



I. Čatić*

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje
Ulica Ivana Lučića 1, 10 000 Zagreb

Hrvatska mladež treba obrazovanje STELA

Usvojeni koncept obrazovanja STEM (matematika, informatika, prirodne znanosti, tehnika) nedovoljan je hrvatskoj mladeži za potrebe XXI. stoljeća

Poslije niza godina rasprava u Hrvatskoj je usvojen koncept obrazovanja učenika nazvan po složenoj kratici, akronimu STEM. Pritom nisu navedene hrvatske riječi za pojedina slova. STEM je akronim preuzet iz akcije američkog predsjednika Baracka Obame 2009. godine, kad je lansirao kampanju "Educate to Innovate" (Obrazujte za inovacije). STEM potiče razvoj prirodoslovnih i tehničkih vještina, no pokazalo se da ne obuhvaća sve potrebe učenika. Stoga su uslijedile brojne primjedbe diljem svijeta koje su dovele do sadašnjeg stanja tog projekta. Upotrebljava se primjerice izraz poststemovska era. U toj sredini počelo se još 2016. zalagati za koncept STEAL: S – Science, T – Technology, E – Engineering, A – Art i L – Languages. Tek relativno nedavno (2025.) STEAL je pretvoren u STELA. Taj koncept omogućuje kvalitetno obrazovanje cijele učeničke populacije.

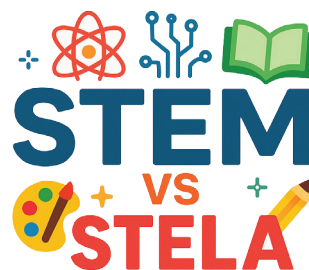
Zašto je B. Obama promicao STEM? (Microsoft 365 Copilot)

B. Obama je u svojoj kampanji za reizbor 2013. snažno promovirao STEM obrazovanje. Smatrao da je ono ključno za budućnost američkog gospodarstva, sigurnosti i globalne konkurentnosti. Još je nekoliko glavnih razloga zbog kojih je STEM bio u središtu njegove obrazovne politike. To su globalna konkurentnost, zapošljivost i ekonomski rast, što je značilo pripremu mladih za tržište rada budućnosti. STEM je važan za nacionalnu sigurnost, jer to izravno utječe na obranu, kibernetičku sigurnost i energetske resurse zemlje.

Međutim, treba uzeti u obzir jedan važan argument zašto STEM nije dovoljan. Prema najnovijim podacima, globalni udio STEM diplomiranih studenata u odnosu na ukupan broj diplomiranih u postotku je sljedeći: Kina 40 +, Tunis ~40, Indija ~34, Njemačka i Rusija ~30, Francuska, Španjolska i Velika Britanija ~26 i SAD ~20. Mora se obrazovati i za druge karijere.

Što znači STEM?

Akronim STEM u uporabi je nešto dulje od desetljeća. Usvojen je i kao osnova obrazovnog sustava za nove generacije učenika u Hrvatskoj. Nejasno je zašto nije naveden prijevod slova koja čine taj akronim. Na prvi pogled čini se da je jednostavno prevesti engleske nazive S – Science, T – Technology, E – Engineering i M – Mathematics. Na tom se primjeru pokazalo da se mora uzeti u obzir razlikovnost analitičkog engleskog od sintetičkih jezika po-



put hrvatskoga ili njemačkog, no i tradicija dugogodišnje uporabe njemačkog jezika u Hrvatskoj, osobito na tehničkom području.

S – Science nije znanost u duhu njemačkoga *Wissenschaft*, kao ni hrvatskog jezika. U engleskom je ta riječ ograničena na prirodne znanosti. Engleski nema izraza koji istodobno obuhvaća sve znanosti. Za prijevod engleskog naziva *Technology* valja se vratiti u 18. stoljeće. Tad je agronom i financijski stručnjak, kameralist Johann Beckmann 1777. definirao tehnologiju kao sveobuhvatnu znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva. Relativno nedavno to je prošireno i na humanističke aspekte. T – tehnika, iskonska ljudska praktična vještina kojom ljudi mijenjaju okoliš – od izrade kamenih alata u Africi prije 3,3 milijuna godina, pa sve do pripreme hrane, gradnje skloništa, čak i lovačkih taktika. Tehnika je spontana, iskustvena i često intuitivna. Ne zahtijeva formalno obrazovanje, već se može prenositi i usmenom predajom te praksom. Zaključno: tri od četiri slova u akronimu krivo se prevode.

Na njemačkom govornom području umjesto STEM upotrebljava se akronim MINT. Značenje je M – matematika (*Mathematik*), I – informatika (*Informatik*), N – prirodne znanosti (*Naturwissenschaften*), T – tehnika (*Technik*). Stoga se predlaže da hrvatski prijevod za akronime STEM i MINT bude PTIM.

Hrvatska kritička analiza STEM-a

Hrvatski znanstveni i pedagoški krugovi također su započeli sredinom drugog desetljeća s kritičkom analizom STEM-a. Posebno oni iz redova Znanstvenog vijeća za obrazovanje i školstvo HAZU-a, koje je vrlo uspješno vodio akademik Vladimir Paar.

Prema podacima portala *Hrvatski globus*, prva javna rasprava o STEM-u i potrebi proširenja obrazovanja na društveno-humanističke znanosti (SSH) održana je u organizaciji Europskog pokreta Hrvatska i Europskog doma Zagreb u Europskom domu u Zagrebu, Jurišićeva 1/I., 8. prosinca 2016. pod imenom "Utjecaj obrazovanja i medija na Z-generaciju (o. a.: rođeni između 1995. i 2012.)". Korišteni AI sažeo je sadržaj Tribine. "Tribina iz prosinca

* Prof. emeritus Igor Čatić
e-pošta: igor.catic@fsb.unizg.hr

2016. zaista se ističe kao prva javna rasprava koja je eksplicitno povezala STEM s potrebom proširenja na društveno-humanističke znanosti (SSH), što je kasnije konceptualizirano kao STEAL, a zatim STELA". To je zahtjev da se redefinira obrazovanje tako da uključuje širi spektar kompetencija i omogućuje kvalitetan razvoj svih učenika, ne samo onih sklonih tehničkim disciplinama.

Drugi važan kritički dokument je STEM, post-STEM i odgojno-obrazovna reforma u 21. stoljeću, koji potpisuju Vladimir Bermanec, Vladimir Paar i Nevio Šetić. Ističe se važnost STEM-a za gospodarski razvoj, ali se također upozorava da nije realno očekivati da svi učenici trebaju STEM obrazovanje – već da je nužno uravnotežiti STEM i post-STEM pristupe (Hrvatska revija 1, 2018., <https://www.matica.hr/hr/541/stem-post-stem-i-odgojno-obrazovna-reforma-u-21-stoljecu-27856/>).

Proizvodna tehnika je temelj stvorenog svijeta

Zapaženo je da su u raspravama o STEM-u najrjeđe sudjelovali stručnjaci s tehničkih područja. Stoga je nedovoljno posvećena pozornost stvaranju tvorevina, što je područje proizvodne tehnike. Prva ljudska tvorevina, artefakt bio je kameni alat načinjen prije 3,3 milijuna godina. Istodobno oruđe i oružje. To omogućuje tvrdnju da se tad započelo sa stvaranjem materijalnog svijeta. Proizvodna tehnika je temelj koji je u funkciji društveno-humanističkih ciljeva kao osnove za donošenje političkih odluka o razvoju materijalnog svijeta. Stoga, posebno u doba stvaranja informacijskog svijeta, kao osnova obrazovanja svih, od dječjih vrtića do završetka osnovnoga i srednje školskog obrazovanja, svaki obrazovni sustav mora imati u potrebnom opsegu sadržaj uvjetno nazvan *Uvod u tehniku*. Treba naglasiti: tehnika je spontana, iskustvena i često intuitivna. Ni danas nužno ne zahtijeva formalno obrazovanje, već se prenosi i prenosi usmenom predajom i praksom.

Od STEAL-a do koncepta STELA

Od 2016. do sad autor je objavio i održao više radova i predavanja u kojima se zalaže za koncept STEAL (prirodne znanosti, informatika, tehnika, umjetnost i jezici).

Navode se dva teksta. Prvi je "STEM ili STEAL?" (Kem. Ind. 69 (5-6) (2020) 321–325). STEAL treba shvatiti kao hrvatski doprinos

obrazovnoj paradigmi koja uključuje interdisciplinarnost i kreativnost, uz veću ravnotežu između tehničkih i društveno-humanističkih znanja (*Microsoft 365 Copilot*).

Drugi je "Hrvatsko temeljno obrazovanje mora biti STEAL" (Dizbi, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 2023.), u kojem se za govora uključivanje etike i umjetnosti u obrazovni sustav.

Naziv akronima STEAL teško je pamtljiv. Stoga je prihvaćen prijedlog da naziv složene kratice bude STELA. Prirodne znanosti, informatika, tehnika, jezici i umjetnost (ART).

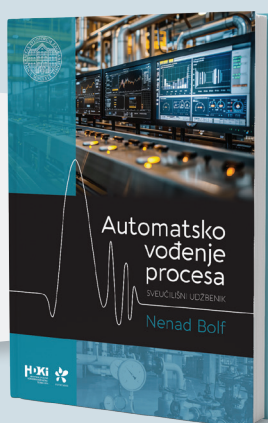
Alatna pismenost – važan element obrazovanja

Na 33. Danima Frane Petrića (21. – 27. rujna 2025., Cres) autor je održao predavanje Filozofija alata.

Riječ alat učestallja je i rasprostranjenija nego što je predodžba o njoj. U pravilu, temeljeno na dostupnim definicijama, pod riječju alat smatraju se materijalni alati poput turpija, štanci ili kalupa. Međutim, sva zanimanja bez iznimke imaju svoje alate, poput fizičkih, kemijskih političkih, glazbenih ili filozofskih alata. Stoga je u središtu pozornosti nova definicija alata koja ujedinjuje materijalne i informacijske alate. Opisani su prvi prirodni alati, ruka i jezik u ustima. Naveden je povijesni razvoj stvorenih materijalnih alata. No razvojem interneta i osobnih računala u drugoj polovici 20. stoljeća uveden je niz novih, pretežno digitalnih informacijskih alata, poput programa za rješavanje zadatka s pomoću računala. Predložena je nova definicija alata, uzimajući u obzir da postoje neživi (informacijski) i živi alati. Živi alati, biljni i životinjski te mikroorganizmi koji mijenjaju uvjete okoline u kojoj djeluju ljudski alati (*Microsoft 365 Copilot*). To je omogućilo poopćenu definiciju. Alat je sredstvo djelovanja koje omogućuje mijenjanje svijeta oko sebe. To zahtijeva da se na prigodan način tema o sveprisutnim alatima uključi u obrazovanje cijele populacije do velike mature.

Zaključak

Usvojeni koncept obrazovanja STEM (matematika, informatika, prirodne znanosti, tehnika) nedovoljan je hrvatskoj mladeži za potrebe 21. stoljeća. Stoga se predlaže obrazovanje po modelu STELA (prirodne znanosti, informatika, tehnika, jezici i umjetnost). Uključivo alatnu pismenost.



NOVO!!

Nenad Bolf

Automatsko vođenje procesa

Cijena udžbenika je **45 € (PDV uključen)**.

Narudžbe se primaju elektroničkom poštom (kui@hdkl.hr)

Studenti ostvaruju 50 % popusta uz predočenje indeksa, a članovi Društva 20 %