

Stručni rad

STEM U NASTAVNOM PROCESU

Jelena Varga, magistra primarnog obrazovanja

OŠ Draž, Draž

Sažetak:

STEM obrazovanje, koje obuhvaća znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku, postalo je ključni element modernih obrazovnih sustava. Cilj STEM-a nije samo prijenos specifičnih znanja, već i razvijanje vještina kao što su kritičko mišljenje, kreativnost i sposobnost rješavanja problema. Ovaj pristup omogućuje učenicima bolje razumijevanje stvarnog svijeta, jer povezuje teoriju s praktičnom primjenom. Uvođenje STEM-a u nastavni proces donosi mnoge prednosti, uključujući poticanje interdisciplinarnog pristupa učenju, što omogućava učenicima da razumiju povezanost između različitih područja. Na primjer, učenici mogu koristiti matematičke koncepte u inženjerskim projektima ili istraživati tehnološke inovacije kroz znanstvene eksperimente. Ovaj način poučavanja također doprinosi razvoju digitalnih vještina koje su neophodne za uspjeh u modernom društvu. Međutim, implementacija STEM-a u obrazovnom sustavu suočava se s izazovima, kao što su nedostatak adekvatno osposobljenih nastavnika, ograničeni resursi i potreba za prilagodbom kurikuluma. Uz to, važno je ulagati u infrastrukturu i tehnologiju kako bi se omogućila efikasna primjena STEM metodologije. Za uspješan razvoj STEM-a u školama potrebno je kontinuirano stručno usavršavanje nastavnika, kao i stvaranje uvjeta za kreativno učenje. STEM obrazovanje može biti ključ za razvoj budućih generacija koje će biti spremne za suočavanje s izazovima u svijetu tehnologije i inovacija.

Ključne riječi: STEM, obrazovanje, interdisciplinarnost, inovacije, nastavni proces

1. Uvod

STEM (akronim za znanost, tehnologiju, inženjerstvo i matematiku) danas je jedan od ključnih pristupa obrazovanju koji omogućuje učenicima razvoj vještina potrebnih za suvremeni svijet. U doba digitalizacije i brzog tehnološkog razvoja, obrazovni sustavi diljem svijeta usvajaju STEM principe kako bi potaknuli inovativnost, kreativnost i interdisciplinarno razmišljanje.

Hrvatski obrazovni sustav također prepoznaje važnost STEM-a, što je vidljivo u kurikularnim reformama, uvođenju izbornih predmeta i osiguravanju sredstava za STEM projekte. No, uspješna implementacija zahtijeva promjene ne samo u organizaciji nastave već i u pedagoškom pristupu, što otvara pitanja o izazovima i mogućnostima primjene STEM-a u nastavnom procesu.

Ovaj rad istražuje ključne aspekte STEM-a u obrazovanju, analizira trenutnu situaciju u Hrvatskoj te daje preporuke za unapređenje prakse kako bi učenici i nastavnici iskoristili sve potencijale ovog pristupa.

2. Razrada

2.1. Ciljevi uvođenja STEM-a u nastavu

Glavni cilj uvođenja STEM-a u nastavni proces jest osposobiti učenike za snalaženje u svijetu budućnosti. STEM obrazovanje ne odnosi se samo na stjecanje specifičnih znanja iz znanosti, tehnologije, inženjerstva i matematike, već i na razvijanje kritičkog mišljenja, kreativnosti i vještina rješavanja problema.

Razvijanje kritičkog mišljenja i rješavanja problema

STEM pristup uči učenike kako analizirati informacije, postavljati pitanja i donositi zaključke na temelju dokaza. Na primjer, rješavanje matematičkih zadataka povezanih s praktičnim problemima razvija logično razmišljanje, dok eksperimentalni rad u fizici ili kemiji potiče učenike na istraživanje uzročno-posljedičnih odnosa.

Motiviranje učenika za zanimanja budućnosti

STEM obrazovanje priprema učenike za karijere koje su visoko tražene u 21. stoljeću, kao što su inženjering, IT i biotehnologija. Statistike pokazuju da se potreba za stručnjacima u STEM područjima povećava globalno, uključujući Hrvatsku, što čini ovaj pristup ključnim za gospodarski razvoj.

Povezivanje teorije i prakse kroz interdisciplinarni pristup

STEM integrira različita područja znanja, omogućujući učenicima da shvate kako teorijska saznanja mogu riješiti stvarne probleme. Na primjer, učenici mogu kombinirati matematičke izračune, programiranje i tehnički dizajn za izradu prototipa robota. Ovakav pristup povezuje apstraktne koncepte s praktičnom primjenom, čineći učenje zanimljivijim i relevantnijim.

2.2. Primjena STEM-a u nastavnom procesu

Uvođenje STEM-a u nastavu zahtijeva kreativnost i prilagodbu postojećih kurikuluma kako bi se omogućila interdisciplinarna i praktična primjena znanja. Evo nekoliko ključnih načina primjene:

U Hrvatskoj se sve više škola uključuje u STEM projekte poput programa *Škola za život* ili inicijativa koje podržava Hrvatska zaklada za znanost. Primjerice, u nekim osnovnim školama organiziraju se radionice programiranja kroz korištenje alata poput micro:bita, dok srednje škole provode projekte iz robotike u suradnji s fakultetima i IT tvrtkama.

U inozemstvu, Finska se ističe inovativnim STEM pristupima, gdje se učenike potiče na istraživačke projekte kroz suradnju s lokalnim poduzećima. Slične prakse prisutne su i u SAD-u, gdje škole često koriste laboratorijske prostore i digitalne alate za simulaciju znanstvenih eksperimenata.

STEM se može uspješno integrirati u tradicionalne predmete. Na primjer:

- U **matematici**, učenici mogu učiti geometriju kroz dizajn 3D modela pomoću računalnih programa.
- U **kemiji**, mogu se istraživati ekološki održivi materijali, potičući povezivanje znanosti i okolišne svijesti.
- U **tehničkoj kulturi**, učenici mogu izrađivati prototipe vozila na solarnu energiju, čime se povezuju inženjerske i ekološke teme.

Tehnološki alati igraju ključnu ulogu u STEM obrazovanju. Programi poput Scratcha i Blockly potiču učenike na kreativno razmišljanje i rješavanje problema kroz kodiranje. Također, virtualna stvarnost (VR) omogućuje učenicima da istražuju svemir ili ljudsku anatomiju na način koji nije moguć tradicionalnim metodama.

Praktična primjena ovih alata omogućuje učenicima ne samo da uče teoriju već i da sami stvaraju, istražuju i testiraju. Time postaju aktivni sudionici u procesu učenja, što je jedna od glavnih prednosti STEM pristupa.

2.3. Izazovi u implementaciji STEM-a

Unatoč brojnim prednostima STEM obrazovanja, njegova implementacija u nastavnom procesu nailazi na različite izazove. Oni se odnose na obrazovni sustav, nastavnike, učenike i resurse dostupne školama.

Nedostatak edukacije nastavnika za STEM pristup

Mnogi nastavnici nisu dovoljno educirani za provedbu STEM aktivnosti, što uključuje interdisciplinarno planiranje i upotrebu novih tehnologija. Dok su u matematici i znanosti već razvijene metode poučavanja, integracija tehnologije i inženjerskog razmišljanja često je zanemarena. Stručna usavršavanja na temu STEM-a često su nedovoljna ili ih škole ne mogu redovito omogućiti zbog ograničenih financijskih sredstava.

Potreba za suvremenim nastavnim sredstvima

STEM nastava često zahtijeva specifične alate poput računala, robotike, laboratorijske opreme ili softvera za simulaciju. Međutim, mnoge škole, posebno u ruralnim područjima, nemaju pristup potrebnoj infrastrukturi. Nedostatak financiranja ili zastarjela oprema dodatno otežavaju provedbu STEM-a na adekvatan način.

Motivacija učenika i prilagodba razini njihovih sposobnosti

Ne pokazuje svaki učenik jednak interes za STEM predmete. Razlike u predznanju i interesima često otežavaju planiranje nastave koja će biti privlačna svim učenicima. Također, učenicima s poteškoćama u učenju potrebne su prilagodbe koje zahtijevaju dodatno vrijeme i resurse od strane nastavnika.

Administrativne prepreke

Uvođenje STEM-a u nastavni plan i program može biti komplicirano zbog administrativnih procedura i krutih kurikularnih okvira. Nastavnici često nemaju dovoljno autonomije za provođenje interdisciplinarnih projekata, a opterećenje formalnim zahtjevima smanjuje njihovu fleksibilnost.

2.4. Preporuke za unapređenje STEM-a u nastavnom procesu

Kako bi STEM obrazovanje u Hrvatskoj postalo učinkovitije i dostupnije, potrebno je uvesti niz promjena koje će unaprijediti kapacitete nastavnika, učenika i škola za implementaciju ovog pristupa.

Edukacija nastavnika ključna je za uspjeh STEM-a. Preporuča se uvođenje redovitih stručnih radionica i edukacijskih programa koji pokrivaju teme poput korištenja tehnologije u nastavi, interdisciplinarnog planiranja i vođenja istraživačkih projekata. Suradnja s fakultetima i stručnjacima iz industrije može obogatiti ove programe praktičnim primjerima i inovativnim pristupima.

Ministarstvo znanosti i obrazovanja trebalo bi razviti nacionalnu strategiju za STEM koja će uključivati:

- Financijsku podršku za opremanje škola suvremenim tehnologijama.
- Stvaranje mreže STEM mentora koji će pružati podršku nastavnicima.
- Promicanje STEM zanimanja među učenicima kroz natjecanja, sajmove znanosti i karijerne savjetnike.

Partnerstva s lokalnim tvrtkama, fakultetima i institutima omogućuju pristup modernoj opremi i stručnjacima. Na primjer, učenici mogu posjetiti tehnološke tvrtke ili sudjelovati u radionicama koje vode inženjeri. Ova suradnja omogućuje učenicima uvid u praktičnu primjenu znanja i potiče ih na odabir STEM karijera. Osiguravanje opremljenih laboratorija, 3D pisača, robotičkih setova i kvalitetnih digitalnih platformi ključ je za praktičnu nastavu. Vlada i lokalne zajednice trebale bi surađivati u povećanju ulaganja u STEM opremu, posebno u manje razvijenim sredinama.

STEM aktivnosti trebaju biti fleksibilne i prilagođene različitim razinama predznanja i interesa učenika. Uvođenje raznolikih metoda, poput rada u timovima, gamifikacije i personaliziranih zadataka, može motivirati učenike i povećati njihovu angažiranost.

3. Zaključak

STEM obrazovanje nije samo privremeni trend već nužnost za razvoj modernog obrazovnog sustava. Kroz interdisciplinarni pristup, integraciju suvremenih tehnologija i praktičnu primjenu znanja, STEM priprema učenike za izazove budućnosti, potiče inovativnost te razvija ključne vještine poput kritičkog mišljenja, rješavanja problema i timskog rada. Unatoč brojnim prednostima, implementacija STEM-a u Hrvatskoj suočava se s izazovima poput nedostatne edukacije nastavnika, ograničenih resursa i administrativnih prepreka. Kako bi se ti problemi prevladali, potrebno je osigurati kontinuiranu podršku školama kroz financijska ulaganja, stručna usavršavanja te suradnju s industrijom i akademskom zajednicom. STEM obrazovanje nudi mogućnost transformacije nastave iz tradicionalnog modela u dinamičan i interaktivan proces učenja koji potiče učenike na istraživanje i stvaranje. Uspješna implementacija zahtijeva zajednički napor svih dionika u obrazovnom sustavu, ali donosi dugoročne koristi, kako za pojedince, tako i za društvo u cjelini.

4. Popis literature

- [1.] Dalibor Paar, Bojan Markičević, Maja Brkljačić, Aneta Golebiowska, Biljana Trifunović, Hrvoje Vrhovski, Kristina Duvnjak; (2002); STEM u neformalnom obrazovanju za zanimanja 21.stoljeća; Bioteka – udruga za promicanje biologije i srodnih znanosti; Zagreb
- [2.] Richarda M. Feldera, Rebbece Brent; (2016); Teaching and Learning STEM: A Practical Guide; Wiley;
- [3.] Vuković M. STEM obrazovanje u razrednoj nastavi. U: Zbornik radova sa znanstveno-stručne konferencije; (2023); Rijeka ; Rijeka: Sveučilište u Rijeci; 2024. Str. 55-64.