

Melita Brodar

OŠ Ivana Kukuljevića Sakcinskog, Ivanec

melita.brodar@gmail.com

STEM i poduzetništvo kroz kemiju – učimo, istražujemo, stvaramo

Sažetak

U suvremenom obrazovanju ključno je poticati interdisciplinarni pristup koji povezuje znanost s poduzetništvom, čime učenici razvijaju kritičko mišljenje, kreativnost i praktične vještine korisne za budućnost. Ovaj rad predstavlja primjer izvannastavnih aktivnosti u osnovnoj školi koje kombiniraju kemiju i poduzetništvo kroz projektni rad, eksperimentalne radionice i razvoj vlastitih proizvoda. Kroz aktivnosti učenici istražuju kemijske procese, povezuju ih s realnim primjenama i osmišljavaju inovativne proizvode poput prirodne kozmetike, sapuna i drugih proizvoda. Poseban naglasak stavlja se na suradnju s učeničkom zadrugom, gdje učenici imaju priliku isprobati prodaju svojih proizvoda te steći uvid u osnove tržišta i ekonomije. Na taj način povezuju znanje iz kemije s poduzetničkim kompetencijama i jačaju osjećaj odgovornosti za vlastite projekte. Naglasak je na eksperimentalnom radu, kreativnom rješavanju problema te razumijevanju tržišnih aspekata – od razvoja ideje do prezentacije proizvoda. Korištenjem metoda istraživačkog učenja i timskog rada, učenici se suočavaju s izazovima stvaranja i evaluacije proizvoda, što ih potiče na odgovornost, samostalnost i suradnju. Osim toga, rad istražuje kako ovakve izvannastavne aktivnosti pridonose popularizaciji STEM-a, razvoju poduzetničkih kompetencija te boljoj povezanosti škole s lokalnom zajednicom. Iskustva i primjeri dobre prakse mogu poslužiti kao inspiracija za učitelje koji žele implementirati slične pristupe u svojoj nastavi.

Ključne riječi: STEM, kemija, poduzetništvo, izvannastavne aktivnosti, kreativnost, učenička zadruga.

1. Uvod

U dinamičnom okruženju 21. stoljeća, obrazovanje ima zadatak pripremiti učenike za svijet koji se neprestano mijenja i traži prilagodljivost, inovativnost te razvijene praktične vještine. Tradicionalni pristupi sve se više nadopunjuju ili zamjenjuju interdisciplinarnim metodama koje povezuju različite znanstvene i društvene domene. Jedan od najvažnijih trendova u suvremenom obrazovanju je povezivanje STEM područja (znanost, tehnologija, inženjerstvo, matematika) s poduzetničkim kompetencijama (Ramly i sur., 2024), čime se učenicima omogućuje razvoj kritičkog mišljenja, kreativnosti i sposobnosti primjene znanja u stvarnim životnim situacijama.

Upravo iz tog razloga, uvođenje projektnih i izvannastavnih aktivnosti koje integriraju kemiju s poduzetništvom postaje izuzetno vrijedno. Takve aktivnosti omogućuju učenicima da kroz praktičan rad i istraživanje steknu dublje razumijevanje kemijskih procesa, ali i da razviju osjećaj odgovornosti, samostalnosti i timske suradnje. Osim toga, učenici dobivaju priliku iskusiti cijeli proces razvoja proizvoda – od ideje, preko eksperimentalnog rada i evaluacije, do prezentacije i prodaje gotovih proizvoda.

Kroz suradnju s učeničkom zadrugom, učenici ne samo da stječu osnovna znanja o tržištu i ekonomiji, već i razvijaju poduzetnički duh i vještine koje su im potrebne za budući profesionalni i osobni razvoj. Takav pristup doprinosi popularizaciji STEM-a, jača povezanost škole s lokalnom zajednicom te pruža inspiraciju učiteljima za implementaciju inovativnih metoda poučavanja (Institut za razvoj obrazovanja, 2023).

Ovaj rad prikazuje primjer dobre prakse u kojem se kroz integraciju kemije i poduzetništva potiče cjelovit razvoj učenika i stvaraju temelji za njihovu uspješnu budućnost.

2. Ciljevi rada

1. Razviti i predstaviti interdisciplinarni pristup koji povezuje kemiju i poduzetništvo kroz izvannastavne aktivnosti u osnovnoj školi.
2. Potaknuti kod učenika razvoj ključnih kompetencija poput kritičkog mišljenja, kreativnosti, samostalnosti i timskog rada kroz projektni i eksperimentalni rad.
3. Omogućiti učenicima praktično iskustvo u istraživanju kemijskih procesa i razvoju inovativnih proizvoda s naglaskom na stvaranje i prodaju unutar učeničke zadruge.
4. Poticati interes učenika za STEM područja i povezati školu s lokalnom zajednicom kroz poduzetničke aktivnosti.
5. Pružiti primjere dobre prakse koji mogu poslužiti kao inspiracija i poticaj nastavnicima za implementaciju interdisciplinarnih i projektnih metoda u nastavi.

3. Materijali i metode

U istraživanju smo povezivali kemiju i poduzetništvo kroz različite aktivnosti. Materijal istraživanja obuhvaćao je prirodne sastojke korištene za izradu proizvoda (biljna i eterična ulja, pčelinji vosak, sapunska baza, soda bikarbona, limunska kiselina, prehrambene boje) te skupinu učenika koji su sudjelovali u izvannastavnim aktivnostima i radu učeničke zadruge.

U istraživanju je sudjelovalo 10 učenika 7. i 8. razreda Osnovne škole Ivana Kukuljevića Sakcinskog, Ivanec. Aktivnosti su se provodile u školi, učionici kemije, prostoru učeničke zadruge te na školskim sajmovima i smotrama. Projekt je trajao kroz školsku godinu 2024./2025., a aktivnosti su bile raspoređene prema fazama: uvodno predavanje, istraživanje kemijskih procesa, eksperimentalne radionice, izrada proizvoda, evaluacija i dorada proizvoda, suradnja s učeničkom zadrugom te završna prezentacija na STEM sajmu. Kombinacija eksperimentalnih postupaka i projektnog rada ističe se i u literaturi kao učinkovit pristup popularizaciji kemije i motivaciji učenika (Paar i sur., 2022). Sve provedene aktivnosti prikazane na slikama u radu su fotografirane i dokumentirane od strane autorice.

Za izradu proizvoda koristili smo osnovnu laboratorijsku opremu (čaše, žličice, staklene štapiće, termometre, cjedila, plastične posudice) i digitalne alate (PowerPoint, Canva) za pripremu prezentacija i promotivnih materijala. Sve aktivnosti izvedene su pod nadzorom učitelja u školskim uvjetima.

U istraživanju smo se odlučili za korištenje sljedećih metoda:

- Proučavanje literature i internetskih izvora o kemijskim procesima i sastojcima koji se koriste u kozmetici i prirodnim proizvodima.
- Eksperimentalni rad – izrada balzama za usne, sapuna, šumećih kuglica za kupanje i recikliranog papira sa sjemenkama.
- Projektni rad u skupinama – učenici su samostalno planirali aktivnosti, istraživali i razvijali koncept proizvoda.
- Evaluacija i dorada proizvoda - učenici su usporedili i vrednovali izrađene proizvode prema kriterijima kvalitete, izgleda i mirisa. Na temelju povratnih informacija doradili su svoje proizvode, razvijajući kritičko mišljenje i sposobnost unapređenja vlastitog rada.
- Suradnja s učeničkom zadrugom – učenici su proizvode prezentirali i prodavali na sajmovima te stekli osnovna znanja o tržištu, marketingu i financijama.

4. Organizacija aktivnosti

Provedba aktivnosti organizirana je kroz sljedeće faze:

Uvodno predavanje i motivacija

Na početku projekta učenicima je predstavljena važnost interdisciplinarnog pristupa koji povezuje kemiju i poduzetništvo. Objašnjeni su ciljevi projekta, očekivani ishodi i praktična primjena stečenog znanja. Ova faza služila je kao motivacija i priprema za daljnji rad.

Projektni rad u skupinama

Učenici su unutar skupina dobili zadatke da istraže kemijske procese relevantne za izradu prirodne kozmetike, sapuna i drugih proizvoda. Svaki tim je samostalno planirao svoj rad, istraživao sastojke i metode te razvijao koncept proizvoda.

Eksperimentalne radionice

U ovoj fazi aktivnosti učenici su praktično izrađivali različite proizvode, koristeći sigurne kemijske postupke i prirodne sastojke. Prikazana je izrada balzama za usne kao primjer jednog od kreiranih proizvoda. Rad se odvijao u malim skupinama pod nadzorom učitelja, uz naglasak na sigurnosti i primjeni kemijskih znanja.

Na slici 1 prikazan je proces doziranja sastojaka, slika 2 ilustrira miješanje smjese, a slika 3 završno punjenje balzama u posudice.



Slika 1. Proces izrade balzama za usne – doziranje sastojaka



Slika 2. Proces izrade balzama za usne – miješanje sastojaka



Slika 3. Proces izrade balzama za usne – punjenje posudica

Sudjelovanje u kvizu „Novac i ja”

U sklopu edukacije usmjerene na razvoj financijske pismenosti i poduzetničkih vještina, učenici su sudjelovali u državnom online kvizu „Novac i ja”, koji organizira Štedopis uz podršku Ministarstva znanosti i obrazovanja. Cilj kviza je povećati znanje učenika o financijskom planiranju, štednji i upravljanju novcem, te potaknuti timski rad i financijsku odgovornost.

Učenici su tijekom kviza odgovarali na pitanja o osnovnim financijskim pojmovima i svakodnevnim odlukama, što je dodatno obogatilo njihovo razumijevanje poduzetništva i financijske pismenosti.

Sudjelovanje učenika u kvizu „Novac i ja” prikazano je na slici 4, gdje su aktivno odgovarali na pitanja o financijskom upravljanju.



Slika 4. Učenici tijekom sudjelovanja na online kvizu „Novac i ja”

Evaluacija i dorada proizvoda

Nakon izrade, proizvodi su testirani i ocijenjeni prema unaprijed definiranim kriterijima (kvaliteta, miris, izgled). Učenici su na temelju povratnih informacija doradili svoje proizvode, što je potaknulo razvoj kritičkog mišljenja i kreativnosti.

Suradnja s učeničkom zadrugom

Unutar škole i lokalne zajednice organizirana je prodaja izrađenih proizvoda. Učenici su tako stekli praktično iskustvo u poduzetništvu, upoznali se s osnovama tržišta, marketinga i

financija te razvili osjećaj odgovornosti za svoj rad. Rad u učeničkim zadrugama pokazao se posebno vrijednim jer značajno pridonosi razvoju poduzetničkih vještina i iskustava učenika (Oberman, 2024).

Završna prezentacija

Završna prezentacija uključivala je izlaganje i prezentaciju izrađenih proizvoda na školskom STEM sajmu. Učenici su imali priliku predstaviti svoje proizvode široj školskoj zajednici, objasniti proces rada te pokazati poduzetničke vještine kroz prodaju i promociju proizvoda (slika 5).



Slika 5. Prezentacija izrađenih proizvoda učenika na školskom STEM sajmu

5. Rezultati

Provedene aktivnosti dale su značajne rezultate u razvoju znanja, vještina i kompetencija učenika. Uvodno predavanje potaknulo je njihovu motivaciju i pomoglo u razumijevanju važnosti povezivanja kemije s poduzetništvom. Tijekom projektnog rada učenici su razvijali vlastite ideje proizvoda, istraživali kemijske procese te planirali način njihove izrade, čime su istodobno jačali kreativnost, suradničke vještine i odgovornost za preuzete zadatke. Eksperimentalne radionice omogućile su im primjenu teorijskih znanja u praksi kroz izradu balzama za usne, sapuna, šumećih kuglica i recikliranog papira sa sjemenkama, pri čemu su usvojili osnovne laboratorijske postupke i razvijali preciznost u radu. Sudjelovanjem u državnom online kvizu „Novac i ja” učenici su dodatno unaprijedili svoju financijsku pismenost te naučili povezivati poduzetničke aktivnosti s osobnim financijskim odlukama. Evaluacija i dorada proizvoda potaknule su ih na kritičko promišljanje i unaprjeđenje kvalitete izrađenih proizvoda, dok je suradnja s učeničkom zadrugom pružila vrijedno iskustvo u promociji, prodaji i osnovama marketinga. Završna prezentacija na školskom STEM sajmu omogućila je učenicima predstavljanje rezultata širem krugu sudionika, a javni nastup pridonio je razvoju njihovih komunikacijskih vještina, samopouzdanja i osjećaja postignuća.

Gotovi učenički proizvodi balzami za usne, kartice s recikliranim papirom sa sjemenkama te šumeće kuglice za kupanje prikazani su na slikama 6, 7, 8, 9 i 10. Ovi radovi pokazuju sposobnost učenika da primijene teorijska znanja u praktičnom radu, kombinirajući kemijske procese s poduzetničkim vještinama.



Slika 6. Balzami za usne



Slika 8. Kartice s recikliranim papirom sa sjemenkama



Slika 9. Šumeće kuglice za kupanje

6. Zaključak

Provedene aktivnosti pokazale su da integracija kemije i poduzetništva u izvannastavnom radu značajno doprinosi razvoju znanja, vještina i kompetencija učenika, što potvrđuju i istraživanja o važnosti povezivanja STEM-a s poduzetničkim sadržajima (Ramly i sur., 2024). Kroz praktičan i istraživački rad učenici su povezivali teorijska znanja s njihovom

primjenom u svakodnevnom životu te razvijali kreativnost, kritičko mišljenje, samostalnost i suradničke sposobnosti. Posebno je istaknut napredak u poduzetničkim kompetencijama, jer su učenici stekli iskustvo u promociji, prodaji i osnovama financijske pismenosti, što je u skladu s preporukama o jačanju poduzetničkih vještina kroz rad učeničkih zadruga (Oberman, 2024).

Tijekom provedbe projekta uočene su razlike u razini znanja i interesa među učenicima, no upravo su te raznolikosti potaknule suradnju, razmjenu ideja i međusobnu podršku. Time je proces učenja dodatno obogaćen, a raznolikost se pokazala kao poticaj za razvoj prilagodljivosti, upornosti i novih strategija učenja.

Ovaj model izvannastavnih aktivnosti može poslužiti kao primjer dobre prakse i primijeniti se u drugim školama koje žele unaprijediti STEM obrazovanje te razvijati poduzetnički duh kod učenika. Ključ uspjeha leži u jasnoj organizaciji, dostupnosti materijala i nastavničkoj podršci, dok projektno oblikovan i interdisciplinarni pristup povećava motivaciju i angažman učenika. Takve aktivnosti doprinose popularizaciji STEM-a (Institut za razvoj obrazovanja, 2023) osnažuju učenike za buduće izazove i unose inovativnost u nastavnu praksu.

7. Literatura

- Ramly, S. N. F., Ahmad, N. J., & Wibowo, F. C. (2024). Innovation and chemical entrepreneurship: Chemistry learning motivation booster. *International STEM Journal*, 5(1), 15–26.
- Paar, D., Markičević, B., Brkljačić, M., Golebiowska, A., Trifunović, B., Vrhovski, H., & Duvnjak, K. (2022). *STEM u neformalnom obrazovanju za zanimanja 21. stoljeća: Priručnik za STEM edukatore*. Dostupno na: https://www.stem-ambasadori.bioteka.hr/downloads/STEM%20PRIRUC%CC%8CNIK_%20final_online%20verzija.pdf (pristupano 10.7.2025.)
- Institut za razvoj obrazovanja. (2023). *Koraci prema uspješnoj popularizaciji STEM-a kod djece i mladih: Vodič za organizacije civilnog društva*. Dostupno na: <https://iro.hr/wp-content/uploads/2023/07/Koraci-prema-uspjesnoj-popularizaciji-STEM-a-kod-djece-i-mladih.pdf> (pristupano 10.7.2025.)
- Oberman Peterka, S. (ur.). (2024). *Priručnik za voditelje učeničkih zadruga „Učim poduzetništvo 5.0“*. Agencija za odgoj i obrazovanje. Dostupno na: <https://www.azoo.hr/app/uploads/2024/03/Prirucnik-Ucim-poduzetstvo.pdf> (pristupano 10.7.2025.)