

Stručni rad

Laboratorij bez granica: kemija, svemir i učeničko STEM putovanje od učionice do stvarnog i digitalnog svijeta

Dijana Penava, prof. biologije i kemije, učitelj savjetnik
Ivana Kozić, prof. eng.j. i knji. i pov., učitelj savjetnik
Osnovna škola "Augusta Cesarec" Ivankovo

Sažetak

Rad prikazuje niz STEM aktivnosti kojima se kemija u osnovnoj školi približava učenicima kroz iskustveno učenje, kreativnost i digitalne alate. Svrha rada je pokazati kako povezivanje kemijskih pojmova s održivim razvojem, jezičnim kompetencijama i temom svemira povećava motivaciju i razumijevanje sadržaja. Učenici izvode pokuse o učinku staklenika i ulozi CO₂, rješavaju rebuse i kvizove na hrvatskom i engleskom jeziku te izrađuju modele grafita i dijamanta od recikliranih materijala. Izrađuju i svjetleći model Sunčeva sustava te pripremaju ekološki tekući sapun, povezujući kemiju s higijenom i brigom za okoliš. Zaključno se ističe da interdisciplinarni, projektni pristup jača znanstvenu pismenost, kritičko mišljenje, komunikaciju i osjećaj odgovornosti učenika.

Ključne riječi: interdisciplinarna nastava, istraživačko učenje, digitalne vještine, eTwinning, održivost

1. Uvod

Kemija i njezina važnost za razumijevanje svakodnevnih pojava bile su nit vodilja svih planiranih aktivnosti. Polazišna ideja bila je pokazati učenicima da kemija nije tek apstraktan skup formula i jednačbi, nego znanost koja objašnjava pojave koje svakodnevno opažaju – od zraka koji udišu do klimatskih promjena o kojima slušaju u medijima. Poseban naglasak stavljen je na porast koncentracije ugljikova dioksida u atmosferi i učinak staklenika [2][3].

2. Razrada

2.1. Pokus: ugljikov dioksid i učinak staklenika

U jednom od pokusa učenici su ispitivali kako povećana razina ugljikova dioksida utječe na porast temperature (Slika 1). Samostalno su sastavljali jednostavnu aparaturu (Slika 2), pritom vježbajući preciznost, strpljenje i suradnju. Mjerili su temperaturu u različitim uvjetima, bilježili rezultate i uspoređivali ih, čime su razvijali sposobnost opažanja, kritičkog promišljanja i zaključivanja na temelju dokaza. Na vrlo konkretan način povezali su kemijske procese s pojmovima poput klimatskih promjena, efekta staklenika i globalnog zatopljenja [2][3].



Slika 1. Prikaz mjerenja temperature



Slika 2. Prikaz složene aparature

2.2. Kreativno ponavljanje: rebusi

Kako bi kemijske pojmove još bolje usvojili i približili ih svojim vršnjacima, učenici su izrađivali vlastite rebuse (Slike 3a i 3b). Kroz osmišljavanje crteža, simbola i kratkih natuknica morali su razmišljati o bitnim obilježjima svakog pojma: što je važno, što taj pojam znači i kako ga prikazati na jednostavan, ali prepoznatljiv način. Takav kreativan pristup omogućio im je da učenje dožive kao igru, a ne kao klasično učenje definicija napamet. Rebusima su kasnije međusobno zadavali zagonetke, čime su ponavljali gradivo i istodobno razvijali komunikacijske vještine.



Slika 3a. Primjer rebusa



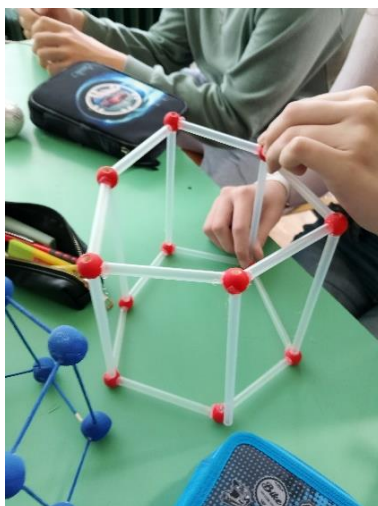
Slika 3b. Primjer rebusa

2.3. Jezična komponenta i međukulturno učenje

Dodatnu vrijednost projektu dala je i jezična komponenta. Učenici su istraživali kako se ključni kemijski pojmovi prevode na strane jezike, ponajprije na engleski, ali i na druge jezike koje uče ili ih zanimaju. Uspoređivali su termine, tražili sličnosti i razlike, uočavali gdje je preuzet isti latinski korijen, a gdje je riječ potpuno drukčija. Na taj su način razvijali prirodoslovnu, jezičnu i međukulturnu kompetenciju te osvijestili važnost jezika znanosti u razumijevanju stručne literature i međunarodnih projekata.

2.4. Modeli grafita i dijamanta od recikliranih materijala

Od recikliranih materijala izrađeni su modeli dijamanta i grafita (Slike 4a i 4b), pri čemu su učenici pokazali veliku domišljatost i osjećaj za održivost. Umjesto kupovine novih materijala, koristili su ono što su već imali kod kuće – karton, plastiku, stare ukrasne kuglice i druge „otpisane” predmete. Na taj su način, uz učenje o različitim građama kristalne rešetke i svojstvima tvari, osvijestili i važnost ponovne uporabe materijala te smanjenja otpada. Izrada modela zahtijevala je planiranje, suradnju i preciznost, ali i sposobnost da se apstraktni pojmovi iz kemije pretvore u trodimenzionalne, opipljive prikaze.



Slika 4a. Model grafita

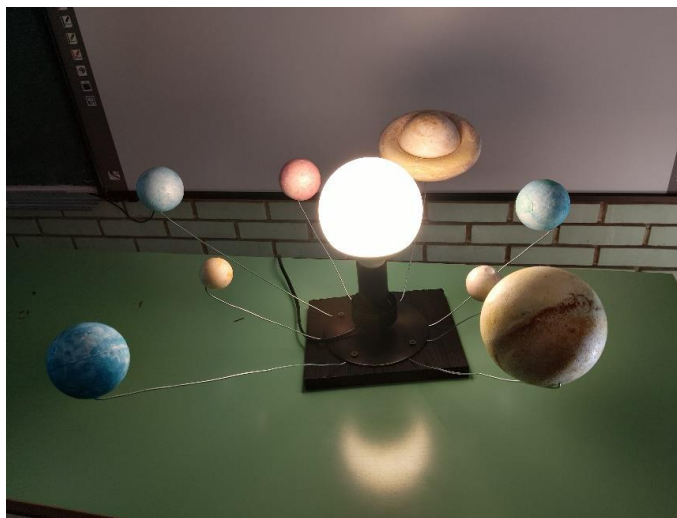


Slika 4b. Model dijamanta

2.5. Svemir kao motiv: plakati, modeli i izlaganja

Osim kemijskih struktura, učenici su se nadovezali i na sadržaje iz prirode šestog razreda te ilustrirali svoje viđenje svemira. Kroz likovne radove, plakate i kratka izlaganja povezali su STEM s temama građe svemira, uvjetima za život na različitim nebeskim tijelima te pitanjem gdje bi čovjek, barem u teoriji, mogao živjeti. Razmišljali su koji su planeti potencijalno pogodni za život (prisutnost vode, odgovarajuća temperatura, atmosfera) i što presudno nedostaje onima koji to nisu.

Tijekom aktivnosti jedan se učenik posebno istaknuo izradom svjetlećeg modela Sunčeva sustava (Slika 5), koji je potaknuo dodatna pitanja i raspravu o položaju planeta, njihovom kretanju i uvjetima za život, ali je ujedno pokazao koliko kreativnost može obogatiti razumijevanje nastavnog sadržaja.



Slika 5. Sunčev sustav - lampa

2.6. Higijena i ekologija: izrada sredstva za pranje ruku

Važnost STEM znanja povezali su i s temom higijene i očuvanja zdravlja. Učenici su izrađivali ekološko sredstvo za pranje ruku, pritom vodeći računa o sastavu, djelotvornosti i utjecaju na okoliš. Istraživali su zašto je redovito i pravilno održavanje higijene ruku važno u sprječavanju širenja bolesti te razgovarali o ulozi različitih sastojaka (npr. alkohola, blagih tenzida, eteričnih ulja). Time su teorijska znanja iz kemije dobila praktičnu primjenu, a učenici su uočili da znanost iz učionice ima izravan utjecaj na kvalitetu života i odgovorno ponašanje prema sebi i okolišu.

2.7. Međunarodna suradnja: eTwinning projekt STEMfebe

Nastavnice kemije i engleskog jezika te učenici uključili su se i u eTwinning, platformu za sigurno i besplatno mrežno povezivanje i suradnju škola i nastavnika u Europi [1]. U sklopu eTwinning projekta STEMfebe - Science and STEM Journey with Digital Resfebe aktivnosti su digitalno razmijenjene s partnerskim školama iz Srbije, Hrvatske, Grčke i Turske [4]. Učenici su pripremili i predstavili fotografije pokusa, plakate, modele, eko-proizvode, rebuse te jezično-kemijske igre, a sve je bilo popraćeno kratkim opisima na stranim jezicima. Sudjelovanje u međunarodnom projektu dodatno je osnažilo njihovo samopouzdanje, digitalne vještine i osjećaj pripadnosti široj europskoj obrazovnoj zajednici.

3. Zaključak

STEM aktivnosti provedene u nastavi jasno pokazuju koliko kemija, kada se osmisli kao dio šireg STEM okruženja i poveže s jezicima, kreativnošću i aktualnim globalnim temama, može postati snažan pokretač učeničke motivacije. Umjesto da ostane na razini apstraktnih formula, kemija je u ovim projektima ušla u svakodnevni život učenika: kroz pokus s ugljikovim dioksidom i porastom temperature učenici su na vrlo konkretan način razumjeli učinak staklenika i klimatske promjene; kroz izradu recikliranih modela dijamanta i grafita osvijestili su važnost održivog korištenja resursa;

kroz ekološko sredstvo za pranje ruku uvidjeli su da znanstvena znanja imaju izravnu primjenu u brizi za zdravlje i okoliš.

Interdisciplinarni pristup – povezivanje kemije, prirode, svemira i stranih jezika – pokazao se osobito vrijednim. Učenici su istodobno razvijali znanstvenu pismenost, jezične kompetencije i kreativno mišljenje: prevodili su ključne kemijske pojmove na strane jezike, izrađivali rebuse kako bi na razumljiv i zaigran način približili stručne termine, crtali i modelirali svoje viđenje svemira, raspravljali o uvjetima potrebnima za život na različitim planetima. Na taj je način učionica postala svojevrsni laboratorij ideja u kojem se znanost ne samo uči, nego i stvara, propituje i tumači vlastitim riječima.

Osobito je simboličan trenutak bio svjetleći model Sunčeva sustava koji je izradio jedan učenik. Taj rad nije bio samo estetski dojmljiv; postao je vizualna metafora čitavog procesa učenja – svemir koji „zasja“ u učionici kao odraz unutarnje znatiželje, truda i domišljatosti. U tom svjetlećem Sunčevu sustavu objedinjene su ključne poruke projekta: da STEM nije rezerviran za „posebno nadarene“, nego je otvoren svima; da učenje može biti istodobno ozbiljno i razigrano; te da se od recikliranih materijala, jednostavnih pokusa i mašte mogu stvoriti iskustva koja se pamte.

Ove aktivnosti pokazale su i širi odgojno-obrazovni potencijal ovakvog pristupa: učenici su vježbali suradnju, dogovaranje, dijeljenje uloga i odgovornost za zajednički rad. Učili su jasno i logično iznositi svoje ideje, postavljati pitanja i kritički promišljati dobivene rezultate. Time su razvijali ključne kompetencije od rješavanja problema i kreativnosti do komunikacije i građanske odgovornosti, osobito u kontekstu održivog razvoja i brige za planet.

Na kraju, ovaj projekt potvrđuje da škola može i treba biti mjesto gdje se učenici susreću sa znanošću kao živim, dinamičnim područjem koje im pomaže razumjeti svijet i ulogu koju u njemu imaju. Kada kemija izađe iz okvira udžbenika, kada se poveže s jezicima, svemirom, ekologijom i svakodnevnim životom, ona prestaje biti „težak predmet“ i postaje putokaz prema znatiželji i odgovornosti da upravo znanje može osvjetliti put prema održivoj budućnosti – baš kao što je svjetleći Sunčev sustav osvjetlio učionicu i učeničke poglede.

4. Popis literature

- [1.] European School Education Platform. About eTwinning. URL: <https://school-education.ec.europa.eu/en/etwinning/about> (15.12.2025.)
- [2.] Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Geneva: IPCC; 2021. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (15.12.2025.)
- [3.] National Aeronautics and Space Administration. Carbon Dioxide - Earth Indicator. URL: <https://science.nasa.gov/earth/explore/earth-indicators/carbon-dioxide/> (15.12.2025.)
- [4.] Osnovna škola "Augusta Cesarec" Ivankovo. eTwinning - Početak rada na eTwinning projektu STEMfebe. URL: <https://os-acesarec-ivankovo.skole.hr/etwinning/> (15.12.2025.)