

DEFICITARNOST NASTAVNIKA U STEM-U - UTJECAJ NA BUDUĆNOST OBRAZOVANJA

Ivanka Matešić

Gimnazija Bernardina Frankopana, Ogulin
ivanka.matesic@skole.hr

Ivana Brozović

Gimnazija Bernardina Frankopana, Ogulin
ivana.brozovic2@skole.hr

Sažetak

Nedostatan broj stručnih nastavnika i učitelja STEM-predmeta u školama izazov je za obrazovni sustav u cjelini. Kako bi se istražio problem deficitarnosti broja nastavnika i učitelja u STEM-u, prikupljeni su i analizirani statistički podatci, provedeno je kvalitativno istraživanje u obliku intervjua s različitim dionicima u obrazovanju te je organiziran okrugli stol na tu temu. Analiza statističkih podataka pokazala je da se drastični razmjeri nedostatka stručnoga kadra na tržištu rada za pojedina područja STEM-a neće u skoroj budućnosti moći riješiti samo iz kvote studenata koji su završili nastavnički studij. Rezultati kvalitativnoga istraživanja i rasprave na okruglome stolu pokazali su da je posljedica nedostatka stručnih kadrova pad kvalitete izvođenja nastave, a istaknuti su i drugi problemi, primjerice kontrola kvalitete kadrova obrazovanih izvan EU-a te nekonkurentnost prihoda u školama u odnosu na druge sektore koji su zainteresirani za stručnjake istih profila.

Ključne riječi: STEM, deficitarnost, nastava, učitelji, nastavnici

UVOD

O nedostatku broja stručnih nastavnika i učitelja STEM-predmeta govori se u cjelini društva. Na taj se problem upozorava u okruženju škola i na stručnim skupovima u čitavoj vertikali obrazovanja, o njima se – obično na početku školske godine – piše u medijima (npr. Šestan Kučić, 2019; Šestan Kučić, 2022; Rudež, 2022; Vištica, 2022; s. a., 2023), raspravlja u Hrvatskom saboru (ističemo npr. raspravu na 20. sjednici Odbora za obrazovanje, znanost i kulturu 2021. godine), a Ministarstvo je u potrazi za rješenjima (Gašić, 2021) i načinima stipendiranja (Lilek, 2022). Nedostatak nastavnika u STEM-u primjećuje se i u drugim zemljama, npr. o tome izvješćuju Humphrey i Luna, 2019, García i Weiss, 2019, Feder, 2022, Roberts, 2022, Quebec Fuentes i Bloom, 2023. U znanstvenim se i stručnim časopisima o poučavanju u STEM-u najčešće raspravlja ističući jednako važne teme kao što su zastupljenost žena u STEM-u (White, 2019; Arcand i sur., 2022; Guevara-Ramírez i sur., 2022; De Gioannis i sur., 2023), potrebe i mogućnosti usavršavanja nastavnika STEM-predmeta (Gardner i sur., 2021; Costa i sur., 2022; Costa i Domingos, 2022; Kersanszki i sur., 2022) ili utjecaj STEM-obrazovanja na ekonomske aspekte društva (Freeman i sur., 2019; Humphrey i Luna, 2019; Ahmadov, 2020; Bačović i sur., 2022). Međutim, u osnovi razmišljanja o bilo kojoj temi vezanoj uz važnost STEM-a za društvo i njegov razvitak ipak je pretpostavka o tome da se poučavanje u STEM-u odvija u obrazovnome sustavu na stručan i odgovoran način. Stalna izvješća, mahom medijska ili ona državnih institucija, kao što je spomenuto, navode izazove na tome planu. U ovome radu želi se pridonijeti stručnim raspravama o tim izazovima u Hrvatskoj, i to na temelju istraživanja provedenoga s različitim dionicima iz sustava obrazovanja na koje ti izazovi utječu.

METODOLOGIJA

Istraživanju problema deficitarnosti nastavnika i učitelja u STEM-predmetima pristupili smo u tri dijela. Da bi se utvrdili razmjeri deficitarnosti broja nastavnika i učitelja u STEM-u, prikupljeni su i analizirani statistički podatci. O posljedicama koje je deficitarnost izazvala u školama u organizaciji i kvaliteti nastavnoga procesa provedeno je kvalitativno istraživanje (intervjui s različitim dionicima). Rezultati kvalitativnoga istraživanja dopunjeni su na temelju rasprave u okviru okrugloga stola na temu deficitarnosti nastavnika i učitelja u STEM-u.

Statistički podatci o broju studenata na nastavničkim STEM-studijskim programima prikupljeni su na sljedećim četirima državnim sveučilištima u Hrvatskoj koja imaju nastavničke studije u STEM-u: Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Splitu te Sveučilište u Rijeci. Ti su podatci zatim uspoređeni s podatcima o broju traženih nastavnika i učitelja STEM-predmeta koji su dobiveni od Hrvatskoga zavoda za zapošljavanje u trogodišnjem razdoblju – podatci obuhvaćaju cijelu 2020. i 2021. godinu te razdoblje od siječnja do rujna 2022. godine.

Kvalitativno istraživanje provedeno je od svibnja 2022. do rujna 2022. godine u obliku polustrukturiranih intervjua (Brajdić Vuković i sur., 2021) o izazovima koje donosi pojava nestručnih zamjena na STEM-predmetima u školama. U intervjuima su sudjelovali različiti dionici nastavnoga procesa: ravnatelji osnovnih i srednjih škola (4) kao odgovorne osobe za organizaciju nastavnoga procesa u školi, nastavnici i učitelji STEM-predmeta u osnovnim i srednjim školama (32), nestručni zamjenski nastavnici STEM-predmeta koji su radili u srednjoj školi (4), profesori STEM-predmeta na sveučilištima u Hrvatskoj (3) te učenici s iskustvom pohađanja nestručne STEM-nastave (86). Intervjui su provedeni individualno sa svakim sudionikom istraživanja kada je riječ o ravnateljima, nastavnicima i učiteljima STEM-predmeta u osnovnim i srednjim školama, nestručnim zamjenskim nastavnicima STEM-predmeta koji su radili u srednjoj školi (4) te profesorima STEM-predmeta na sveučilištima u Hrvatskoj. Ti su intervjui trajali od otprilike 30 do otprilike 45 minuta, i to tako da su vođene bilješke na licu mjesta o odgovorima sudionika. S učenicima koji imaju iskustvo pohađanja nestručne STEM-nastave proveden je intervju u obliku fokus-grupe kako bi se učenici među svojim kolegama osjećali opuštenije i sigurnije te otvorenije razgovarali o temi. Fokus-grupe s učenicima provedene su na uvodnome satu matematike neposredno nakon povratka nastavnika na nastavu predmeta u kojem ga je zamjenjivao nestručni djelatnik i svaka je trajala otprilike od 15 do 20 minuta. Ukupno su tako održane 4 fokus-grupe s učenicima (s 19 učenika u prvoj grupi, 18 u drugoj, 22 u trećoj i 27 u četvrtoj).

Za dopunu rezultata kvalitativnoga istraživanja važan je bio okrugli stol na istu temu koji je održan 27. listopada 2022. godine u okviru 24. CARNET-ove međunarodne znanstveno-stručne konferencije za korisnike (CUC, Šibenik 2022.). Okrugli stol organizirale su autorice ovoga rada. U njemu su sudjelovali panelisti (ravnatelj i nastavnici STEM-predmeta Gimnazije Bernardina Frankopana u Ogulinu) i publika (ravnatelji i nastavnici iz Hrvatske te Bosne i Hercegovine). Uz publiku u dvorani u raspravi na okruglom stolu aktivno su sudjelovali i *online*-pratitelji putem funkcije *chata* (ukupno u dvorani i na daljinu na okruglom je stolu bilo prisutno oko 150 sudionika). Okrugli je stol snimljen i snimka je upotrijebljena za analizu prikupljenih mišljenja sudionika koji su se aktivno javljali u raspravi. Integralna snimka okrugloga stola javno je dostupna na mrežnoj stranici <https://meduza.carnet.hr/index.php/media/watch/29968>.

REZULTATI I RASPRAVA

Statistički podatci

U Tablicama 1 i 2 donose se podatci Hrvatskoga zavoda za zapošljavanje (HZZ-a) o broju traženih STEM-nastavnika u školama u Hrvatskoj od 2020. do rujna 2022. godine.

Tablica 1

Podatci HZZ-a o broju traženih STEM-nastavnika u osnovnim školama u Hrvatskoj

Učitelji u osnovnim školama – traženi radnici	Siječanj – rujan 2020.	Ukupno 2020. godina	Siječanj – rujan 2021.	Ukupno 2021. godina	Siječanj – rujan 2022.
Učitelj tehničke kulture	77	175	110	171	85
Učitelj matematike	253	570	354	657	364
Učitelj informatike	166	828	319	571	253
Učitelj fizike	119	267	192	321	181
Učitelj kemije	43	102	48	84	52
Učitelj biologije	82	190	91	150	109

Tablica 2

Podatci HZZ-a o broju traženih STEM-nastavnika u srednjim školama u Hrvatskoj

Profesori u srednjim školama – traženi radnici	Siječanj – rujan 2020.	Ukupno 2020. godina	Siječanj – rujan 2021.	Ukupno 2021. godina	Siječanj – rujan 2022.
Profesor matematike	262	437	253	398	310
Profesor informatike	119	367	206	315	158
Profesor fizike	96	157	102	164	115
Profesor kemije	57	105	56	87	53
Profesor biologije	91	157	90	152	84

Iz Tablica 1 i 2 vidljivo je da je 2020. u hrvatskim školama bilo traženo ukupno 1007 matematičara, 1195 informatičara, 424 fizičara, 347 biologa i 207 kemičara. Godine 2021. podatci koji se odnose na matematiku i fiziku dodatno rastu (nedostaje 1055 matematičara i 485 fizičara), a za ostala područja nedostatak kadra i dalje se mjeri u troznamenkastim brojevima (nedostaje 886 informatičara, 171 kemičar i 302 biologa). Samo u prvih 9 mjeseci 2022. godine nedostaje ukupno 522 matematičara, 411 informatičara, 296 fizičara, 193 biologa i 105 kemičara.

Za ta se radna mjesta školuju studenti nastavničkih studijskih programa pa će se u nastavku najprije prikazati podatci o broju studenata nastavničkih diplomskih i nastavničkih integriranih STEM-studijskih programa koji su studirali na svim četirima sveučilištima u Hrvatskoj u akademskoj godini 2021./2022. (v. Tablice 3, 4, 5 i 6), a zatim će se ti podatci usporediti s podacima o traženim radnicima.

Tablica 3

Broj studenata nastavničkih STEM-studijskih programa u ak. god. 2021./2022. na Sveučilištu u Zagrebu (podatci za Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu)

SMJER	RAZINA I VRSTA STUDIJA	BROJ STUDENATA
matematika	diplomski	112
matematika i informatika	diplomski	33
kemija	diplomski	4
biologija i kemija	integrirani preddiplomski i diplomski	135
fizika	integrirani preddiplomski i diplomski	78
fizika i informatika	integrirani preddiplomski i diplomski	49
fizika i kemija	integrirani preddiplomski i diplomski	26
fizika i tehnika	integrirani preddiplomski i diplomski	5

Tablica 4

Broj studenata nastavničkih STEM-studijskih programa u ak. god. 2021./2022. na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

SMJER	RAZINA I VRSTA STUDIJA	BROJ STUDENATA
biologija i kemija	diplomski	14
kemija	diplomski	8
fizika	diplomski	28
matematika i informatika	diplomski	26

Tablica 5

Broj studenata nastavničkih STEM-studijskih programa u ak. god. 2021./2022. na Sveučilištu u Splitu (podatci za Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu)

SMJER	RAZINA I VRSTA STUDIJA	BROJ STUDENATA
matematika	diplomski	22
matematika i informatika	diplomski	6
matematika i fizika	diplomski	6
biologija i kemija	diplomski	41
fizika	diplomski	3
fizika i informatika	diplomski	4
informatika i tehnika	diplomski	37
informatika	diplomski	60

Tablica 6

Podatci o broju studenata nastavnčkih STEM-studijskih programa u ak. god. 2021./2022. na Sveučilištu u Rijeci

SMJER	RAZINA I VRSTA STUDIJA	BROJ STUDENATA
matematika	diplomski	5
matematika i informatika	diplomski	5
matematika i fizika	diplomski	5
fizika i informatika	diplomski	1
politehnika i informatika	diplomski	20
informatika	diplomski	6

Sumiranjem podataka iz Tablica 3, 4, 5 i 6 vidljivo je da se u ak. godini 2021./2022. na sveučilištima u Hrvatskoj školovalo 220 studenata za nastavnike matematike (smjerovi matematika, matematika – informatika, matematika – fizika), 247 studenata za nastavnike informatike (smjerovi informatika, matematika – informatika, fizika – informatika, (poli)tehnika – informatika), 205 studenata za nastavnike fizike (smjerovi fizika, matematika – fizika, fizika – informatika, fizika – kemija, fizika – tehnika), 228 studenata za nastavnike kemije (smjerovi kemija, kemija – fizika, kemija – biologija) te 190 studenata za nastavnike biologije (smjerovi biologija, kemija – biologija).

Tablica 7

Usporedna analiza broja radnih mjesta u hrvatskim školama u STEM-predmetima i potencijalnih zaposlenika s odgovarajućom stručnom spremom

STEM-PODRUČJE	Broj traženih nastavnika i učitelja 2021. godine, prema podacima HZZO-a	Broj studenata završne godine nastavničkoga studija na svim sveučilištima u Hrvatskoj (ak. god. 2021. – 2022.)
matematika	1055	220
informatika	886	247
fizika	485	205
kemija	171	228
biologija	302	190

Na temelju analiziranih podataka oblikovana je Tablica 7 koja pokazuje da se drastični razmjeri nedostatka stručnoga kadra na tržištu rada za pojedina STEM-područja neće u skoroj budućnosti moći riješiti uobičajenim putem, tj. regrutacijom iz kvote studenata koji su završili nastavnički studij.

Rezultati kvalitativnoga istraživanja

Intervjuirani zamjenski nastavnici matematike koji su radili u srednjoj školi kao prednost rada u školi ističu kvalitetu radne okoline, tj. međuljudske odnose – učenici i kolege bili su pristojni, susretljivi, ljubazni, što je pridonijelo ugodnom radnom okruženju. Kada je riječ o ostvarivanju u radu, ističu osjećaj zadovoljstva što su učenici nešto naučili od njih. Očekivano, izostaje osjećaj ostvarenosti u struci.

Kao izazove ističu osam područja u kojima su imali probleme, nesnalaženja i u kojima su se često morali savjetovati s kolegama ili sa stručnom službom. To su ova područja: 1) nepoznavanje zakonskih dokumenata kojima se regulira nastava (pravilnici i kurikulum), 2) sastavljanje ispita prema zahtjevima kurikula i metodičkim načelima, 3) vrednovanje rada učenika prema kurikulumu, 4) rad s učenicima koji nisu zainteresirani za matematiku (ne prepoznaju matematičko znanje kao nužno za svoje daljnje školovanje), 5) rad s učenicima koji imaju nedovoljno matematičkoga predznanja, 6) rad s darovitim učenicima, 7) usklađivanje vremena potrebnoga za obrađivanje novoga gradiva i vježbanje zadataka te 8) nesnalaženje u specifičnostima zahtjeva i kriterija rada na srednjoškolskoj razini u odnosu na osnovnoškolsku razinu. Navedena područja u kojima su imali poteškoće mogu se grupirati na izazove koji proizlaze iz nepoznavanja dokumenata kojima je regulirana nastava (1 – 3), nepoznavanje metodičkih pristupa u radu sa specifičnim skupinama učenika (4 – 6) i nepoznavanje načela didaktičke artikulacije nastave (7 – 8). Ova analiza pokazuje da tipovi problema s kojima su se susreli nestručni nastavnici pripadaju kompetencijama koje se inače stječu u okviru studijskih programa za magistre edukacije iz STEM-a.

Odgovori intervjuiranih učenika koji imaju iskustvo pohađanja nestručne nastave pokazuju da nisu ravnodušni prema takvim okolnostima učenja – ističu da su kriteriji vrednovanja i način rada bili osjetno drukčiji (neobični), kod nezainteresiranih učenika još je više porasla nezainteresiranost, učenicima koji su bili zainteresirani za predmet opalo je zanimanje za nastavu jer ona više nije predstavljala izazov za njih, a svi su iskazali zabrinutost za budućnost u smislu polaganja državne mature.

Intervjuirani ravnatelji škola suočavaju se već godinama s problemom organiziranja nastave predmeta iz STEM-a. Izjavljuju da se na natječaje ne javlja nitko pa ne preostaje drugo nego razgovarati s kolegama, osnivačima škola, sa sveučilištima i s fakultetima ne bi li se pronašla stručna osoba. Iako iscrpljujuće, takve potrage najčešće nisu uspješne i ravnatelji su primorani zaposliti zamjenske nestručnjake.

Nastavnici i učitelji predmeta iz STEM-a u osnovnim i srednjim školama u intervjuima su isticali da prisutnost nestručnih kolega u kolektivu posljedično povećava pritisak na njihovu ukupnu satnicu (sati iznad norme). Također sve pripreme za različita natjecanja, popularizacijske priredbe, izložbe i slične sadržaje koji se organiziraju za učenike ostaju na teret samo njima kao stručnim osobama.

Profesori predmeta iz STEM-a na sveučilištima u Hrvatskoj kojima je upućena molba da komentiraju tu temu ističu da je stručnost kadra važna zbog metodičkoga pristupa nastavi, poznavanja kurikula, prilagodbe sadržaja različitim uzrastima učenika i iznad svega za dubinsko razumijevanje koncepata u pojedinom području STEM-a. Temeljito razumijevanje struke uvjet je da se nastavnik osjeća sigurno i da može sustavno voditi učenika do spoznaja. Da je riječ o izrazito važnom izazovu, koji će imati ozbiljne posljedice na budućnost obrazovanja, pokazuje i sljedeći komentar:

*Matematička znanja koja učenici stječu tijekom školovanja nadovezuju se jedno na drugo. Kako bi se to omogućilo, neophodno je da u tome budu vođeni od strane nastavnika koji u svakom trenutku zna što su učenici od matematičkih znanja već usvojili, ali također i kakva će se znanja temeljiti na sadržajima koje upravo usvajaju. (...) Nastavnik matematike mora poznavati bit matematičkih koncepata koji su u nastavi često prilagođeni uzrastu učenika te im se zbog toga prikazuju u pojednostavljenoj verziji koja, međutim, ne smije biti u neskladu s konceptom samim. Mnogi se matematički koncepti u svojoj potpunosti spoznaju tek na studiju matematiku te je završavanje takvog studija preduvjet za kvalitetno izvođenje nastave matematike. Nestručne zamjene u nastavi matematike možda mogu naučiti učenike ispravno računati, ali im zasigurno **ne mogu pružiti odgovarajuću potporu u usvajanju matematičkih koncepata neophodnih za daljnje obrazovanje** (prof. dr. sc. Sanja Rukavina, Fakultet za matematiku, Sveučilište u Rijeci, istaknule I. M. i I. B.).*

Rezultati kvalitativnoga istraživanja pokazali su da nedostatak stručnih kadrova u školama izaziva poteškoće u organiziranju nastave, stoga su škole primorane uključivati nestručne zamjenske nastavnike i učitelje. Posljedice su očigledne u padu kvalitete izvođenja nastave (nepoznavanje kurikula, nesposobnost primjene metodičkih načela te osobito neovladanost konceptima specifičnima za pojedino područje STEM-a), ali i u problemima praktične naravi (povećano opterećenje stručnoga kadra, strah učenika od neuspjeha u budućem obrazovanju).

Rezultati rasprave na okruglom stolu

Na okruglom stolu potvrdili su se svi stavovi koje su različiti dionici iznijeli u intervjuima. Dodatno je istaknut problem stanja u okruženju koji se odnosi na kontrolu kvalitete kadrova obrazovanih izvan EU-a. Panelisti i diskutanti smatraju da je slab odaziv na zapošljavanje u školi povezan s visinom prihoda u nastavničkim zanimanjima. Naime, u ostalim se sektorima nastavnički kadrovi zapošljavaju na radnim mjestima s dvostruko većim primanjima.

ZAKLJUČAK

Deficitarnost kvalificiranoga kadra u STEM-u izazov je za sve razine u sustavu obrazovanja, od ustanova koje obrazuju nastavno osoblje, preko ustanova u kojima su neophodni za funkcioniranje (škole), do Ministarstva znanosti i obrazovanja kao krovne institucije, ali i za sve dionike toga sustava: učenike, učitelje, nastavnike, ravnatelje i stručne službe. Taj se izazov zamjećuje u obliku pada obrazovne kvalitete i potrebno ga je sustavno riješiti. Ministarstvo poduzima aktivnosti u nekoliko smjerova, među kojima se ističu pojačavanje programa stipendiranja studenata u STEM-u te zakonska inicijativa za povratak u razred umirovljenoga STEM-kadra. Analiza podataka u ovome istraživanju pokazuje kako se problem nestručnih zamjena u STEM-predmetima neće riješiti samo na temelju trenutne baze potencijalnih nastavnika jer je njihov broj u većini područja nedostatan (u nekima čak i višestruko), a i traženi su u poslovima izvan sustava obrazovanja koji su znatno više plaćeni. U uvjetima nedostatka vlastitih kadrova u Republici Hrvatskoj poseban izazov predstavlja uvoz školovanoga kadra iz zemalja u okruženju, pri čemu je potrebno sustavno osigurati kontrolu kvalitete.

LITERATURA

- Ahmadov, D. (2020). Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) effect on GDP in EU countries: Labor force perspective. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 7(1), 114–121. <https://doi.org/10.15549/jeecar.v7i1.236>
- Arcand, K. K.; Price, S. R.; Smith, L. F. i Hsu, B. (2022). Women in STEM Interview Analysis: Encouraging Young Female Learners in STEM Pathways. *Communication, Society and Media*. 5(3), 17–48. <https://doi.org/10.22158/csm.v5n3p17>
- Baćović, M.; Andrijašević, Ž i Pejović, B. (2022). STEM Education and Growth in Europe. *Journal of the Knowledge Economy*. Springer, Portland International Center for Management of Engineering and Technology (PICMET) 13(3), 2348–2371. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00817-7>
- Brajdić Vuković, M.; Miočić, I.; Čekolj, N. i Ledić, J. (2021). *Qualitative Case Study: From Idea to Realization*. Rijeka: Sveučilište u Rijeci. Preuzeto 14. veljače 2024. s: <https://repository.ffri.uniri.hr/islandora/object/ffri:3003>
- Costa, M. C.; Domingos, A. M. D.; Teodoro, V. D. i Vinhas, É. M. R. G. (2022). Teacher Professional Development in STEM Education: An Integrated Approach with Real-World Scenarios in Portugal. *Mathematics* 10(21): 3944. <https://doi.org/10.3390/math10213944>
- Costa, M. C. i Domingos, A. (2023). Teachers' Professional Knowledge to Develop STEM Integrated Tasks. *Pedagogika / Pedagogy*, 149(1), 82–104. <https://doi.org/10.15823/p.2023.149.4>
- De Giannis, E.; Pasin, G. L. i Squazzoni, F. (2023). Empowering women in STEM: a scoping review of interventions with role models. *International Journal of Science Education, Part B*. 13(3), 261–275, <https://doi.org/10.1080/21548455.2022.2162832>
- Feder, T. (2022). The US is in dire need of STEM teachers. *Physics Today*. 75(3): 25–27. <https://doi.org/10.1063/PT.3.4959>
- Freeman, B.; Marginson, S. i Tytler, R. (2019). An International View of STEM Education. U: A. Sahin i M. J. Mohr-Schroeder (ur.) *STEM Education 2.0*. 350–363. Leiden: Brill.
- García, E. i Weiss, E. (2019). U.S. Schools Struggle to Hire and Retain Teachers: The Second Report in “The Perfect Storm in the Teacher Labor Market” Series. Economic Policy Institute. Preuzeto 14. veljače 2024. s: <https://www.epi.org/publication/u-s-schools-struggle-to-hire-and-retain-teachers-the-second-report-in-the-perfect-storm-in-the-teacher-labor-market-series/>
- Gardner, K.; Worthy, R. W. i Glassmeyer, D. (2021). An Integrated STEM Professional Development Initiative for Connecting Environmental Education Across Middle and Secondary Mathematics. U: S. T. Schroth i J. Daniels (ur.). *Building STEM Skills Through Environmental Education*. 137–170. Hershey: IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2711-5.ch006>
- Gašić, D. (2021). Ministarstvo ima plan riješiti manjak nastavnika: Zapošljavat će umirovljenike. Portal *Srednja.hr*, 12. srpnja 2021. Preuzeto 5. rujna 2022. s: <https://www.srednja.hr/zbornica/ministarstvo-ima-plan-rijesiti-manjak-nastavnika-zaposljavat-ce-umirovljenike/>
- Guevara-Ramírez, P.; Ruiz-Pozo, V. A.; Cadena-Ullauri, S.; Salazar-Navas, G.; Bedón, A. A.; V-Vázquez, J. F.; Zambrano, A. K. (2022). Ten simple rules for empowering women in STEM. *PLoS Comput Biol*, 18(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1010731>

- Humphrey, C. i Luna, P. J. (2019). The National STEM Teacher Shortage Threatens Future Prosperity. Preuzeto 16. veljače 2023. s: https://www.realcleareducation.com/articles/2019/04/04/the_national_stem_teacher_shortage_threatens_future_prosperity_110320.html
- Kersanszki, T.; de Meester, J.; Spikic, S. i Módné Takács, J. (2022). Opportunities for integrated education in STEM. *Opus et educatio*, 9(2). <https://doi.org/10.3311/ope.502>
- Lilek, M. (2022). Vlada se dosjetila kako riješiti manjak nastavnika: Studenti će mjesečno dobivati čak 4500 kn, ali postoji caka..., *Jutarnji list*, 21. srpnja 2022. Preuzeto 21. srpnja 2022. s: <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/vlada-se-dosjetila-kako-rijesiti-manjak-nastavnika-studenti-ce-mjesečno-dobivati-cak-4500-kn-ali-postoji-caka-15225557>
- Quebec Fuentes, S. i Bloom, Mark A. (2023). The Intricacies of the STEM Teacher Shortage. *Electronic Journal for Research in Science and Mathematics Education*, 27(2), i–vii. <https://ejrsmc.icrsmc.com/article/view/23733>
- Roberts, T. (2022). Grow Your Own: Recommendations for Addressing Teacher Shortages for STEM and Other Critical Needs Areas. *Current Urban Studies*, 10(4), 611–618. <https://doi.org/10.4236/cus.2022.104036>
- Rudež, T. (2022). Nitko ne upisuje nastavničke smjerove matematike i fizike: „Početne plaće u IT sektoru puno su veće...“. *Jutarnji list*, 26. rujna 2022. Preuzeto 27. rujna 2022. s: <https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/nitko-ne-upisuje-nastavnicke-smjerove-matematike-i-fizike-pocetne-place-u-it-sektoru-puno-su-vece-15252814>
- s. a. (2023) Svaki šesti nastavnik matematike u osnovnoj školi nije kvalificiran za posao kojim se bavi: „Mjesec dana je natječaj otvoren i nitko se nije javio“. *Dnevnik.hr*, 6. listopada 2023. Preuzeto 15. veljače 2023. s: <https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/fizicari-i-matematicari-ne-zeli-raditi-u-skoli--805962.html>
- Šestan Kučić, I. (2019). Fiziku predaju čak i profesori povijesti i tjelesnog. Zašto studenti ne idu rado u nastavnike. *Novi list*, 5. veljače 2019. Preuzeto 1. rujna 2022. s: <https://www.novolist.hr/rijeka-regija/rijeka/fiziku-predaju-cak-i-profesori-povijesti-i-tjelesnog-zasto-studenti-ne-idu-bas-rado-u-nastavnike/>
- Šestan Kučić, I. (2022). Za katedre više nema tko stati: Školama u PGŽ nedostaju nastavnici, na natječaje se nitko ni ne javlja. *Novi list*, 3. rujna 2022. Preuzeto 5. rujna 2022. s: <https://www.novolist.hr/rijeka-regija/rijeka/za-katedre-vise-nema-tko-stati-skolama-u-pgz-nedostaju-nastavnici-na-natjecaje-se-nitko-ni-ne-javlja/>
- Vištica, S. (2022). Sa Zavoda za zapošljavanje otkrivaju koja su zanimanja u Hrvatskoj najtraženija: „Oni u roku keks nađu posao“. *Dnevnik.hr*, 12. srpnja 2022. Preuzeto 7. rujna 2022. s: <https://dnevnik.hr/vijesti/hrvatska/hrvatskoj-nedostaje-radnika-u-mnogim-zanimanjima-male-place-i-drustveni-status-najveci-problemi---732871.html>
- White, Susan, C. (2019). Women in STEM. *The Physics Teacher*, 57(4). 235. <https://doi.org/10.1119/1.5095378>
20. sjednica Odbora za obrazovanje, znanost i kulturu Hrvatskoga sabora, održana 6. srpnja 2021. na temu deficitarnosti nastavnika prirodoslovlja i matematike u osnovnim i srednjim školama u Republici Hrvatskoj. Preuzeto 15. rujna 2022. s: <https://www.youtube.com/watch?v=07sPnzZ8qqA>

SHORTAGE OF STEM TEACHERS - IMPACT ON THE FUTURE OF EDUCATION

Abstract

The insufficient number of qualified STEM teachers and educators in schools is a challenge for the entire educational system. To investigate the issue of the shortage of teachers and educators in the STEM area, statistical data were collected and analysed, qualitative research in the form of interviews with various stakeholders in education was conducted, and a round table on this topic was organised. The analysis of statistical data showed that the severe shortage of qualified staff in the labour market for certain STEM areas could not be resolved in the near future solely through the current number of students completing teacher education. The results of qualitative research and discussions at the round table showed that the lack of qualified staff results in a decline in the quality of teaching.

Furthermore, it highlighted additional challenges, such as the quality control of staff educated outside the EU and the inability of schools to offer competitive salaries compared to other sectors that seek professionals with similar qualifications.

Keywords: *STEM, deficit, classroom, teacher, professor*