije predavač-učenik i učenik-učenik. U pedagogiji je poznat i priznat uticaj grupe na učenje - grupa daje podsticaj za učenje, svi učesnici u grupi imaju mogućnost da svojim razmišljanjima i komentarima budu asistenti u vršnjačkom učenju. Forumi, uz razmenu tekstualnih poruka, omogućavaju i prilog multimedijalnih materijala. Ova razmena mišljenja može da bude usmeravana od strane nastavnika. Na taj način predavač podstiče kvalitet diskusije , sprečava odliv pažnje učenika na

nevažne teme ili zloupotrebu grupnog učenja npr. u svrhe ličnog isticanja polaznika. Pošto se kroz njih ne vrši distribucija obrazovnih materijala, forumi služe kao dopuna drugim alatima u programu *Moodle*. Postoji mogućnost upravljanja trajanjem, pravom pristupa forumu kao i uključivanje ocenjivanja. Čet, sa druge strane, kao vid sinhrona komunikacije, omogućava brzo stupanje u kontakt predavača i učenika u procesu učenja, koji su fizički udaljeni. Moguće je postaviti čet da se ponavlja uvek u isto vreme ili ga započeti u bilo kom trenutku.

- *Testovi i ankete*

Testovi i ankete koje rešavaju i popunjavaju učenici mogu biti procesirani i ocenjeni automatski, istog trenutka. To su odlični alati koji i polazniku kursa momentalno daju rezultate i dodatne komentare vezane za učinak na samom testu, a samim tim ocenjuju i stepen razumevanja gradiva. Tokom kreiranja testa predavač određuje koliko je puta moguće rešavati test, zatim vremenski period u kome je moguće pristupiti rešavanju (do određenog datuma) i da li je rešavanje testa vremenski ograničeno (npr. 30 min.). Predavač takođe definiše metod ocenjivanja testa ukoliko se on rešava više puta(najbolja ocena, srednja ocena) .

- *Pregledanje i ocenjivanje zadataka*

U programu *Moodle* postoje alati za praćenje rada polaznika u izradi različitih domaćih zadataka, proučavanja lekcija, rešavanja testova i sl. Osim predavača, koji ocenjuje aktivnosti, i polaznici kursa mogu jedni drugima ocenjivati radionice i projekte. Modul radionice u programu *Moodle* može biti organizovan kao aktivnost međusobne procene polaznika kursa, što deluje stimulišuće na njih i poboljšava njihov uspeh.

- *Snimanje ocena*

Mrežni dnevnik daje ažurne informacije polaznicima o njihovom dosadašnjem uspehu na kursu. Ovakav način objavljivanja ocena u skladu je sa novim evropskim zakonima koji zabranjuju objavljivanje ocena sa ličnim identifikatorima na javnim mestima. Na ovaj način učenik može videti samo svoje ocene i nikako tuđe. Za predavača, mrežni dnevnik predstavlja dobar način za čuvanje ocena i praćenje uspeha učenika, te analizu postignuća učenika i grupe po temama (dnevnik se može preuzeti u vidu *Excel* dokumenta, nad kojim se mogu vršiti naknadni proračuni).

4.4. Prikaz primene programa Moodle

4.4.1. Motivacija za izradu e-učionice

E-učionica [28] nastala je sa željom da se učenicima približe nastavni predmeti kroz upotrebu tehnologija koje su njima bliske, a u cilju poboljšanja nastavnog procesa. Teme koje su do sada obrađene u kursevima prate nastavni plan i program predmeta matematika za osnovnu školu. Naravno, izraditi kompletne kurseve za sve teme i nastavne jedinice predmeta matematika preobiman je posao za nastavnika, ali svakako da će e-učionica i dalje neprekidno napredovati u proširivanju sadržaja. E- učionica je postavljena u platformi Moodle koja je opisana u odeljku 4.3. i dostupna je putem Interneta. Učenici koji ne poseduju Internet vezu imaju mogućnost pristupa u digitalnom kabinetu škole.

Glavna motivacija za postavljanje e-učionice jeste uticanje na motivaciju za učenjem kod učenika, zatim bolje razumevanje gradiva, razvijanje samostalnosti u procesu učenja kao i razvijanje veština korišćenja računara i Interneta. E-učionica se koristi kao dopuna klasičnim časovima u školi.

4.4.2. Cilj izrade e-učionice

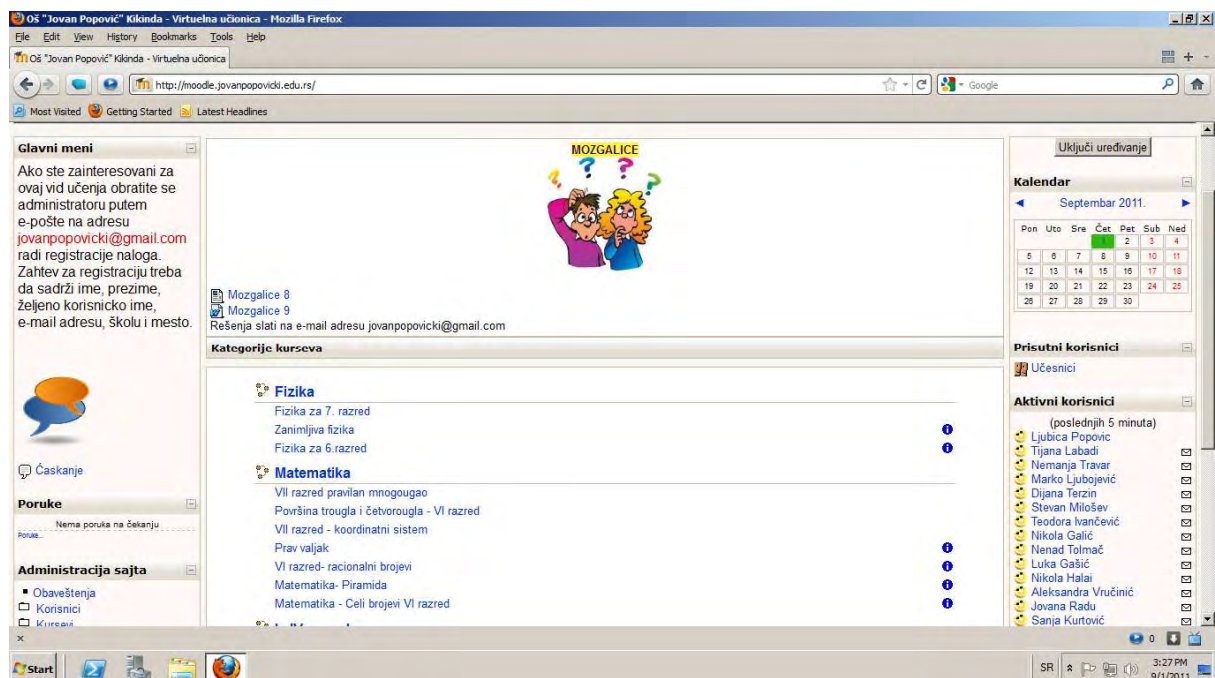
Ciljevi postavljanja e-učionice bili su:

- Da se ukaže nastavnicima na mogućnosti koje pruža elektronsko učenje.
- Da se ukaže nastavnicima na mogućnost korišćenja raznovrsnih elektronskih materijala u predstavljanju nastavnih sadržaja.
- Da se učenicima približe sadržaji nastavnog predmeta matematika.
- Da učenici razvijaju samostalnost izborom mesta, vremena i trajanja učenja i kreativnost u učenju koristeći široki spektar izvornog materijala koji im je dostupan.
- Da učenici aktivno učestvuju u ocenjivanju sopstvenog rada, znaju kriterijume vrednovanja i ocenjivanja svoga rada koje mogu koristiti za unapređivanje sopstvenog rada.
- Da učenici imaju mogućnost komunikacije sa nastavnikom i van učionice čime odnos nastavnik-učenik postaje prisniji.

- Da se učenici podstaknu na iskazivanje sopstvenog mišljenja, da razmenjuju mišljenja na forumima i učestvuju u kvalitetnim diskusijama.
- Da se učenici ohrabre u postavljanju pitanja nastavniku kada ne razumeju nastavne sadržaje.
- Da učenici steknu znanja i veštine koje će im omogućiti upotrebu računara i Interneta u obrazovne svrhe.

4.4.3. Sadržaj e-učionice

Prozor e-učionice je strukturiran u tri kolone. U centralnom delu ekrana nalazi se spisak kurseva koji učenici mogu da prate (slika 29). Klikom na naziv kursa pristupa se kursu koji obrađuje određenu temu. Leva i desna kolona sadrže nekoliko menija koji služe za prikaz obaveštenja, kao što je spisak učesnika, lista aktivnih učesnika, najavljeni događaji i sl. U tim kolonama je omogućen pristup raznim aktivnostima e-učionice, kao što su pristup forumu, pristup ćaskanju, slanje poruka, anketiranje i sl.



Slika 29.

Sadržaji u kursevima obrađeni su u sedmičnom ili tematskom formatu. Organizacija je jedna od bitnih delova kreiranja elektronskog kursa. Gradivo koje se prezentuje podeljeno je na kraće delove i prikazuje se učeniku deo po deo, tj. sadržaj je strukturisan u smisljena poglavlja pri čemu se vodi računa o redosledu izlaganja sadržaja. Kvalitet sadržaja kursa baziran je na nekoliko podkriterijuma: kompletnosti, preciznosti, prikladnosti i organizovanosti. Sadržaji u kursevima, kao i korišćeni jezik i stil kojim su napisane lekcije, primereni su uzrasnoj grupi učenika osnovne škole. Lekcije su jasne, a tekst lekcija je precizno i sažeto napisan. Osim toga, sadržaj je usklađen sa nivoom znanja, veština i iskustvom učenika koji trenutno prate kurs. Sadržaji u ovim kursevima predstavljaju dopunu redovnoj nastavi matematike u školi i pružaju učenicima mogućnost da putem Interneta ponove i utvrde gradivo koje je obrađeno u školi.

Pojedini sadržaji kursa se mogu označiti nevidljivim za učenike ukoliko nastavnik želi da učenici postupno usvajaju predviđeno gradivo. Na taj način postavljeni sadržaji ostaju na serveru, a učenicima se učine dostupnim u vreme obrade gradiva. Kursevi sadrže tekstualne stranice, multimedijalne prezentacije, linkove ka drugim stranicama, dinamičke crteže u izrađene u programu Geogebra ili bilo kakve druge raznovrsne materijale koji su učenicima od koristi u usvajanju nastavnog sadržaja (slika 30).

Pregled teme

- 🗨️ [Obaveštenja](#)
- 🗨️ [Slobodno pitajte i diskutujte](#)

1 📄 [Jednakost površi geometrijskih figura](#)

2 📄 [Površina kvadrata](#)
 📄 [Površina pravougaonika](#)
 📄 [Zadaci za samostalan rad](#)
 📄 [Rešenja zadataka za samostalan rad](#)

3 📄 [Površina paralelograma](#)
 📄 [Površina trougla](#)
 📄 [površina trougla- dinamička slika u Geogebri](#)

4 📄 [Površina trapeza](#)
 📄 [Površina četvorougla sa normalnim dijagonalama](#)

5 **Za izradu testa pripremi papir i olovku. Test može da se radi tri puta. Pažljivo radi zadatke. Srećno!**
 📄 [Površina trougla i četvorougla- test](#)

Slika 30.

Na kraju lekcija učenicima je ponuđen test za samoproveru znanja. Na taj način se nastava matematike čini dinamičnijom, a učenje aktivnijim procesom. Dizajn pitanja je takav da nastavnik dobija korisne informacije o znanju učenika i razumevanju nastavnog sadržaja. Pitanja u testu povezana su sa ishodima kursa, odnosno temom koja se obrađuje. Za izradu testa

učenicima je preporučeno da pripreme papir i olovku za izradu zadataka. U postavljanju pitanja sa višestrukim izborom pogrešni odgovori predstavljaju neke uobičajene načine pogrešnog razumevanja gradiva, tako da je mogućnost pogađanja ispravnog odgovora umanjena. Pitanja se biraju iz banke pitanja koju je nastavnik prethodno sastavio i što je banka pitanja bogatija-testovi su kvalitetniji, jer se pitanja manje ponavljaju.

Nakon predaje testa, učenik trenutno dobija povratnu informaciju o tačnosti urađenih zadataka i ocenu koju je ostvario na testu (slika 31). Ovako brzu i preciznu povratnu informaciju gotovo je nemoguće dobiti nekim drugim oblikom proveravanja znanja. Mogućnost dobijanja povratne informacije jeste element koji dodatno motiviše učenike da pažljivo urade test. Testove je moguće raditi više puta, kako bi učeniku bilo omogućeno da one zadatke u kojima je grešio pokuša da uradi ispravno. To predstavlja i dobru pripremu za predstojeću proveru znanja u školi. Izvestan broj učenika ima tremu pred pismene provere znanja, pa im rešavanje testa u okruženju koje je bez presije i sa sopstvenim tempom odgovaranja može pomoći u sticanju samopouzdanja. Testovi su bazirani na pitanjima koja su po formatu i znanjima koja proveravaju slična onima koja će biti na pravom testu u školi.

6 Ocene: 0/1

Preostalo vreme: 0:19:35

Izračunaj površinu figure sa slike. Odgovor napiši bez jedinice mere.

Odgovor: ✓

Tačno

Ocena za ovaj odgovor je: 1/1. Sa prethodnim kaznenim bodovima ocena je 0/1.

7 Površina kvadrata je $0,49 \text{ dm}^2$. Stranica tog kvadrata je dužine:

Ocene: 0/1

Odaberite jedan odgovor

a. $0,07 \text{ dm}$

b. $0,7 \text{ cm}$ ✗ pazi na jedinicu mere

c. $0,7 \text{ dm}$

Netačno

Ocena za ovaj odgovor je: 0/1. Ovim odgovorom ste zaradili 1 kaznenih bodova.

8 Mita treba da okreći zid oblika pravougaonika čija je visina $2,5 \text{ m}$ a širina 5 m . Koliko kg farbe treba Mita da kupi ako se za krečenje jednog m^2 zida utroši $0,2 \text{ kg}$ farbe? (Odgovor napisati bez jedinice mere)

Ocene: 1/1

Odgovor: ✓

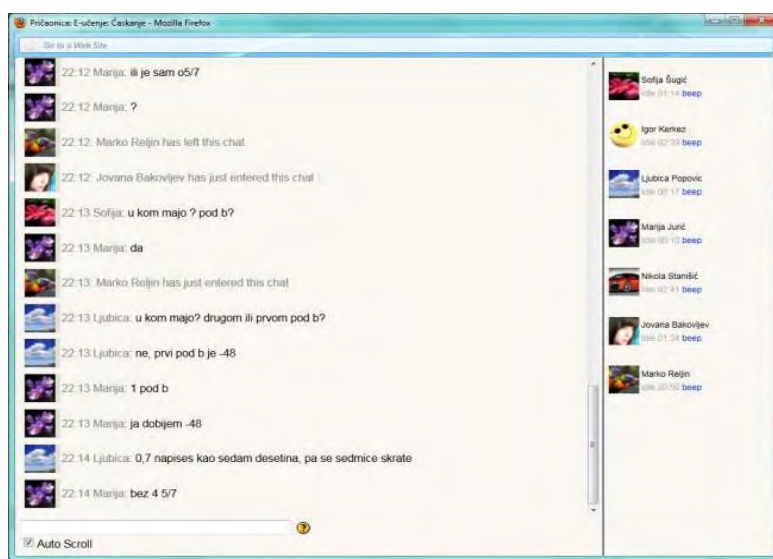
Slika 31.

I učenici, i nastavnici dobijaju trenutno povratne informacije u učeničkim postignućima na testovima (slika 32). Analiza je data pojedinačno, po zadacima, što omogućava razne vrste analiza, prosečne ocene po testu, po zadacima, zatim razmatranja koje pitanje je učenicima teško, koji deo gradiva pojedini učenici nisu razumeli, i sl. Te podatke nastavnik koristi kako bi procenio težinu i obimnost testa i kako bi pitanja mogla da se menjaju tako da budu primerenija trenutnoj grupi učenika koja prati kurs.

| Utrošeno vreme | Oцена/10 | #1 | #2 | #3 | #4 | #5 | #6 | #7 | #8 | #9 | #10 | Povratne informacije |
|----------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|---|
| 13 min 25 s | 6 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | Dobro je, ali još vežbaj gradivo |
| 7 min 39 s | 7 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | 1/1 | 0/1 | 1/1 | 0/1 | 1/1 | Dobro je, ali još vežbaj gradivo |
| otvoreno | - | 1/1 | -/1 | 1/1 | -/1 | 1/1 | 0/1 | 1/1 | -/1 | 1/1 | -/1 | - |
| 24 min 49 s | 5 | 1/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | Dovoljno znaš za pozitivnu ocenu |
| 6 min 58 s | 8 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | Vrlo dobro, može to još bolje da se nauči! |
| sada | 8 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | Vrlo dobro, može to još bolje da se nauči! |
| 1 sek | 8 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | 1/1 | 1/1 | 0/1 | Vrlo dobro, može to još bolje da se nauči! |
| 4 min 56 s | 1.4 | 0/1 | 0/1 | 1/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0.4/1 | 0/1 | 0/1 | Nisi dovoljno vežbao/la, još moraš da se potrudiš |

Slika 32.

Od značajnijih aktivnosti u e-učionici izdvajaju se aktivnosti učestvovanja učenika na forumu i grupnog ćaskanja. Forumi (slika 33) za sada nemaju neku ozbiljniju ulogu, iako se učenici podstiču na postavljanje kvalitetnih tema za diskusiju. To je delom i zbog uzrasta učenika; nedostaje im ozbiljnosti u pristupu određenim temama, a i delom zbog toga što su se sa upotrebom foruma zapravo susreli prvi put u e-učionici.



Slika 33

Za razliku od foruma, čit im je mnogo bliskiji za korišćenje. On je našao kvalitetnu primenu u vidu kontakta s nastavnikom kada je potrebno razrešiti dileme oko određenih sadržaja gradiva ili izrade domaćih zadataka (slika 34).



Slika 34.

5. ILUSTRACIJA POKAZATELJA MOTIVISANOSTI UČENIKA ZA PRIMENU RAČUNARA U NASTAVI MATEMATIKE

5.1. Opis upitnika

U procesu ispitivanja učenika o njihovom odnosu prema primeni računara u nastavi matematike pošlo se od samovrednovanja - kao postupka kojim se vrednuje sopstvena praksa i sopstveni rad polazeći od analize šta je i kako urađeno. (Postupak samovrednovanja i vrednovanja nastavnika je opisan u *Priručniku za samovrednovanje i vrednovanje rada škole* [29]).

Cilj samovrednovanja jeste doprinos unapređivanju kvaliteta rada škole i nastavnika. Samovrednovanje je istovremeno i pokazatelj da je škola, odnosno nastavnik, spremna da prihvati odgovornost za sopstveni rad i razvoj. To nije jedini oblik vrednovanja rada, ali je osnova za druge vrste vrednovanja. Uvođenjem samovrednovanja, škola, odnosno nastavnik, postaje ravnopravni partner spoljašnjim evaluatorima koji će vrednovanje sprovoditi po identičnim pokazateljima, po tačno određenim procedurama i mehanizmima.

Samovrednovanje, posmatrano iz ugla nastavnika, znači stalni proces sprovođenja, analiziranja, korigovanja i planiranja sopstvene nastavne prakse i sopstvenog doprinosa celokupnom životu i radu škole. Samovrednovanje znači stalno postavljanje pitanja na koji način nastavnik može doprineti poboljšanju sopstvene prakse.

Ponuđeni upitnik traži od učenika procenu stepena prisutnosti i procenu važnosti datog iskaza. Pitanja se odnose na motivisanost učenika za primenu računara u nastavi matematike. Praksa koja odgovara opisu datog iskaza vrednuje se kao nivo ostvarenosti koji može ići od nivoa ostvarenosti 1 do nivoa ostvarenosti 4.

Prikaz upitnika

UPITNIK

Oblast : Motivisanost učenika za primenu računara u nastavi i elektronsko učenje

Tačnost tvrdnje, odnosno stepen prisutnosti određuje se po sledećoj skali:

- 1 - netačno / nije prisutno
- 2 - u manjoj meri tačno/prisutno
- 3 - u većoj meri tačno /prisutno
- 4 - tačno / prisutno u potpunosti

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. Znam šta je elektronsko učenje | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. Upoznat/a sam sa ulogom elektronskog učenja u procesu učenja | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. Primena računara u nastavi matematike uobičajena je praksa | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. Nastavnik matematike me upućuje da koristim računar/ elektronsko učenje dok učim i vežbam | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. Poznato mi je na koji način mogu da koristim lekcije iz matematike putem Interneta | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6. Elektronsko učenje mi daje mogućnost da samostalno organizujem svoje vreme za učenje i vežbanje | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7. Elektronsko učenje mi pruža mogućnost da pratim gradivo matematike i kada nisam u školi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8. Kada radim testove iz matematike putem Interneta rezultati su mi trenutno dostupni | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9. Nastavnik matematike prati i nagrađuje učenike koji koriste Internet pri učenju i vežbanju | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10. Nastavnik obezbeđuje da svaki učenik učestvuje u učenju putem Interneta korišćenjem digitalne učionice | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 11. Časovi tokom kojih nastavnik matematike koristi računar (prezentacije ili Internet) su interesantniji | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12. Korišćenjem računara i Interneta u nastavi matematike bogatim i usavršavam i svoja informatička znanja | 1 | 2 | 3 | 4 |

5.2. Rezultati upitnika

Rezultati su dati u sledećoj tabeli:

| Iskaz | Nivo ostvarenosti 1 | Nivo ostvarenosti 2 | Nivo ostvarenosti 3 | Nivo ostvarenosti 4 |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1. | | | | * |
| 2. | | | * | |
| 3. | | | * | |
| 4. | | | * | |
| 5. | | | * | |
| 6. | | | * | |
| 7. | | | * | |
| 8. | | | | * |
| 9. | | | | * |
| 10. | | | | * |
| 11. | | | * | |
| 12. | | | | * |

Na osnovu opisa nivoa ostvarenosti [29] možemo konstatovati da nastavnik matematike koristi različite oblike elektronskog učenja koje doprinose podizanju motivacije učenika za rad, kao i da učenici u visokom stepenu ispoljavaju motivisanost za sticanje znanja i veština putem računara u nastavi.

ZAKLJUČAK

Inovacija nastave matematike zahteva povećanje pažnje i interesovanja nastavnika za uspešnije rešavanje određenih pitanja te nastave. Navika i rutina u nekim delovima nastave matematike jesu korisne kada oslobađaju um i energiju za uspešno obavljanje nekih drugih, složenijih aktivnosti u nastavi matematike. Međutim, to nije dobro kada rutina počne da sputava i kad se izgubi kreativnost i interesovanje i kod nastavnika matematike i kod učenika. Ako je dosada jedan od glavnih neprijatelja nastave matematike, onda su promene i inovacije glavno oružje protiv nje, zato što ruše rutinu, oslobađajući energiju i kreativnost.

Cilj uvođenja novina jeste i poboljšanje postignuća učenika, razvijanje matematičke i informatičke pismenosti, primena stečenih znanja u realnom životu i adekvatna priprema za dalje školovanje. Cilj je takođe i neutralisanje otpora učenika prema predmetu matematika, tj. razbijanje predrasuda da je "matematika bauk". Nastavnik, kao organizator i koordinator nastavnog procesa, može i mora doprineti podizanju motivacije učenika za rad. Svojim postupcima, sistemom praćenja i nagrađivanja i drugim oblicima spoljašnje motivacije, nastavnik može značajno uticati na razvoj unutrašnje motivacije učenika.

Raznovrsnost primene računara u nastavi matematike dovoljno je obimna i može se realizovati od upotrebe najjednostavnijih matematičkih editora za štampanje matematičkih sadržaja do elektronskog učenja. Nastavnici ne moraju biti informatički eksperti. Uz posedovanje osnovne kompjuterske pismenosti nastavnici mogu upotrebljavati i gotove nastavne materijale, softvere ili multimedijalne prezentacije. Nastavnici koji su bolje upućeni u računarske tehnologije mogu samostalno kreirati multimedijalne materijale i postavljati ih na Internet tako da ih učenicima učine dostupnim u svako doba.

Primena računara u nastavi matematike doprinosi kvalitetu ne samo nastavnog procesa nego i kvalitetu obrazovanja. ***"Pri obučavanju dece neophodno je težiti k tome da se kod njih postepeno sjedinjuje znanje sa umenjem. Izgleda da je od svih nauka jedino matematika sposobna da u potpunosti zadovolji ovaj zahtev" (Immanuel Kant).***

LITERATURA

- . [1] Carina Paine Schofield , Sue Honoré ,*Generation Y and learning* , 360°, the Ashridge Journal ,Winter 2009 edition
- . [2] Paul Newhouse C. ,*The Impact of ICT on Learning and Teaching* , Western Australian Department of Education,December, 2002
- . [3] Emmanuel C.Lallana, *The Information Age*, 2003
- . [4] Lazarević D., *Obrazovanje mladih za korišćenje Interneta-oslonci u razvoju kritičkog mišljenja*, Nastava i vaspitanje, 2007, vol.56,br.2,str 109-118
- . [5] *Developing Research & Communication skills – Guidelines for Information Literacy in the Curriculum*, Middle States Commission on Higher Education, 2003
- . [6] Christine Bruce, *Seven Faces of Information Literacy*, QUT, 2003, dostupno na adresi <http://www.bestlibrary.org/digital/files/bruce.pdf>
- . [7] Nadrljanski Đ., Soleša D., *Informatika u obrazovanju*, Pedagoški fakultet Sombor, 2002
- . [8] Mandić D., *Didaktičko-informatičke inovacije u obrazovanju*, Mediagraf, Beograd, 2003
- . [9] Bakovljević M., *Didaktika*, Naučna knjiga, Beograd, 1984.
- . [10] McKay Lucia, *Mathematics*, www.encyclopedia.com, Januar 2002
- . [11] Glenda Anthony,Margaret Walshaw ,*Characteristics of Effective Teaching of Mathematics: A View from the West*, Journal of Mathematics Education ,Decembar 2009, Vol. 2, br. 2
- . [12] Stepanovna-Sidenko Ala, *O inovacionim i tradicionalnim modelima nastavnog procesa*, Nastava i vaspitanje,2006, vol. 55, br. 2, str. 109-121
- . [13] Budimir-Ninković G. , *Savremena obrazovna tehnologija i funkcije nastavnika*, Zbornik radova 4. Međunarodnog naučnog skupa Tehnologija, Informatika, Obrazovanje- za društvo učenja i znanja, 2007
- . [14] Lee H. i Hollebrands K., *Preparing to Teach Mathematics With Technology: An Integrated Approach to Developing Technological Pedagogical Content Knowledge*, Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal), Vol. 8, br. 4,2008

- . [15] Pravilnik o nastavnom programu za osmi razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja, Službeni glasnik RS, br.72/09
- . [16] Elektronski časopis za nastavnike “ Partner u učenju” ,<http://pilcasopis.wordpress.com>
- . [17] Mićanović V. , *Osavremenjivanje početne nastave matematike primenom računara* , Pedagoška stvarnost , 2007, vol. 53, br. 7-8, str. 733-748
- . [18] Nikodinovska-Bančotovska S., *Priprema nastavnika za primenu savremene tehnologije u nastavi*, Zbornik radova 3. Međunarodnog naučnog skupa Tehnologija, Informatika, Obrazovanje- za društvo učenja i znanja, 2003
- . [19] Prušević-Saldović F. , *Obrazovni internet sajтови i njihova primena u učenju i poučavanju, Inovacije u nastavi*, Vol. 22, br. 4, str. 161-167, 2009
- . [20] <https://sites.google.com/site/matematikazacas/>
- . [21] *Metodika primene multimedije u nastavi*, Elektronski časopis za nastavnike “Partner u učenju”, januar 2011
- . [22] *Kreativna škola- Baza znanja*, <http://www.kreativnaskola.rs/BazaZnanja/>
- . [23] Hohenwarter M. Hohenwarter J., *GeoGebra pomoć*, Zvanično uputstvo 3.2
- . [24] Keegan D. *The foundations of distance education*, London, Croom Helm , 1986
- . [25] Stanković, Ž. (2006): *Razvoj tehnologije učenja na daljinu*, *Nastava i vaspitanje*, vol. 55, br. 2, str. 169-181
- . [26] *LMS sistem i Pravičan odabir LMS sistema*, <http://www.elearning.rs/2010/04>
- . [27] Budimac Z., *Kako kreirati lekcije u softverskom oruđu Moodle (priručnik za predavače)*, Novi Sad, februar 2007
- . [28] <http://moodle.jovanpopovicki.edu.rs/>
- . [29] *Priručnik za samovrednovanje i vrednovanje rada škole*, Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije i Sektor za razvoj obrazovanja i međunarodnu prosvetnu saradnju, Beograd, 2005