

Tanja Sušac

OŠ „Matija Gubec”, Čeminac

tanja.susac.os@gmail.com

Zlata Dolaček-Alduk

Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, Sveučilište Josipa Jurja

Strossmayera u Osijeku

zlatad@gfos.hr

Znanstvene radionice u funkciji učioničke nastave – primjeri dobre prakse

Sažetak

U radu se opisuju radionice namijenjene djeci osnovnoškolskog uzrasta koje su provedene u okviru manifestacije Festivala znanosti, projekta udruge MUZZA i edukativnog programa Zimske kreativne škole „Graditelji“. Opisane radionice su planirane i provedene s ciljem motiviranja djece za istraživanje, primjenu tehničkog znanja, razvijanje kreativnih sposobnosti kao i podizanje interesa za područje građevinarstva i arhitekture. U najvećoj mjeri radionice su osmišljene tako da se kroz niz aktivnosti obrađuju odabrani jednostavni znanstveni fenomeni u području građevinarstva, poput ravnoteže, simetrije, prostorne percepcije, orijentacije, energetske učinkovitosti, a koji su istovremeno povezani s kurikulumima predmeta matematike, prirode i društva, likovne i tehničke kulture. Cilj rada je prikazati pristup određenim temama svake manifestacije, tijekom pripreme, izradu radnog materijala, provedbu i ostvarenost ishoda radionica.

Ključne riječi: radionica, građevinarstvo, kurikulum, istraživanje, kreativnost.

1. Uvod

Popularizacija znanosti u našoj zemlji integrirana je u širi sustav znanstvene i obrazovne politike, temelji se na zakonima koji uređuju znanstvenu djelatnost, visoko obrazovanje i rad obrazovnih ustanova, visokoškolskih ustanova i znanstvenih institucija (Zakon o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti, 2022). Ovaj zakon definira temeljna načela znanstvene i umjetničke djelatnosti, uključujući slobodu znanstvenog istraživanja, otvorenost prema javnosti i društvenu odgovornost. Naglašava važnost interakcije s društvenom zajednicom, što uključuje i popularizaciju znanosti.

Festival znanosti manifestacija je koja se u Hrvatskoj kontinuirano organizira od 2003. godine s ciljem približavanja znanosti javnosti kroz informiranje o procesima, aktivnostima i rezultatima na području znanosti, poboljšanja javne percepcije znanstvenika i znanstvenog rada. Tijekom manifestacije, kroz pet dana aktivnog sudjelovanja na radionicama, raspravama, predavanjima, panel-raspravama, izložbama i drugim aktivnostima popularizira se znanost i motiviraju djeca i mladi za istraživanje i stjecanje novih znanja. Svake godine tema festivala određuje se na nacionalnoj razini, univerzalna je i kao takva uklapa se u sva područja znanosti te omogućava povezivanje znanosti sa svim vrstama umjetnosti.

Udruga **MUZZA** je neprofitna organizacija za popularizaciju znanosti, tehnologije, kulture, edukacije i održivog razvoja društva sa sjedištem u Zagrebu. Cilj aktivnosti i djelovanja udruge MUZZA je edukacija, poticanje razmišljanja i kreativnosti kod djece, mladih i odraslih kroz interaktivna događanja, radionice i inovativne projekte. U suradnji s obrazovnim institucijama i znanstvenicima spajaju teoriju i praksu kako bi približili STEM područja svim uzrastima. Organiziranjem STEM kampova, radionica, Tjedna znanosti i drugih događanja, znanstvena i tehnološka dostignuća čine dostupnima i razumljivima djeci i mladima.

Zimska kreativna škola „Graditelji” je edukativni program Graditeljsko-geodetske škole Osijek u suradnji s Građevinskim i arhitektonskim fakultetom Osijek, koji se održava tijekom zimskih praznika. Cilj projekta je poticanje kreativnosti i inovativnog razmišljanja kod djece i mladih, a usmjeren je na praktično učenje i stjecanje praktičnih vještina. Radionice su tematski vezane uz područje graditeljstva, arhitekture, inženjeringa, ekologije i sličnih područja. Sudjelovanjem u radionicama djeca i mladi stječu tehnička znanja, razvijaju vještine konstruktivnog razmišljanja, timskog rada i rješavanja problema. Programi radionica su interaktivni, raznovrsni i praktični jer djeca sudjeluju u procesu stvaranja, od ideje do realizacije.

U radu je opisano devet radionica, od održanih 10, koje su osmišljene i provedene u okviru navedenih manifestacija. Sve radionice su autorske, usklađene s ciljevima manifestacije i ishodima kurikula osnovne škole. Dodatno, provedeno je anketno istraživanje među polaznicima radionica s ciljem utvrđivanja i dobivanja povratne informacije o njihovom uspjehu.

2. Opis provedenih radionica – odabrane teme i ciljevi

Odabrane radionice opisane su po skupinama za tri vrste manifestacija – Festival znanosti, MUZZA vikend znanosti u Osijeku, Zimska kreativna škola „Graditelji”. Za svaku radionicu opisan je tijek pripreme, izrada radnog materijala, provedba i ostvarenost ishoda kurikula. Potrebno je naglasiti da je svaka radionica osmišljena i usklađena s ciljevima manifestacije i zadanom temom. Od 2019. godine, u radionicama je sudjelovalo više od 500 učenika, dominantno nižih razreda osnovne škole, ali i vrtića viših razreda osnovne škole.

Radionice Festivala znanosti

Autorice na manifestacijama Festivala znanosti sudjeluju od 2019. godine. Održano je ukupno 8 radionica od kojih će u nastavku ovoga rada biti opisano 5. Radionica **Boje grada, zgrada i fasada** tematski i sadržajno prati zadanu temu Festivala znanosti 2019. godine „Boje”.



Slika 1. Priprema materijala za provedbu radionice i rezultat – pravilno primijenjene boje fasada s obzirom na strane svijeta

Za učenike prvog i trećeg razreda u prvom dijelu radionice, uz prezentaciju, se razgovaralo o tome koje boje privlače toplinu. Primjenom različitih likovnih tehnika (tempera, kolaž papir) pravilno su primjenjivali boje fasada na zadanim volumenima kuća 50 x 50 cm, ukupne visine 70 cm izrađenih od kartona (slika 1). Prethodno su dijelove fasada izrađene od porobetonских blokova obojenih u bijelu, crnu, narančastu, žutu, crvenu i zelenu boju zagrijavali 20 sekundi infracrvenom svjetiljkom snage 100 W. Odmah nakon isključivanja

svjetiljke učenici su infracrvenim termometrom mjerili temperaturu bloka i bilježili temperaturu njegove površine. Primjenom svijetlih boja fasade na južnoj strani i tamnijih boja na sjevernoj strani kuće, učenici su naučili kako nekonstrukcijskim elementima, u ovom slučaju izborom boje, mogu utjecati na smanjenje potrebne količine energije u kući za grijanje ili hlađenje (Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole, 2019). U drugom dijelu radionice učenici su primjenjivali arhitektonske elemente koji pružaju zaštitu od sunca - zasjenjenje, suncobran, vegetacija i drveće. Ovom radionicom ostvareni su ishodi kurikula likovne kulture i prirode i društva. Učenici su likovnim i vizualnim izražavanjem interpretirali različite sadržaje o bojama, ponovili osnovne i izvedene boje, tonove boja, kontraste toplih i hladnih boja te povezali oblikovanje vizualne okoline s aktivnostima i namjenama koje se u njoj odvijaju (Kurikulum nastavnog predmeta Likovna kultura za osnovne škole i Likovna umjetnost za gimnazije, 2019). Radionica **Matematički mobili** provedena je 2021. godine u okviru teme „Kultura znanosti”. U ovoj radionici učenici su izradom matematičkih mobila usvajali i obrazlagali svojstva simetrije, ritma i ravnoteže (Kurikulum nastavnog predmeta Likovna kultura za osnovne škole i Likovna umjetnost za gimnazije, 2019). Od geometrijskih likova (trokut, kvadrat, pravokutnik) izrađenima od kartona, s pridruženim brojčanim vrijednostima bilo je potrebno izraditi mobil u ravnoteži sa zadanom vrijednosti (slika 2). Brojevi su predstavljali vizualne težine koje su učenici uravnotežili pravilnim izborom i položajem u konstrukciji mobila. U uvodnom dijelu učenici su ponovili i računanje s brojevima do sto (Kurikulum nastavnog predmeta Matematika za osnovne škole i gimnazije, 2019).



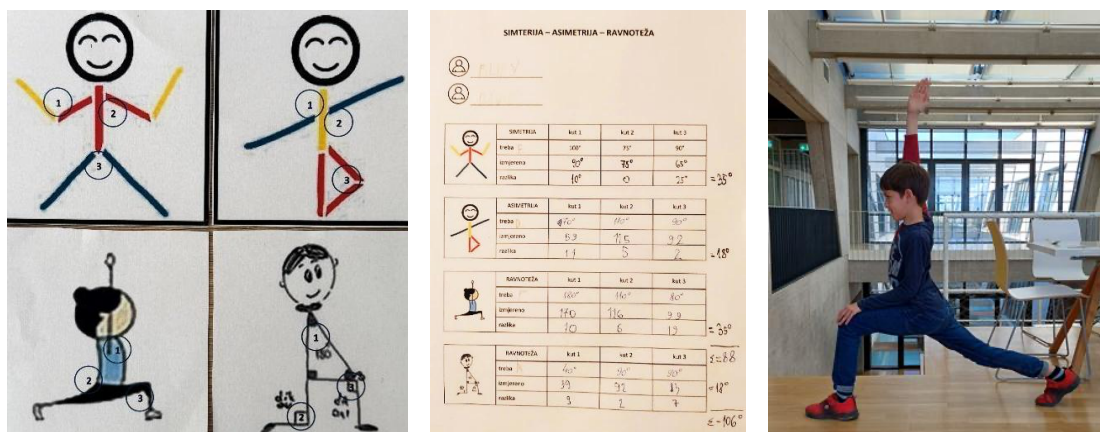
Slika 2. Materijal za provedbu radionice i izrada mobila

Tema Festivala znanosti „Život” predstavljena je radionicom **Kao da će mi ovo ikad trebati u životu!** 2022. godine. Radionica je sadržajno obuhvatila tematsko područje nastavnog predmeta Priroda i društvo - snalaženje u prostoru i teme vezano za poznavanje strana svijeta, plana mjesta, geografskih karata i simbola kojima se označavaju sadržaji za život i rad (Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole, 2019). Na odabranom dijelu prostornog plana grada i sela (slika 3) raspoređivali su zadane sadržaje predstavljene simbolima stvarajući sliku prostora poznatog mjesta (selo Čeminac) i pretpostavljenu sliku grada Osijeka.



Slika 3. Podloga za izradu plana mjesta s odgovarajućim simbolima

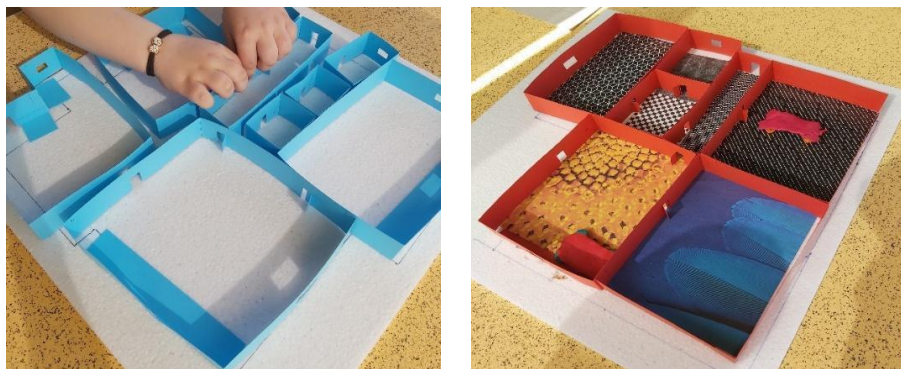
U okviru iste radionice na zabavan način učenici su ponovili sadržaje geometrije - simetriju, asimetriju, ravnotežu i vrste kutova (Kurikulum nastavnog predmeta Matematika za osnovne škole i gimnazije, 2019). Radom u paru jedan učenik je uz asistenciju drugog trebao zauzeti zadani položaj predstavljen simboličnom slikom te položajem dijelova tijela što točnije vizualizirati zadane vrijednosti kutova (slika 4).



Slika 4. Vizualizacija kutova kroz tijelo i pokret

Na fotografijama zauzetog položaja i oblikovanih kutova dijelovima tijela označeni su pravci s pomoću kojih su uspoređene zadane i ostvarene vrijednosti kutova. Izmjerene vrijednosti unosili su u zadanu tablicu računajući odstupanja. Ovakva vizualizacija pomaže i doprinosi lakšem razumijevanju matematičkih pojmova kroz vlastito tijelo i pokret.

Radionica **D kao DOM(ine)** u okviru teme „Priroda i društvo” razmatra dvije razine korištenja prostora – na razini mjesta (snalaženje na planu) i na razini stambenog prostora (tlocrt, namjena prostora). Za sudjelovanje u ovoj radionici bilo je potrebno je znati igrati domine, popularnu društvenu igru u kojoj se pločice različitih vrijednosti slažu jedna pored druge prema određenim pravilima. Na radionici su se, umjesto domina, slagale prostorije stana ili kuće. Glavna aktivnost učenika odnosila se na izradu rasporeda prostorija koji su osmislili sami, pri čemu su se morali pridržavati pravila povezivanja istih elemenata prostorija i poštivati pravila funkcionalnosti prostora (slika 5). Na kraju su mogli urediti dom po svom. Rezultat su modeli – tlocrti prostora koje su u zadnjem dijelu radionice dodatno popunili odgovarajućim sadržajem učeći o uređenju i namjeni prostora (Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole, 2019).



Slika 5. Modeli prostorija kao elementi tlocrta

Radionica **(U)mreži poveži – dijelove zgrade poslaži** predstavljena je u okviru ovogodišnjeg Festivala znanosti sa središnjom temom „Mreže”. Glavna aktivnost je prepoznavanje i povezivanje parova konstrukcijskih elemenata i materijala u plošni model kuće. Zadani konstrukcijski elementi bili su postavljeni u kvadratnoj mreži, a povezivanje je bilo ostvareno autorskom igrom s figuricama i kockicama sa simbolima (slika 6) (Kurikulum nastavnog predmeta Likovna kultura za osnovne škole i Likovna umjetnost za gimnazije, 2019). Šest zadanih konstrukcijskih i nekonstrukcijskih elemenata kuće (zid, krov, vrata, prozor, dimnjak, oluk) bilo je potrebno upariti bacanjem kockica i zauzimanjem odgovarajućih polja u mreži. Nakon popunjavanja svih polja sastavili su dvodimenzijски model kuće kojeg su dodatno uredili dekoracijama (ograda, cvijeće, bicikl) (Kurikulum nastavnog predmeta Tehnička kultura za osnovne škole, 2019).



Slika 6. Ploča s igrom i model završene kuće

Kroz opisane radionice obrađeni su jednostavni znanstveni fenomeni vezani uz građevinarstvo. Ovi fenomeni uključuju ravnotežu, simetriju, prostornu percepciju, orijentaciju i energetska učinkovitost. Sadržaji radionica povezani su s predmetima matematika, priroda i društvo, likovna i tehnička kultura. Uključuju aktivnosti kao što su slaganje, mjerenje i izrada modela, što omogućava djeci da uče na praktičan i zanimljiv način.

Radionice MUZZA

Višegodišnje aktivnosti organizirane su u Osijeku kao manifestacija pod nazivom I. Vikend znanosti u Osijeku 2024., te II. Vikend znanosti u Osijeku 2025. godine u organizaciji Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Koncept MUZZE zahtijevan je u pogledu teme, sadržaja i formata. Radionice su otvorenog tipa, s velikim brojem posjetitelja te je potrebno voditi računa da se osigura dinamika, zadrži interes i omogući protočnost posjetiteljima. U tom smislu su i formatirane i dvije vrlo uspješne i posjećene radionice

Skockana geometrija i Plošna i prostorna slagalica – dijelovi grada, ponovno poštujući krovnu temu svakog događaja.



Slika 7. Sastavljanje trodimenzionalnog modela na temelju ortogonalnih projekcija

Na dvodnevnoj radionici **Skockana geometrija** učenici su proučavali tijela u prostoru i njihove projekcije. Zahtjevni, ali zabavni i dinamični zadaci različite složenosti bili su koncipirani tako da su učenici na temelju tri dvodimenzionalna crteža slagali odgovarajuća trodimenzionalna tijela (slika 7). Upoznali su se s osnovama prikazivanja složenih trodimenzionalnih oblika u odgovarajućim ravninama i napravili svoje prve korake u izradi inženjerskih nacrtu (Kurikulum nastavnog predmeta Tehnička kultura za osnovne škole, 2019).

Dvodnevna radionica **Plošna i prostorna slagalica** podržala je temu II. vikenda znanosti u Osijeku „Gradovi budućnosti” planiranjem prostora grada plošnim i prostornim elementima. Cilj radionice bio je složiti pravilne plošne i prostorne modele primjenom nepravilnih oblika u zadanom rasteru (slika 8). Slagalice su bile podijeljene na više razina složenosti - od manjeg broja jednostavnih, plošnih oblika do većeg broja složenih, prostornih oblika (Kurikulum nastavnog predmeta Matematika za osnovne škole i gimnazije, 2019; Kurikulum nastavnog predmeta Tehnička kultura za osnovne škole, 2019).

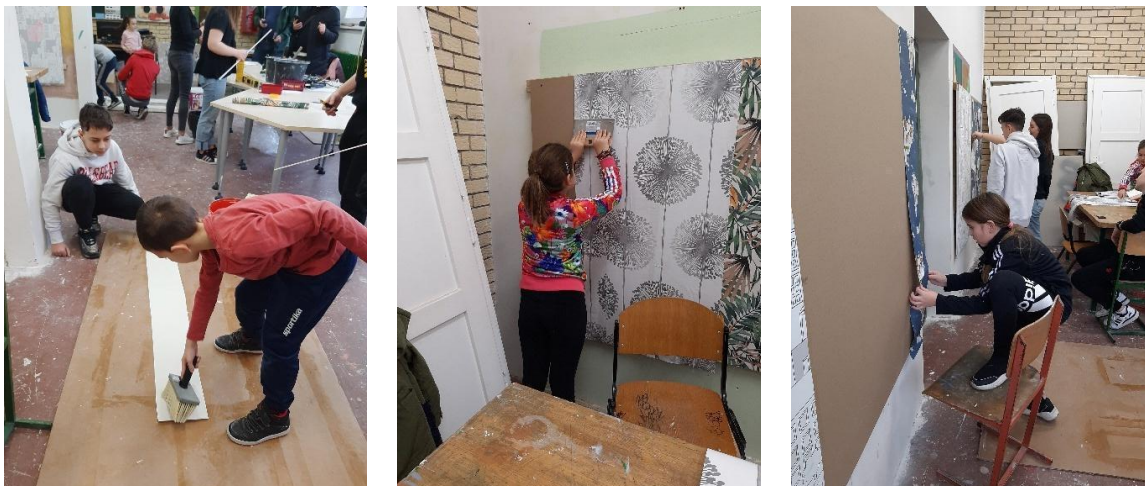


Slika 8. Prostorni modeli izrađeni od zadanih dijelova

Radionice Zimske kreativne škole „Graditelji”

Zimska kreativna škola „Graditelji” naglasak stavlja na razvoj kreativnosti i usvajanje praktičnih vještina. Radionica **To je A!** motivirana je likovima Pata i Mata iz crtanog filma A je to! Polazišna ideja ove radionice je intuitivni pristup rješavanju tehničkih zadataka (problema). Zadatak radionice je razvoj osnovnih tehničkih vještina, procjene, mjerenja i rukovanja alatima. Tijekom tri dana trajanja radionice polaznici su zidali zid od opeke, izrađivali okvir za slike i lijepili tapete (slika 9). Prvog dana radilo se samo s nužnim alatima, bez pomagala za mjerenje, procjenjujući mjere na osnovu vizualne percepcije i mjerenjem nestandardnim mjernim jedinicama (korak, pedalj, palac). Drugog dana polaznici su osim nužnih alata koristiti nenormirana pomagala za mjerenje (špaga), gdje je bila bitna snalažljivost

i promišljanje problema kako iskoristiti dostupna pomagala za postizanje zadane preciznosti izvedbe zadatka. Trećeg dana radili su s normiranim pomagalima, alatima i mjernim instrumentima s naglaskom na preciznost mjerenja (Kurikulum nastavnog predmeta Matematika za osnovne škole i gimnazije, 2019; Kurikulum nastavnog predmeta Tehnička kultura za osnovne škole, 2019).



Slika 9. Radionica lijepljenja tapeta pravilnom primjenom tehnike i alata

U skladu s temom Zimske škole u trodnevnoj radionici „**Modu promijeni – recikliraj – odjени**” glavni materijal za izradu modnih kreacija, haljina i modnih dodataka, bile su plastične vrećice. Cilj radionice bio je razvoj praktičnih vještina izrade uporabnih predmeta iskoristivih u svakodnevnom životu te razvoj ekološke svijesti i odgovornog odnosa prema okolišu (Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole, 2019).



Slika 10. Modeli haljina i priprema za prezentaciju

Djevojčice su reciklirale plastične vrećice tako što su od njih dizajnirale, krojile, sastavljale i šivale odjevne predmete – haljine i modne dodatke - torbice, ukrase za kosu te su na kraju svoje kreacije pokazale na modnoj reviji (slika 10). Tijekom radionice otkrile su potencijal plastičnih vrećica koje termičkom obradom, glačanjem u više slojeva mogu postići veliku krutost i nosivost. Svaka djevojčica, prema svojoj želji i ukusu izradila je unikatnu haljinu krojenu po vlastitim mjerama i pripadajuću torbicu. Kreacije i torbice su se pokazale maštovitima, ali i upotrebljivima.

3. Anketa o provedenim radionicama

Radi pridobivanja povratnih informacija o održanim radionicama Festivala znanosti provedena je anketa među polaznicima. Ukupno je prikupljeno 65 odgovora. Na pitanje vezano uz oblike rada (timski rad, učenje izvan učionice, terenski rad, kreativni rad, tema radionice, radni materijal, praktični rad, voditeljice, druženje) među ponuđenim odgovorima učenici su istaknuli da im se na radionicama najviše svidjelo druženje, zatim timski i kreativni rad. Od provedenih radionica učenicima predmetne nastave najviše se svidjela radionica Matematički mobili (47 %), a zatim radionica Kao da će mi ovo ikad trebat' u životu (31 %). Učenici smatraju da su im znanja i vještine stečene na radionicama najviše koristile u tehničkoj i likovnoj kulturi te matematici. Posebno ističu važnost snalaženja na planu mjesta, preciznosti u izradi, praćenje uputa, snalažljivost i upornost. U zadnjem dijelu ankete dali su vrlo zanimljive i korisne prijedloge za buduće radionice: potraga na karti, čudnovate puzzle te motivirani suradnjom s Fakultetom dali su više prijedloga u području građevinarstva i arhitekture kao što su izrada makete kuće, izrada grada od papira, grad od kutija, gradnja 3D modela grada.

4. Zaključak

Popularizacija znanosti predstavlja sustavne napore i aktivnosti usmjerene na promicanje razumijevanja znanstvenih disciplina kroz organizaciju predavanja, radionica, izložbi, i drugih edukativnih događanja. Opisane radionice održane su kroz aktivnosti popularizacije znanosti, usklađene su s kurikulumom, u većoj ili manjoj mjeri ostvaruju ishode učenja više predmeta te osmišljenim sadržajem i nastavnim materijalom u funkciji su učioničke nastave. Radionice za učenike nižih razreda imaju veliku obrazovnu i razvojnu vrijednost jer potiču rani interes za znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku kroz igru, istraživanje i praktičan rad. Kreativno, suradničko i ugodno okruženje njihove provedbe doprinosi razvoju kritičkog mišljenja kod učenika, razumijevanju uloga u timskom radu i njihovom samopouzdanju te općenito, pozitivnoj društvenoj interakciji.

5. Literatura

Zakon o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti (NN 119/22)

Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_147.html

Kurikulum nastavnog predmeta Likovna kultura za osnovne škole i Likovna umjetnost za gimnazije, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_162.html

Kurikulum nastavnog predmeta Matematika za osnovne škole i gimnazije, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html

Kurikulum nastavnog predmeta Tehnička kultura za osnovne škole, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_161.html