

Inovativni pristupi nastavi matematike primenom znanja stečenih u okviru informatike i računarstva

Bojana Apelić* i Ana Božović
OŠ „20.oktobar“/ Vrbas, Srbija
* bojana.apelic7@gmail.com

Rezime: *Kontinuirani progres u oblasti informacionih i komunikacionih tehnologija (IKT), ima neminovan uticaj na sve sfere života, pa samim tim i na nastavni proces. Sadržaji sa kojima se učenici upoznaju u okviru informatike i računarstva mogu se primeniti u gotovo svim nastavnim predmetima. Njihova primena u matematici ima višestruki pozitivan uticaj kako na motivaciju učenika, povećanje efikasnosti nastavnog procesa, racionalno korišćenje vremena na časovima, razvoj opštih međupredmetnih kompetencija, kao i ključnih kompetencija za celoživotno učenje. U cilju isticanja veze između nastavnih predmeta i osposobljavanja učenika da primenjuju stečena znanja na konkretnim primerima, predmetni nastavnici često osmišljavaju zajedničke časove ili projekte. U radu su prikazani neke od uspešno realizovanih aktivnosti koje predstavljaju korelaciju tri nastavna predmeta: informatike i računarstva, tehnike i tehnologije i matematike.*

Ključne reči: *inovativna nastava; IKT; međupredmetna korelacija; međupredmetne kompetencije*

Innovative approach to teaching mathematics by applying the knowledge acquired in Informatics and computing

Abstract: *Continuous progress in the field of Information and communications technology (ICT) has an inevitable impact on all spheres of life, and therefore also on the teaching process. The content that students are introduced to in Informatics and computing can be applied in almost all subjects. Their application in mathematics has a multiple positive impact on student motivation, increasing the efficiency of the teaching process, rational use of time in classes, development of general cross-curricular competencies, as well as key competencies for lifelong learning. In order to emphasize the connection between teaching subjects and enable students to apply the acquired knowledge on concrete examples, subject teachers often design joint lessons or projects. The paper presents some of the successfully implemented activities that show the correlation of three teaching subjects: Informatics and computing, technique and technology, and mathematics.*

Keywords: *innovative teaching; ICT; cross-curricular correlation; cross-curricular competences*

1. Uvod

Za razliku od tradicionalne nastave kada je u središtu pažnje bio nastavni sadržaj i znanja koja su učenici trebali da usvoje, savremena nastava je okrenuta ka razvijanju kompetencija za nove i promenjene poslove, kao i kompetencije za celoživotno učenje, prihvatanje i prilagođavanje promenama.

„Imajući u vidu da je u savremenoj nastavi prisutan širok krug izvora znanja za koja se koriste određena tehnička pomagala, povećava se

kvantitet znanja, a primenom obrazovne tehnologije, povećava se kvalitet znanja“ [1].

Upravo te promene imaju sa jedne strane kao uzrok, a sa druge kao posledicu neizostavnu primenu informacionih i komunikacionih tehnologija (IKT) u nastavi. Prednost savremene nastave uz upotrebu IKT-a je i taj što se nastavni sadržaji koji se obrađuju mogu prilagoditi različitim nivoima znanja učenika, nastava se lakše može individualizovati.

Osnovni cilj individualizacije je naučiti učenike učenju, formirati kod njih pozitivnu motivaciju za

učenje i osloboditi potencijalne sposobnosti svakog učenika [2].

Promene obrazovnog procesa u celini moraju biti ispraćene i u odnosu učenika i nastavnika, kao i promeni njihovih uloga. Kako bi mogli da razvijaju određene kompetencije učenika, nastavnici moraju i sami da se prilagode konceptu celoživotnog učenja kao i uslovima informatičkog društva.

Vlada Republike Srbije, Ministarstvo prosvete nauke i tehnološkog razvoja i Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja (ZUOV) sistemski rade na promovisanju digitalnih kompetencija koje spadaju u niz ključnih kompetencija potrebnih za kvalitetan život i rad svih građana.

Sa druge strane, jedan od osnovnih pravaca promene u današnjoj nastavi predstavlja primenu novih interaktivnih metoda učenja i poučavanja. Interaktivno učenje, podrazumeva učenje kao socijalni proces, interakciju između učenika i nastavnika, učenika međusobno, interakciju sa roditeljima,... Osnovna svrha interaktivnog modela je prenošenje akcije sa nastavnika na učenika, usmeravanje učenika da zajednički uče, da zajednički rade na ishodima i sadržajima učenja kao i da primenjuju i vrednuju naučeno. Primena interaktivnog modela kod učenika razvija međupredmetne kompetencije i osposobljava ih da uspešno implementiraju koncept celoživotnog učenja. Primenom pomenutog modela učenici pokazuju značajno višu motivaciju za rad, akcenat je na samom procesu i načinu učenja, kao i na povezivanju znanja unutar predmeta, ali i među predmetima. Još neke od dobrobiti ovog modela su te što se učenici uče preuzimanju odgovornosti i usaglašavanju stavova, formiraju kritičko mišljenje, osposobljavaju se za donošenje zaključaka i pravilno rasuđivanje, uče se modernoj komunikaciji koristeći medije i različite izvore znanja.

Holistička paradigma vaspitanje i obrazovanje vidi kao neodvojive procese koji su međusobno isprepletani i uslovljeni te ih je nemoguće razdvajati. Bitno je da vaspitanje i obrazovanje ne izgube vezu sa stvarnošću, što se može dogoditi ukoliko ih posmatramo samostalno i razdvajamo u različite discipline. „Ako holističku paradigmu primenimo u nastavnom procesu, jasno je da u tom obliku ona predstavlja korelaciju sadržaja unutar i među predmetima“ [3]. Integrisanje znanja iz različitih naučnih disciplina, odnosno iz različitih nastavnih predmeta, omogućava učenicima izgradnju celovite slike o izučavanom sadržaju i omogućavaju primenu naučenih sadržaja u svakodnevnom životu. Tačnije rečeno, učenici povezivanjem znanja uočavaju pravi smisao naučenih sadržaja. Interdisciplinarni pristup nastavi i ostvarivanje korelacije među predmetima podrazumeva dodatni angažman i kontinuiranu saradnju kako kod učenika, tako i kod nastavnika,

ali i uključivanje roditelja i lokalne zajednice u obrazovni proces.

U radu je dat pregled alata, obrazovnih softvera i uređaja sa kojima se učenici upoznaju na časovima informatike i računarstva i časovima tehnike i tehnologije, a koji su pogodni za unapređivanje nastave matematike. Nakon ovog pregleda, na konkretnim primerima časova realizovanih u OŠ „20. oktobar“ u Vrbasu, opisano je povezivanje sadržaja iz navedenih nastavnih predmeta.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja ovog rada je način implementacije sadržaja nastavnih predmeta informatike i računarstva i tehnike i tehnologije u cilju postizanja kvalitetnije i efikasnije nastave matematike i povećanja motivacije kod učenika.

Glavni cilj rada je osmišljavanje inovativnog pristupa nastavi matematike korišćenjem znanja stečenih u okviru nastave informatike i računarstva, a u cilju poboljšanja kvaliteta i efikasnosti nastave matematike i povećanja motivacije kod učenika. Pored navedenog glavnog cilja rad se bavi i pregledom ranijih istraživanja kao i iskustva stečenog u radu sa učenicima radi ukazivanja na značaj međupredmetnog povezivanja matematike i informatike i računarstva koje je od neprocenjive koristi kako učenicima tako i njihovim nastavnicima. Osim navedenog, težnja autora je da opisanim praktičnim primerima daju ideju i podršku ostalim kolegama u osavremenjavanju nastave matematike.

Očekivani efekti primene IKT- a u nastavi treba da ukažu na to da se nastavni sadržaji na ovaj način mogu uspešnije prezentovati učenicima što doprinosi podizanju kvaliteta nastave.

3. PREGLED ALATA, OBRAZOVNIH SOFTVERA I UREĐAJA POGODNIH ZA UNAPREĐIVANJE NASTAVE MATEMATIKE

U okviru ovog poglavlja dat je pregled najčešće korišćenih programa, alata i uređaja s kojima su se učenici upoznali na časovima tehnike i tehnologije ili na časovima informatike i računarstva, a koji u značajnoj meri doprinose osavremenjavanju nastave matematike i čine je interesantnijom i dostupnijom učenicima. Date su neke od mogućnosti njihove primene na primerima iz OŠ „20.oktobar“ u Vrbasu i pregled istraživanja u okviru kojih je ispitivan uticaj pomenutih alata na unapređivanje nastave i motivaciju kod učenika.

Na časovima informatike i računarstva u osnovnoj školi u okviru nastavnih oblasti Digitalna pismenost i IKT učenici se upoznaju sa alatima za obradu teksta, slika, izradu raznih vrsta animacija, grafičkim prikazom podataka, radom sa podacima, zatim uče da procenjuju kvalitet dostupnih informacija, upoznaju se sa pojmom digitalnog nasilja, takođe i savladavaju osnove

programiranja. Navedene veštine omogućavaju učenicima da uz pomoć nastavnika osavremenjuju nastavni proces i iz ostalih nastavnih predmeta, a naročito iz matematike.

Svi časovi koji su opisani u ovom delu su realizovani i pozitivno ocenjeni kako od strane učenika tako i od članova veća prirodnih nauka OŠ

„20. oktobar“ u Vrbasu.

3.1. Primena programskog paketa GeoGebra u nastavi matematike

GeoGebra je besplatan program za dinamičku matematiku. Sama aplikacija je veoma jednostavna za korišćenje kako za nastavnike tako i za učenike. Zbog ovih karakteristika i dostupnosti već duži niz godina se intenzivno primenjuje u nastavi. Najvažnije karakteristike ovog softvera su sledeće: u isto vreme se pojavljuju dve reprezentacije istog matematičkog objekta, algebarska i grafička, na ekranu u algebarskom i grafičkom prozoru, respektivno. Pored navedenog GeoGebra omogućava i rad sa tabelarnom reprezentacijom, kao i trodimenzionalni prikaz. Promene kod jedne reprezentacije uzrokuju istovremeno ažuriranje druge. Veliki je broj radova u kojima istraživači izveštavaju o unapređivanju učenja matematike korišćenjem obrazovnog softvera GeoGebra [4]. Jedna od velikih prednosti GeoGebre je ta da se objekat koji posmatramo može predstaviti u trodimenzionalnom prikazu, što učenicima znatno pomaže u vizualizaciji problema. Takođe, pruža mogućnost „rotiranja“ prostora što omogućava sagledavanje problema iz svih uglova, što u klasičnoj nastavi nije uvek lako izvodljivo [5].

Obrazovni softver GeoGebra ima velike mogućnosti kada je u pitanju predstavljanje i rad sa matematičkim sadržajima. Pored toga, GeoGebra ima još nekoliko važnih osobina [6]:

- Program je blizak korisniku, obuka za njihovo korišćenje je jednostavna, a poseduje i višezječni meni;
- Podstiče učenike da samostalno istražuju, kao i da uče pomoću eksperimenata i otkrića;
- Omogućava korisniku da podešavanja radnog okruženja prilagođava sopstvenim potrebama;
- Program je kreiran tako da pomaže učenicima da bolje ovladaju određenim matematičkim sadržajima koristeći njegove dinamičke osobine – učenici mogu jednostavno pomerati „slobodne objekte na radnoj površini, posmatrajući ih iz različitih uglova, a mogu i, koristeći klizač, menjati vrednosti određene promenljive i posmatrati kao promene tih vrednosti utiču na osobine zavisnih objekata;
- Korišćenje softvera GeoGebra omogućava formiranje radnog okruženja u kome bi klasično predavanje bilo zamenjeno

problemski orjentisanom nastavom. Ovaj program je pogodan za rad u problemskim situacijama, jer podstiče učenike na razmišljanje, iznalaženje rešenja i donošenje odluka, ali istovremeno i omogućava proveru tačnosti rešenja i sagledavanje eventualnih grešaka, što doprinosi formiranju kvalitetnije unutrašnje reprezentacije;

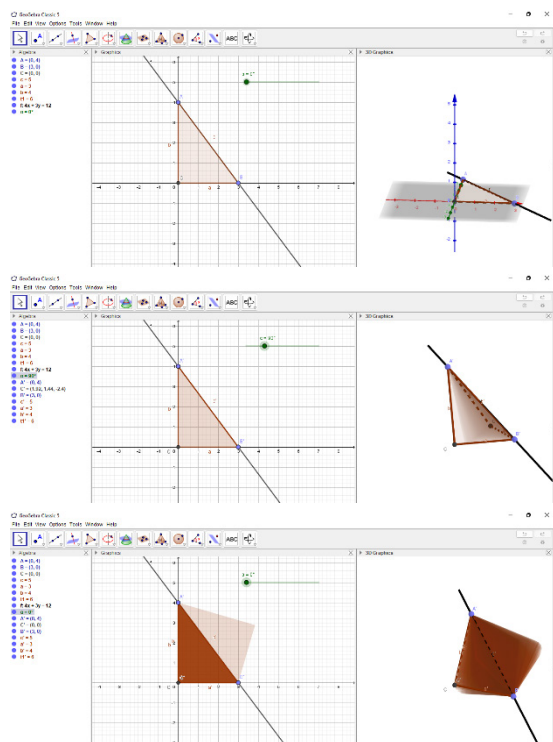
- Stimuliše nastavnike da istražuju i unapređuju nastavu matematike, da koriste tehnologiju u cilju vizualizacije nastavnih sadržaja, kao i da organizuju interaktivnu nastavu ili učenje na daljinu.

Pomenute osobine programskog paketa GeoGebra, kao i to što je prilagođen korisnicima koji nemaju programerske veštine, su doprinele da se koristi od osnovne škole do univerzitetskog nivoa. Otvaranjem GeoGebra centra u Beogradu i GeoGebra instituta u Novom Sadu program postaje dostupan i na srpskom jeziku. Pored mogućnosti kreiranja materijala u GeoGebra okruženju, korisnicima se nudi i usluga u oblaku koja im omogućava da otpremaju i dele materijale sa drugim korisnicima, ali isto tako i da koriste već gotove obrazovne resurse uključujući i interaktivne radne listove, simulacije, igre i e- knjige.

Na *Slici 3-1* prikazan je primer grafičke reprezentacije rotacije pravouglog trougla oko katete, gde je ugao rotacije definisan pomoću klizača i može da uzima vrednost od 0° do 360° . Ovaj primer ima višestruku primenu kako u osnovnoškolskoj nastavi matematike u okviru nastavne oblasti Piramida, tako i u srednjoj školi u okviru nastavne oblasti Izometrijske transformacije i Stereometrija. Na ovom primeru učenici jasno mogu da uočavaju koji položaj zauzima trougao za različite vrednosti ugla rotacije koji je definisan pomoću klizača. S druge strane, dinamička svojstva softvera GeoGebra omogućavaju učenicima da jasno vide koje geometrijske figure se dobijaju u trodimenzionalnom prostoru prilikom rotacije trouglova i četvorouglova oko unapred definisane ose.

Zbog širokog spektra funkcija koje pruža, GeoGebra se može koristiti gotovo u svakoj nastavnoj oblasti obuhvaćenoj osnovnoškolskim i srednjoškolskim programom nastave matematike, s tim da treba imati u vidu da tehniku treba koristiti prvenstveno u situacijama kada je njena primena opravdana i kada je upotreba tehnologije delotvornija od tradicionalnih metoda. U ovom primeru se jasno vidi prednost upotrebe tehnologije i dinamičkog svojstva softvera GeoGebra prvenstveno kao pomoć učenicima u vizuelizaciji problema i podsticanju na istraživanje i samostalno eksperimentisanje, ali

i kao pomoć nastavnicima u usložnjavanju zahteva koje postavljaju učenicima.



Slika 3-1 Rotacija pravouglog trougla oko hipotenuze za dati ugao u GeoGebra okruženju

. U radu [7] prikazani su neki primeri ovih igara kao što su tangram, problemi sa palidrcvima, domino pasijans i šahovski problemi.

Postoje brojna istraživanja koja se bave opravdanosti primene softvera GeoGebra u nastavi matematike, kao i njenom uticaju na motivaciju učenika. U periodu od 2015. do 2018. godine sprovedena je serija istraživanja o mogućnostima primene dinamičkog softvera GeoGebra u radu sa funkcijama. Glavni cilj ovog istraživanja je bio utvrđivanje stepena uticaja dinamičkog softvera u kolaborativnom radu na kvalitet znanja studenata i razumevanje određenih segmenata nastavnih sadržaja iz oblasti funkcija. Rezultati ovih istraživanja, opisanih u doktorskoj disertaciji, potvrđuju pretpostavku da primena metodskog pristupa zasnovanog na upotrebi dinamičkog softvera, koji se može kombinovati sa kolaborativnim, ali i sa individualnim radom, u obradi i prilikom uvežbavanja nastavnih sadržaja koji se odnose na funkcije sa parametrima, doprinosi boljim postignućima studenata u navedenoj oblasti, kao i unapređivanju kvaliteta njihovih znanja o funkcijama i njihovim osobinama [8].

[9].

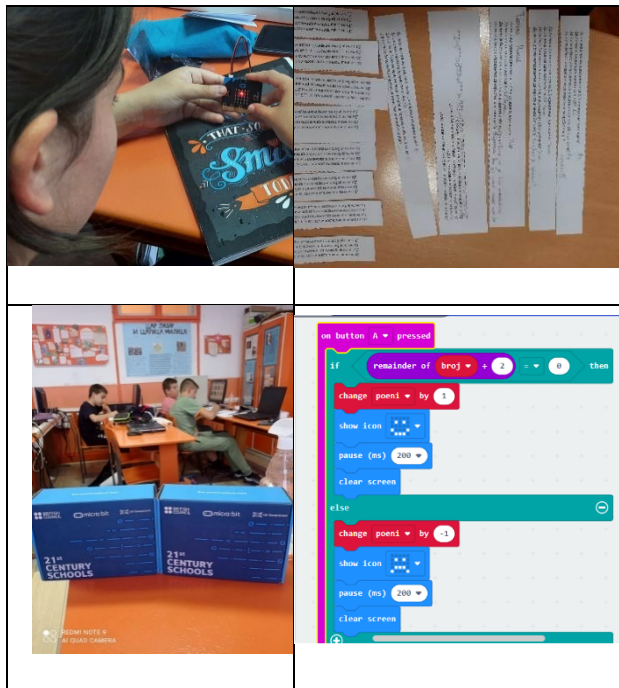
3.2. Primena micro:bit uređaja u nastavi matematike

Micro:bit je ručni, programabilni mikro-računar koji je razvijen prvenstveno kako bi zainteresovao decu za programiranje. Razvili su ga BBC, Microsoft i partnerske kompanije. Primena micro:bit uređaja u nastavi kod dece razvija širok spektar veština za 21. vek kao što su rešavanje problema, donošenje odluka, logičko i kritičko mišljenje, kreativnost, unapređivanje digitalnih kompetencija, kao i saradnje i timskog rada. Kroz različite projekte učenici demonstriraju STEM (Sciences Technology Engineering Mathematics) koncept. Zbog širokog spektra mogućnosti koje nudi korisnicima, micro:bit je našao primenu kako u prirodnim tako i u društvenim predmetima. U okviru projekta „Škole za 21. vek“ škole su dobile određen broj micro:bit uređaja [10][11].

Na prednjoj strani micro:bit uređaja se nalazi 25 lampica koje su poređane u pet vrsta i pet kolona. Ove lampice su izrađene u takozvanoj LED (*Light Emitting Diode*) tehnologiji. Sa leve i desne strane se nalazi po jedan, A i B, taster. Micro:bit može da registruje koji od tastera je pritisnut i da reaguje na pritisak nekog od njih tako što će izvršiti neku radnju ili poslati informaciju nekom drugom uređaju. Micro:bit uređaj ima ugrađen i kompas, akcelerator i senzor temperature. Na ivici micro:bit uređaja se nalazi 25 pinova preko kojih, upotrebom provodnika sa krokodil štipaljkaama možemo micro:bit uređaj da povežemo sa dodatnim senzorima, ali i upravljati brojnim uređajima. Micro:bit je opremljen i BLE (*Bluetooth Low Energy*) antenom pomoću koje može bežično da komunicira sa više drugih micro:bit uređaja, računarnom, mobilnim telefonom ili nekim drugim uređajem. Komunikacija sa drugim uređajima je dvosmerna, što znači da micro:bit može da prima podatke sa njih, ali i da im prosleđuje podatke [12].

Micro:bit je veoma jednostavno programirati u Blocks-u, Javascript-u, Python-u ili Scratch-u. Grafičko okruženje sastoji se iz tri dela. U centralnom delu nalaze se blokovi sa osnovnim naredbama za unos, prikaz, ponavljanje, uslovno grananje. U levom delu prozora nalazi se simulator (ako nemamo fizički uređaj) preko koga je moguće proveriti rad programa, kao i dugme za preuzimanje programa na fizički uređaj. U desnom delu prozora se nalazi prostor za ređanje blokova, tačnije prostor gde se odigrava programiranje. U tom delu prozora postavljena su dva bloka „On start“ i „Forever“, koji se koriste za izvršavanje programa na micro:bit-u, i to odmah prilikom

povezivanja (On start), ili „beskonačno“ (Forever) dok ga korisnik ne prekine na „silu“ [11].



Slika 3-2 Primena micro:bit uređaja u nastavi u OŠ „20.oktobar“ u Vrbasu

Na Slika 3-2 prikazan je čas održan u OŠ „20.oktobar“ u Vrbasu, u odeljenju 5-2, 2021. godine, nastavna jedinica „Djeljivost brojevima 2, 3, 4, 5, 9, 25 i dekadnim jedinicama – utvrđivanje“. Kako se učenici u petom razredu na časovima informatike i računarstava upoznaju sa blokovskim programiranjem u Scratch-u, prvo su izradili program koji proverava da li je nasumično izabrani broj djeljiv brojem 2 (analogno i sa 3, 4, 5, 9, 25 i dekadnim jedinicama), korišćenjem komande „remainder of“ koja vraća ostatak pri deljenju, tako da učenici u tom delu nisu morali da budu upoznati sa pravilima deljivosti. Izrađen program prebacili su u uređaj i na časovima matematike pomoću micro:bit uređaja su utvrđivali pravila deljivosti. Pravila igre su sledeća: kada učenik pritisne zajedno taster A i B na ekranu se prikazuje nasumično izabrani broj iz nekog intervala. Ukoliko učenik smatra da je taj broj djeljiv brojem 2 (analogno i sa 3, 4, 5, 9, 25 i dekadnim jedinicama) pritisne taster A, u suprotnom pritisne taster B. Za svaki tačan odgovor dobija se jedan poen, a za netačan odgovor se oduzima jedan poen. Broj ostvarenih poena se može proveriti u svakom trenutku tako što se micro:bit protrese. Na kraju časa učenici su popunjavali anketu o delotvornosti upotrebe micro:bit uređaja na času. Rezultati ankete su pokazali da su obrazovni ishodi ostvareni, kao i da su svi učenici bili visoko motivisani za rad.

Kratak video zapis opisane igrice se može naći na linku <https://www.youtube.com/shorts/5EVRq-NVUV4>.

Kao što je već napomenuto, micro:bit uređaj se može koristiti gotovo u svim nastavnim predmetima. Projekat „pametna bašta“ demonstrira korelaciju tri nastavna predmeta biologije, informatike i računarstva i tehnike i tehnologije upotrebom micro:bit uređaja. Dostupni su i brojni drugi gotovi resursi, kao i smernice za izradu novih, što čini micro:bit jednostavnim za korišćenje. U okviru projekta „Škole za 21. vek“ koji sprovodi Britanski savet izdata je zbirka primera priprema za časove i školskih projekata, na kojima se podstiče kritičko mišljenje i rešavanje problema i koristi micro:bit, „Kritičko mišljenje i rešavanje problema u školi“ koja je dostupna onlajn na adresi https://www.britishcouncil.rs/sites/default/files/zbirka_dobrih_praksi.pdf.

Izveštaj u okviru istraživanja koje je sproveo Strategic marketing 2018. godine za potrebe projekta „Škole za 21. vek“, pokazao je kako nastavnici veruju da su aktivnosti sa micro:bit uređajem povećale međusobnu socijalizaciju učenika kao i da su povećale „razmenu znanja među učenicima“ i „poboljšale saradnju i komunikaciju sa ostalim nastavnicima“. Nastavnike je oduševila spoznaja da su učenici koji su bili obično nezainteresovani i nisu se uključivali ni u kakva dešavanja u razredu bili prvi koji su se prihvatili micro:bit uređaja. Neki učenici su pokazali „neke potpuno nove potencijale što pokazuje da im je samo trebalo drugačije pristupiti“. Pored navedenog sprovedeno je i istraživanje o uticaju projekta na decu ranjivih grupa. Ovo istraživanje je pokazalo da je program doprineo značajnom unapređivanju analitičkih veština, kritičkog mišljenja i veština programiranja kod dece iz osetljivih grupa, a naročito među devojkama iz porodica nisko socio – ekonomskog položaja, koje ranije nisu imale priliku da koriste digitalne tehnologije. Program je doprineo povećanoj motivaciji za edukacijom i pohađanjem škole, posebno među decom sa ozbiljnim poteškoćama u učenju i decom iz veoma ugroženih zajednica, čija je motivacija predhodno bila umanjena zbog osećaja isključenosti, nesigurnosti i neravnopravnosti. Deca su razvila društvenu osetljivost i empatiju prema svojim drugarima sa invaliditetom tokom izvođenja zajedničkih projekata, što je takođe uticalo na njihovo dalje učešće u inicijativama za podršku drugarima iz ranjivih grupa. Primećeno je i povećano učešće na časovima, kao i proaktivniji pristup učenju zbog novih nastavnih metoda i interaktivnih obrazovnih tehnika [10].

3.3. Pregled alata informaciono-komunikacionih tehnologija i primeri njihove primene u nastavi matematike

Prezentacije su veoma korisno sredstvo u nastavi i imaju višestruki pozitivan uticaj na unapređivanje i osavremenjavanje nastavnog procesa. Prezentacije mogu kreirati nastavnici, ali i sami učenici mogu

predstaviti rezultate svojih istraživanja i projekata korišćenjem prezentacija. U grupu alata za kreiranje prezentacija spadaju MS Office PowerPoint, Prezi, Biteable i slični. PowerPoint je najpoznatiji i najčešće upotrebljavan program za izradu prezentacija i deo je MS Office paketa. Služi za izradu multimedijalnih prezentacija i omogućava dodavanje različitih efekata, zvukova, slika, grafikona i slično.

Prema mnogim autorima, PowerPoint ima niz prednosti kao što su [13]:

- Ušteda vremena (nema potrebe za pisanjem po tabli i diktiranjem),
- Mogućnost ponovnog korišćenja,
- Mogućnost izmene sadržaja na licu mesta,
- Istovremena upotreba teksta, slika i zvuka,
- Podrška različitim stilovima učenja,
- Dostupnost gotovih prezentacija na Internetu,
- Slajdovi se mogu odštampati.

Prezi je alat u okviru koga se kreiraju prezentacije na beskonačno velikom „platnu“ dodavanjem slajdova različitih oblika. Dinamičnost je obezbeđena zumiranjem i nelinearnim kretanjem kroz sadržaj. Moguće je dodavati različite sadržaje, kao što su tekst, slika, video i sl. Sve prezentacije se kreiraju i prikazuju onlajn. Postoji veliki broj različitih i zanimljivo dizajniranih šablona koji mogu doprineti da prezentacija izgleda vrlo zanimljivo i profesionalno.

Široku primenu u nastavi matematike su našli alati za izradu upitnika, testova i kvizova. Neki od njih su Google upitnik (Google forms) i Kahoot. Google upitnik se koristi za izradu upitnika, testova i kvizova. Google upitnik se na jednostavan način deli sa drugim korisnicima putem linka, a može da se implementira i u Google učionicu, što predstavlja još jedan od argumenata za njihovu čestu primenu. Upitnici se mogu pretvoriti u test u okviru kojih kreatori definišu broj poena. Nastavnik na svom nalogu u realnom vremenu može da vidi odgovore učenika. Još jedna od prednosti korišćenja ovog alata je maksimalno pojednostavljena procedura pregledanja. Nastavnici mogu pogledati rezime svih ocena učenika, odgovore na pojedinačna pitanja ili sve odgovore jednog učenika.

Kahoot je, takođe, besplatan web alat za kreiranje interaktivnih upitnika koje možemo da koristimo u učionici u procesu nastave. Postoje tri vrste Kahoot forme koje možemo da kreiramo: kviz, diskusija i upitnik. Bodovanje se vrši na osnovu tačnosti odgovora, ali i na osnovu vremena u okviru kog je dat tačan odgovor. Pitanja se prikazuju učenicima, najčešće preko projektor. Učenici pristupaju kvizu putem svojih mobilnih telefona unosom odgovarajućeg pina. Na svojim telefonima učenici biraju ono polje koje označava odgovor za koji smatraju da je tačan. Nakon svakog odgovora dobiju povratnu informaciju o tome da li su odabrali tačan odgovor, a nakon toga i broj ostvarenih

poena i trenutnu rang listu prvih pet učenika sa najvećim brojem bodova. Ovaj interaktivni kviz dodatno utiče na motivaciju kod učenika, dobra strana je i to što učenici odmah dobijaju i povratnu informaciju o svom uspehu. Nakon svakog pitanja se prikazuje tačan odgovor, tako da i ako učesnik ne odgovori tačno na pitanje ima mogućnost učenja na greškama. Ovakav način učenja podstiče i efikasnost kod učenika.

Alati za kreiranje i obradu video materijala su takođe pronašli primenu u nastavnom procesu iako im to nije primarni cilj. Animatron je alat koji služi za uređenje video zapisa i za kreiranje video animacija. Izbor tema nam omogućava da koristimo unapred dizajnirane likove, pozadine i objekte. Takođe je moguće kombinovati elemente iz različitih tema. Na scenu možemo dodati video zapise, fotografije, pozadinsku muziku, tekst i objekte. Magisto je alat pomoću koga fotografije i video zapise možemo da pretvorimo u film. FreeCam je jedan od besplatnih alata za snimanje ekrana koji se mogu preuzeti sa Interneta ili koristiti onlajn. Zajedničko im je da, nakon pokretanja, dobijemo mogućnost da izaberemo površinu odnosno deo ekrana koji želimo da snimimo i da pokretanjem snimanja možemo da snimimo i glas. ScreenApp je jednostavan alat za snimanje ekrana koristi se bez kreiranja naloga, bez instaliranja softvera, sa mogućnošću preuzimanja snimka na računar.

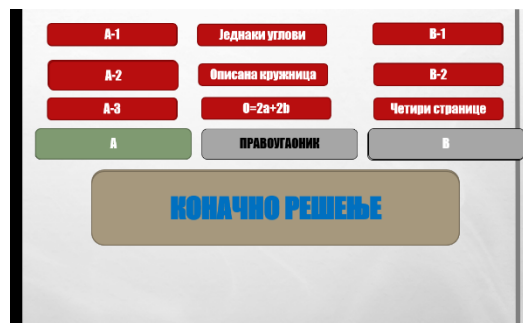
U okviru projekta „Ekološke i zdravstvene navike stanovništva Vrbasa“ učenici osmog razreda u svim etapama projekta koristili su znanje stečeno u periodu od petog do osmog razreda na časovima informatike i računarstva. Učenici sva tri odeljenja osmog razreda OŠ „20.oktobar“ u Vrbasu podeljeni su u grupe koje su sačinjene od pet do šest članova. U prvoj fazi projekta osmišljavali su anketna pitanja pomoću kojih su ispitivali ekološke i zdravstvene navike stanovništva. Tom prilikom značajno su im koristili dostupni internet materijali u vezi sa pomenutom temom. Prilikom pronalaženja relevantnih informacija, učenici su koristili znanja iz oblasti Medijska pismenost koja se proteže kroz većinu nastavnih predmeta, a najveću primenu nalazi u okviru izučavanja sadržaja iz informatike i računarstva i tehnike i tehnologije. U drugoj fazi, učenici su se bavili kreiranjem same ankete. Sve grupe su u ovoj fazi koristile MS Office Word ili Google upitnik. Prilikom samog anketiranja ispitanika u trećoj fazi projekta takođe su korišćene informacione tehnologije. Naime neke grupe učenika su deo, a neke celo istraživanje sprovele korišćenjem društvenih mreža. U četvrtoj fazi projekta u kojoj su obrađivani podaci dobijeni u prethodnoj fazi, korišćen je MS Office Excel kako bi se podaci prikazali tabelarno i grafički. U petoj fazi učenici su predstavljali rezultate dobijene u prethodnim fazama projekta. Pretežno su rezultati prezentovani korišćenjem MS Office Power Point i Prezi prezentacija, dok su neke grupe koristile i

programe za video animacije. Neki segmenti rada na projektu su prikazani na Slici 3-3.



Slika 3-3 Segmenti izrade i predstavljanja projekta

Osim za izradu prezentacija, učenici OŠ „20.oktobar“ u Vrbasu implementirali su svoje znanje stečeno na časovima informatike i računarstva o korišćenju PowerPoint-a za izradu interaktivnog kviza znanja i edukativnih igrica pomoću kojih su utvrđivali znanje o četvorouglovima, kao i Pitagorinu teoremu. Za izradu kviza znanja korišćene su naprednije opcije Prilikom podešavanja animacija kao što su „trigger“ i dodavanje zvučnih efekata. Na Slici 3-4 prikazane su igre „Asocijacija“ i „Otkrij sliku“ koje su učenici izradili. Treća igra u ovom kvizu je kreirana pomoću alata Kahoot. Pitanja su navođena od lakših ka težim, a shodno težini pitanja određen je i broj poena i dužina intervala u okviru koga se može odgovarati. Cilj ovog projekta je pored utvrđivanja znanja iz pomenutih oblasti matematike bio i učešće na konkursu „EduGejming – igre kao sredstvo za učenje“ koji su u okviru manifestacije Maj mesec matematike sproveli Centar za promociju nauke i Nordeus fondacija. Opis video igre se dostavljao u video zapisu u trajanju od 5 minuta. Za kreiranje video zapisa korišćen je FreeCam, besplatan alat za snimanje ekrana.



Slika 3-4 Primena PowerPoint prezentacije i Kahoot alata u kreiranju interaktivnih kvizova znanja i edukativnih igrica

4. ZAKLJUČAK

Kako bismo išli u korak sa vremenom i zavredili pažnju svojih učenika neophodno je da nastavnici unesu inovacije u vaspitno-obrazovnu delatnost, pre svega kroz upotrebu informacionih i komunikacionih tehnologija, ali i kroz međusobnu saradnju i osluškivanje interesovanja svojih učenika. Pozicija učenika u tradicionalnoj nastavi ne deluje podsticajno, a samim tim ne može dati ni očekivane rezultate. Područje rada na računaru uz korišćenje interneta je teren na kome se deca danas veoma dobro snalaze, a samim tim su i motivisana na takav način sticanja znanja i veština. Primena savremenih nastavnih sredstava, pogotovo audio-vizuelne i računarske tehnike uz korišćenje multimedije i hipermedije, omogućava da se učenici znatno aktivnije uključe u nastavni proces. Što je neizostavan zahtev savremene nastave. Nastavni plan i program takođe ide u prilog podsticanja saradnje između predmeta. Pozicija nastavnika se upotrebom savremenih metoda značajno promenila, nastavnik nije isključivo predavač, nego organizator nastave i partner u neposrednoj komunikaciji. Kako bi

promenio svoju ulogu i osavremenio način rada od nastavnika se očekuje da se kontinuirano stručno usavršava u tom smeru, da se povezuje sa kolegama u i izvan ustanove radom na zajedničkim projektima i razmenom iskustva. Otuda se nameće pitanje: Koliko smo otvoreni da prihvatimo promene?

Znanja stečena na časovima informatike i računarstva široko su primenjiva kako u svakodnevnom životu tako i u svim nastavnim procesima. Način njihove implementacije može osmisлити sam nastavnik, ali i koristiti veliki broj otvorenih obrazovnih resursa lako dostupnih putem interneta.

Cilj rada bio je da se prikažu načini da se nastava matematike osavremeni i približi učenicima, koristeći znanja koja su već stekli na časovima informatike i računarstva i tehnike i tehnologije. Sa druge strane, u praksi se ispostavilo da rešavajući matematičke probleme i tragajući za njihovim rešenjima, učenici stižu i usavršavaju svoje digitalne kompetencije i proširuju stečena znanja iz oblasti IKT-a. Primena računara u nastavi matematike je raznovrsna, od upotrebe njjednostavnijih matematičkih editora za štampanje matematičkih sadržaja do programiranja i elektronskog učenja. Neki od primera primene IKT-a koji su se pokazali kao najefikasniji u nastavi prikazani su u Poglavlju 3. U prvom delu su date prednosti korišćenja softvera GeoGebra i primena na rotaciju figure oko unapred zadate ose. Micro:bit uređaj se pokazao kao veoma korisno nastavno sredstvo zbog jednostavnosti primene. Najznačajnija karakteristika ovog uređaja je ta što kod učenika značajno povećava motivaciju za rad. Kroz prikazani primer upotrebe micro:bit uređaja vidi se kako učenici povezivanjem znanja u vezi sa blokovskim programiranjem i znanja iz oblasti deljivosti brojeva, upravljaju radom micro:bit uređajima. Osećaj da nisu samo korisnici, nego da uređaj mogu da prilagode sopstvenim potrebama prilikom rešavanja brojnih problema, učenicima daje dodatnu motivaciju za rad i dalje istraživanje. Dostupni su brojni alati koji se mogu koristiti kako pojedinačno u određenim delovima časova, tako i kombinovano u izradi i prezentaciji projekata. Neki od primera primene su dati u Poglavlju 3.3.

U praksi se pokazalo da primena savremenih nastavnih sredstava u nastavnom procesu značajno utiče na povećanje motivacije učenika i njihovo angažovanje, olakšava pamćenje i učenje, podstiče kreativnost i istraživački duh.

ZAHVALNOST

Zahvaljujemo se direktoru OŠ „20. oktobar“ u Vrbasu, Radenku Šimunu, na nesebičnoj podršci koju nam pruža u radu.

LITERATURA

- [1] Havelka, N.(2000): *Učenik i nastavnik u obrazovnom procesu*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, str. 125
- [2] Đorđević, J. (1997): *Nastava i učenje u savremenoj školi*, Učiteljski fakultet Beograd str. 394.
- [3] Bratanić, M. (2002) *Paradoks odgoja*, Zagreb, Hrvatska sveučilišna naklada
- [4] Arzarello, F; Ferrara, F; Robutti, O. (2012) *Mathematical modelling with technology: the role of dynamic representations / - In: teaching mathematics and its applications. - ISSN 0268-3679. - STAMPA. - 31:1, pp. 20-30.*
- [5] Kralj, R. (2019) *Primena programskog paketa GeoGebra u nastavi Nacrtna geometrije*, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za matematiku i informatiku, Master rad, str. 54
- [6] Božić, R.; Dedeić, J; Milićević, S; Kovačević, I.; (2020), *Primena geogebre u nastavi matematike*, T1.3-20, str. 2
- [7] Hohenwarter, M. & Hohenwarter, J. (2009). *GeoGebra pomoć 3.2. Posećeno 23. 6. 2022. godine na: <http://www.geogebra.matf.bg.ac.rs/uputstvoGGB.pdf>*
- [8] Božić, R; (2019), *Obrada funkcija sa parametrima uz pomoć računara*, doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodni-matematički fakultet, departman za matematiku i informatiku, str. 138
- [9] Masri R.; Hiong T.; Tajudin N.; (2016), *The efekts of using GeoGebra teaching strategy in Malaysian secondary schools: A case study from Sibul, Sarawak*, Geografija – Malaysian Journal of Societu and Space 12 issue 7 (13-25), ISSN 2180-2491
- [10] www.britishcouncil.org, posećen jun 2022. godine
- [11] 345 Državni seminar o nastavi matematike i računarstva DMS, micro:bitu nastavi, Beograd, 09. – 10. 02. 2019. godine, str. 1
- [12] www.petlja.org, posećen jun, 2022. god
- [13] Gallagher, E., & Reder, M. (2004). *PowerPoint: Possibilities and problems. Essays on Teaching Excellence: Toward the Best in the Academy*, 16(3)