



Baština Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

**STEM OBRAZOVANJE Osvrt na diskusije vođene u okviru STEM susreta u 2022, 2023. i 2024. godini:
STEM osvrti**

Šabanović, Asif

2025-01

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/handle/123456789/802>

Preuzeto s Baštine Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

<https://bastina.anubih.ba/>

Asif Šabanović

STEM OBRAZOVANJE

Osvrt na diskusije vođene u okviru STEM susreta u 2022, 2023. i 2024. godini

Izdavač

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine

Za izdavača

Muris Čičić

Urednici

Asif Šabanović i Ahmed Kovačević

Recenzenti

Elvis Ahmetović

Izet Smajević

Lektura i korektura

Irma Grebović-Muratović

DTP

Eldin Hodžić

Štampa

PLANJAX komerc Tešanj

Tiraž

150

Sarajevo, 2025.

ISBN 978-9926-574-08-6

CIP zapis dostupan u COBISS sistemu Nacionalne i univerzitetske biblioteke BiH pod ID brojem 63001350

Organizaciju i realizaciju skupova posvećenih STEM susretima finansirali su Federalno ministarstvo obrazovanja i nauke i Ministarstvo za nauku, visoko obrazovanje i mlade Kantona Sarajevo.



АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ
ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA
ODJELJENJE TEHNIČKIH NAUKA

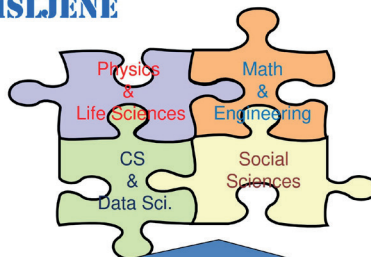
Asif Šabanović

STEM OBRAZOVANJE

*Osvrt na diskusije vođene u okviru STEM susreta
u 2022, 2023. i 2024. godini*

Sarajevo, 2025.

**ŠKOLUJEMO STUDENTE ZA POSLOVE KOJI JOŠ NE
POSTOJE, I KORIŠTENJE TEHNOLOGIJA KOJE JOŠ
NISU IZMIŠLJENE**



40 ILI VIŠE GODINA

Koja fundamentalna znanja?
Koliko specijalizacije?
.....
Karijera nakon diplomiranja?
.....

Šta će biti aktuelno 40 ili
više godina poslije?
Koje su nove tehnologije u
budućnosti ?...

SADRŽAJ

Osnovni zaključci	9
Uvod	11
I. Svijet u promjenama	15
II. Obrazovanje za svijet u promjenama	20
III. STEM obrazovanje u svijetu	25
IV. STEM doktorski studij u svijetu	29
V. STEM obrazovanje u Bosni i Hercegovini	31
VI. STEM doktorski studij u Bosni i Hercegovini	34
Nedostatak društvenog interesa za promjene	35
Status doktorskih studija	35
Finansiranje doktorskih studija	36
Skraćenje školovanja na trećem ciklusu	36
Nedostatak evidencije i statistike	37
VII. Put ka promjenama	38
Ciljevi, politika i uslovi vezani za STEM ljudske resurse	39
Uslovi za obavljanje razvojnog/istraživačkog rada	40
Zajednički izazovi za sve STEM discipline	40
Doktorska disertacija	41
Mobilnost studenata i nastavnika	42
Promocija nauke i istraživanja	42
Informisanost o STEM školovanju	42
VIII. Zaključne napomene	43
IX. Izvori	44
X. Stvaranje uslova za povratak – diskusije i zaključci	46
Prezentacije i diskusije panelista	48
Zaključci i prijedlozi mjera za povratak mladih kadrova	59

U budućnosti će talenti, više nego kapital, biti ključni limitirajući faktor u društvu

(Flemming Besenbacher, Carlsberg Foundation)

Ovaj tekst je pokušaj sažetog prikaza osnovnih ideja, prijedloga i preporuka koje su rezultat rasprava vođenih tokom *Susreta mladih istraživača iz oblasti prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka (STEM) u 2022. i 2023. i Susreta mladih istraživača iz oblasti prirodnih, tehničkih, matematičkih i medicinskih nauka (STEMM) u 2024. godini.*

Poseban dio posvećen je diskusijama i zaključcima okruglog stola *Stvaranje uslova za povratak mladih obrazovanih kadrova i doktora nauka u Bosnu i Hercegovinu*, održanog u okviru trećih susreta u 2024. godini. Diskusije i zaključci ovog okruglog stola dati su u sekciji X, a pripremio ih je prof. Ahmed Kovačević.

Susreti su organizovani uz podršku Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke i Ministarstva za nauku, visoko obrazovanje i mlade Kantona Sarajevo, te su bili otvoreni za sve mlade istraživače i studente trećeg ciklusa studija (doktorskih studija) u STEM disciplinama, kako u zemlji, tako i one koji studiraju ili rade van zemlje, a porijeklom su iz Bosne i Hercegovine.

Pored predstavljanja istraživanja mladih istraživača i doktoranata, na skupovima su vođene panel diskusije o aktuelnim pitanjima vezanim za obrazovanje u STEM disciplinama (na prvom i drugom skupu), te o stvaranju uslova za povratak u zemlju mladih istraživača koji su doktorske studije završili u inostranstvu (na trećim susretima u 2024. godini).

Bez obzira na to koliko je ovaj osvrt oslonjen na diskusije vođene tokom STEM susreta, on predstavlja osobnu interpretaciju tih diskusija. Pojedinci koji su učestvovali i diskutovali na skupovima mogu se slagati, djelomično slagati ili ne slagati sa svime što je ovdje napisano.

Osnovni zaključci

Sposobnost društva da efikasno djeluje u uslovima brzih i nepredvidivih tehnoloških promjena direktno zavisi od razpoloživosti specijalista koji mogu učestvovati u razvoju, primjeni i inovacijama novih tehnologija. Školovanje takvih specijalista od posebne je važnosti, a u Bosni i Hercegovini to zahtijeva niz promjena kod svih učesnika u tom procesu. Nalaženje rješenja zahtijeva široku raspravu i postizanje konsensusa svih učesnika (društvo, visokoškolske ustanove, privreda, profesionalne organizacije, studenti) o potrebi i pravcima mogućih promjena. Zakašnjelo djelovanje u oblasti obrazovanja ima potencijal da najveće bogatstvo jednog društva – talentirane pojedince – ostavi *sa strane*, tako da ne doprinose razvoju društva u svom punom kapacitetu ili, što je još teže, svoje usavršavanje i mogući doprinos realizuju van zemlje. Osnovni pravci djelovanja uključuju, ali nisu ograničeni na:

1. Pokretanje diskusije (koja uključuje predstavnike vlasti, industrije, visokoškolskih ustanova i profesionalnih organizacija) o ciljevima, politici, uslovima i neriješenim pitanjima vezanim za STEM ljudske resurse, koji su potrebni za uspješno uključivanje u razvoj, istraživanje i korištenje savremenih tehnologija. U diskusiju treba uključiti sve segmente bh. dijaspore, koja može biti neprocjenjiv izvor znanja i informacija za ubrzanje procesa transformacije.
2. Uspostavljanje politike finansiranja razvoja i istraživanja (javna sredstva, sredstva industrije i drugih izvora) na visokoškolskim i naučnim ustanovama, koja će biti podsticajna za provođenje istraživanja koja obavljaju doktoranati i mladi istraživači. Cilj je da se visokoškolske i naučne ustanove, kao i akademsko osoblje, podstaknu da obrazovanje na doktorskim studijama organizuju i izvode na nivou koji je barem blizak svjetskim standardima.
3. Uspostaviti osnovne zajedničke kompetencije i ishode učenja koje svaki student postdiplomskog studija treba da ovlada, bez obzira na STEM disciplinu u kojoj se specijalizuje. Visokoškolske ustanove, ali i organizacije

koje pružaju finansijsku podršku za studije, treba da razviju metode koje će osigurati provjeru dostizanja osnovnih zajedničkih kompetencija.

4. U kreiranju STEM doktorskog studija treba uzeti u obzir procese integracije znanja i metoda različitih disciplina, kreiranje novih pristupa izvan strogih disciplinarnih okvira, te integraciju metoda i vještina iz različitih disciplina, neophodnih za rješavanje izazova u budućnosti čiju prirodu i obim danas teško možemo predvidjeti.
5. Obezbijediti uslove koji će motivirati uspješne akademske djelatnike koji djeluju u inostranstvu, a porijeklom su iz BiH, da učestvuju u razvoju doktorskih studija u BiH i/ili omoguće boravak i trening u svojim laboratorijama mladim istraživačima iz BiH.
6. Obezbijediti uslove koji će motivirati mlade istraživače porijeklom iz BiH da karijeru nastave u zemlji ili uspostave tijesnu saradnju s razvojnim/istraživačkim grupama u BiH.

Put ka STEM obrazovanju zahtijeva duboke promjene kod svih učesnika: visokoškolskih ustanova, državnih organa, privrede i studenata. To neće biti lak posao, imajući u vidu da u Bosni i Hercegovini postoji trinaest zakonodavnih organa (deset u kantonima, jedan u FBiH, jedan u RS i jedan na nivou BiH) koji na jedan ili drugi način zakonski uređuju visokoškolsko obrazovanje, naučnoistraživački rad i inovacioni sistem.

Uvod

Velike tehnološke promjene dešavale su se i ranije, ali nikada do sada nije zabilježena konvergencija ovako velikog broja novih tehnologija, od kojih svaka pojedinačno, i sve zajedno, imaju potencijal da izazovu nepredvidive efekte u kratkom vremenskom periodu. To smanjuje mogućnosti oslanjanja na prethodna iskustva kao vodilje u donošenju individualnih i kolektivnih odluka. Sve je vidljivija neusklađenost između vremena potrebnog za donošenje odluka u društvu i brzine tehnoloških promjena, što otvara prostor za zakašnjelo ili pogrešno djelovanje na izazove koje te promjene donose. Posljedica toga može biti smanjeni utjecaj ili čak irelevantnosti odluka koje bi trebale služiti kao vodilja u razvoju društva u cjelini i njegovih pojedinačnih segmenata.

Procesi integracije znanja i metoda različitih disciplina, kreiranje novih pristupa izvan strogih disciplinarnih okvira te integracija metoda i vještina iz različitih disciplina u interakciji sa složenim inteligentnim sistemima, bit će neophodna za rješavanje budućih izazova čiju prirodu i obim danas teško možemo predvidjeti.

Naučni i tehnološki progres rezultat je pojave i primjene novih ideja te uspostavljanja novih veza i zavisnosti u nauci i tehnologiji, koje otkrivaju i razvijaju talentirani pojedinci. Talenti se rađaju u svim dijelovima svijeta. Ne postoji način da se talenti *proizvedu po želji* ili kad *nekome (ili negdje) zatreba*. Talenti, kao osnovno bogatstvo svake nacije, moraju biti *odgojeni* kroz obrazovni sistem.

Odgovornost za uspješno obrazovanje mladih talenata, kao najvećeg bogatstva svake nacije, leži na donosiocima odluka koji upravljaju funkcionisanjem obrazovnog sistema kreiranjem društvenih podsticaja za usmjeravanje talenata u izboru karijere. Postojanje ili produbljanje

....šta određuje uslove (za izbor karijere) su kultura i institucije. Kultura određuje podsticaje i prioritete. Sva društva moraju jesti, ali kulturni faktori određuju da li će se najbolji i najpametniji u svakom društvu petljati s mašinama ili hemikalijama, ili će usavršiti svoje mačevanje ili proučavati Talmud. Institucije određuju strukturu poticaja i kazni za ljude koji predlažu nove tehnologije. (Joel Moykr, 2003).

jaza između načina, trajanja i sadržaja obrazovanja mladih talenata s jedne strane te brzine i obima naučnih i tehnoloških promjena s druge strane, zahtijeva redefinisanje uloge i odgovornosti obrazovnog sistema, a posebno visokoškolskog obrazovanja.

Kao odgovor na brze promjene National Science Foundation (NSF), SAD je 2001. godine, prilikom opisivanja novog pristupa obrazovanju u prirodnim, tehničkih i matematičkih naukama, tehnologiji i inženjerstvu, predložila skraćenicu STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) obrazovanje. U najširem smislu, STEM obrazovanje obuhvata skup praksi i procesa koji nadilaze granice pojedinačnih disciplina, omogućavajući integraciju znanja i metoda iz više oblasti, neophodnu za rješavanje složenih problema.

Ograničen pregled programa studija na prvom ciklusu studija na nekim fakultetima u BiH pokazuje da je obrazovanje u prirodnim i tehničkim naukama preopterećeno detaljnim izučavanjem izabrane discipline (ili čak uskog usmjerenja unutar discipline), uz vrlo ograničen broj *izbornih predmeta* i *izbornih predmeta s drugih fakulteta*.

Doktorske studije u Bosni i Hercegovini slabo su uređene i uglavnom su dostupne samo onima koji mogu sami snositi troškove ili kojima je sticanje doktorata uslov za napredovanje u karijeri. Talenti pojedinaca koji nemaju ekonomske mogućnosti ostaju djelomično iskorišteni, što u konačnici dovodi do gubitka najvećih nacionalnih resursa – intelektualnog potencijala društva. Imajući u vidu inerciju u sistemu visokoškolskog obrazovanja te slab pritisak privrede i društva, očigledno je da će biti potrebni značajni naponi kako bi se u BiH promijenio pristup u obrazovanju u STEM disciplinama i postiglo približavanje razvijenim strukturama STEM obrazovanja u svijetu.

Za razliku od razvijenih zemalja, gdje veliki broj doktoranata i mladih istraživača karijeru nastavlja u industriji, u BiH ne postoji značajna potražnja za istraživačkim kadrovima. Zapošljavanje na univerzitetima je ograničeno na potrebe nastave, s obzirom na to da je obim istraživačkog rada na projektima mali.

Iako ne postoje tačni statistički podaci, poznato je da značajan broj stručnjaka i doktora nauka porijeklom iz BiH radi u inostranstvu, kako u akademskim institucijama, tako i u industriji. Također, veliki broj studenata iz BiH pohađa doktorske studije van

‘Gubitak mozgova’ može se pretvoriti u ‘dobitak mozgova’ i razmjenu mozgova, te aktivni naponi treba da se ulažu u identifikaciju i povezivanje visoko kvalifikovanih pojedinaca koji su van zemlje sa nacionalnim razvojnim inicijativama.

zemlje. Uspostavljanje produktivne saradnje i stvaranje uslova za povratak onih koji pokazuju interes bile su ključne teme okruglog stola pod nazivom *Stvaranje uslova za povratak mladih obrazovanih kadrova i doktora nauka u Bosnu i Hercegovinu*. Tokom diskusija iznesen je veliki broj prijedloga. Sažeci diskusija panelista i detaljni zaključci nalaze se u sekciji X.

Za povratak i zadržavanje mladih stručnjaka, neophodno je uspostaviti motivacioni sistem koji bi privukao uspješne istraživače da karijeru nastave u BiH. Izgradnja moderne i funkcionalne infrastrukture koja podržava razvojno/istraživački rad, kao i stvaranje inkluzivnog okruženja koje podstiče saradnju unutar i van zemlje, ključni su za produktivno angažovanje mladih istraživača u tehnološkom razvoju zemlje. U trenutnoj situaciji, gotovo jedini motivacioni faktor za povratak mladih doktora nauka je mogućnost zaposlenja u visokoškolskim ustanovama. Međutim, korištenje ovog puta ograničeno je zakonskim rješenjima koja uslovljavaju provedeno vrijeme u prethodnom zvanju i primjenjuju inkrementalnu, a ne kumulativnu evaluaciju naučnih rezultata kandidata.

Sistemske podsticaji za razvojno-istraživački rad, koji bi omogućili nastavak istraživačke aktivnosti van zemlje, gotovo ne postoje. Put ka uspostavljanju uslova koji će privući uspješne istraživače da se vrate u zemlju zahtijeva značajne promjene u svim segmentima, a posebno u visokoškolskim i naučnim ustanovama. Otvorenost prema svijetu mora biti nametnuta; ona neće doći sama od sebe.

I. Svijet u promjenama

Nove tehnologije nude nepredvidive mogućnosti i otvaraju nove izazove. Velike tehnološke promjene dešavale su se i ranije, ali nikada kao sada nije zabilježena konvergencija toliko velikog broja novih tehnologija, svaka od kojih, pojedinačno i u simbiotičnom djelovanju, ima potencijal izazvati nepredvidive pomake. Ovi pomaci mogu promijeniti naše razumijevanje onoga šta smatramo mogućim, ne samo u načinu obavljanja poslova, već i u osnovama djelovanja u kulturi, umjetnosti i u društvu uopšte.

Napredak u oblasti mašinskog učenja (vještačke inteligencije) i robotike već pokazuje mogućnost da inteligentne mašine obavljaju ne samo fizičke, već i neke kognitivne poslove koje danas obavljaju ljudi sa potencijalom da promijene način na koji se realizuju mnogi procesi u društvu. Napredak u bioinženjeringu, genetici i sintetskoj hemiji korištenjem molekularnih i ćelijskih mehanizama nudi mogućnosti da

koristeći DNA sekvencing i DNA sintezu kao dvije osnovne tehnologije, u principu proizvede bilo gdje i bilo kada, bilo šta što može biti kodirano u DNA. Sve veća zavisnost od pravovremene i sigurne razmjene informacija podstiče razvoj kriptografije i sistema za zaštitu informacija i podataka. Novi energetske izvori zajedno sa sistemima za pohranjivanje energije su ključ za odgovorno korištenje prirodnih resursa. Automatizacija i robotika imaju potencijal da promijene mnoge industrije kroz modifikaciju načina na koji ljudi obavljaju veliki broj poslova. Tehnologija dizajna i proizvodnje integralnih kola dostiže kraj ere u kojoj je važio Mooreov zakon (povećanje mogućnosti i smanjenje cijene), što ima još nesagledive posljedice za razvoj

*Odgovornost za stvaranje novih naučnih saznanja – i za većinu njihovih primjena – leži na malom skupu muškaraca i žena koji razumiju fundamentalne zakone prirode i vješti su u tehnikama naučnog istraživanja. Imaćemo brz ili spor napredak u bilo kojoj naučnoj disciplini u zavisnosti od broja visoko kvalifikovanih i obučanih specijalista koji tu oblast istražuju...u krajnjoj analizi....., **budućnost nauke u zemlji će biti određena našom obrazovnom politikom.***

(Vannevar Bush, Report to President Roosevelt, Science: The Endless Frontier, 1945)

hardvera i softvera. Kvantum računari mogu biti rješenje u nekim oblastima ali još postoje duboke diskusije o tome mogu li oni postići nivo potrebne predvidljivosti u dostignutim performansama kakvu je "klasična elektronička" tehnologija davala. Sinergija među novim tehnologijama je velika i raste kroz međusobni uticaj na njihov rast.

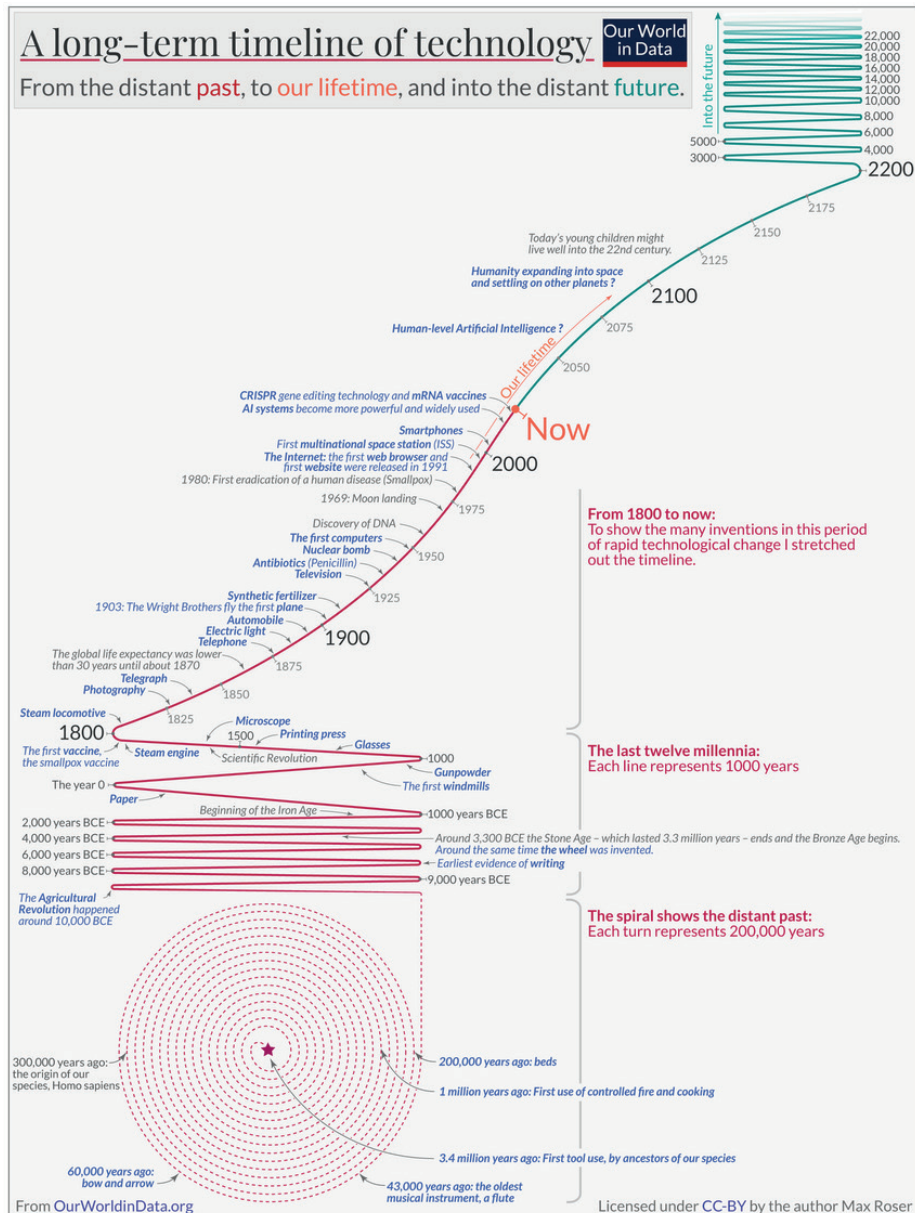
U svijetu, a posebno u BiH, vlade nisu osnovni pokretači tehnoloških inovacija, ali imaju nezamjenjivu ulogu u održavanju pravca razvoja koji će odražavati nacionalne prioritete i interese. To je posebno važno u vremenu kada se nacionalni monopoli na tehnologije teško mogu održati i kada je pristup drugih zemalja, univerziteta ili pojedincima tim tehnologijama više pravilo nego izuzetak. To formira okruženje u kojem tehnološke prednosti imaju tendenciju smanjenja, a korisnici *tudih* tehnologija imaju široke mogućnosti za inovacije u primjenama ako ne i u poboljšanju zaštićenih primarnih rezultata. Naravno, ograničenja postoje, ali i ona neće dugo trajati i adaptacija i inovacije na bazi dostupnih *tudih* tehnologija su ne samo moguća već predstavljaju faktor za ubrzanje promjena. Sinergija među novim tehnologijama raste i postaje pravilo koje ubrzava kako razvoj, tako i primjene.

Ključne nove tehnologije imaju potencijal za složene promjene položaja društva i pojedinaca u njemu. One mogu dovesti do stvaranja nepredvidivih razlika među onima koji te tehnologije koriste (i dalje razvijaju) i onih koji to, iz bilo kojih razloga, nisu u mogućnosti ili nisu na vrijeme prihvatili kao potrebu. Prelazak od automatizacije standardiziranih poslova koju imamo danas na okruženje u kome ljudi i inteligentne mašine saraduju u realizaciji zadataka do okruženja u kome inteligentne mašine samostalno obavljaju određene klase zadataka će neizostavno promijeniti skup znanja i vještina koje osobe moraju posjedovati. Ljudska inteligencija je osnovni pokretač tehnoloških promjena ali interakcija ljudi i inteligentnih mašina ima potencijal i može donijeti još veće ubrzanje tehnoloških promjena u budućnosti.

Pogled na dugoročne tehnološke promjene (**Slika 1**) je dobra ilustracija vremena u kome živimo. Sadašnje generacije žive u vremenu u kome tehnologije koje su bile nezamislive u njihovom djetinjstvu postaju svakodnevne u kasnijoj životnoj dobi.

Univerziteti u pravilu obavljaju istraživanja koja zahtijevaju duže vremenske intervale s rezultatima koji su često podloga za primjene koje se mogu pojaviti decenijama kasnije (mRNA je otkrivena 1960. a u COVID vakcini je iskorištena 2021. godine). Danas, u većini zemalja u svijetu, izvori za finansiranje istraživanja i razvoja imaju tendenciju smanjenja ulaganja javnih sredstava (a time i smanjenje uloge u kreiranju i korištenju

rezultata). Tehnološke inovacije, posebno u tehnologijama kao što je vještačka inteligencija, bio-inžinering, automatizacija itd., u velikom obimu su rezultat istraživanja u privatnom sektoru i često s ograničenim učešćem univerziteta i javnih institucija. Ovi procesi umanjuju sposobnost univerziteta za rad na fundamentalnim problemima važnim za budućnost.



Slika 1. Tehnologija od davnina do daleke budućnosti.

(<https://ourworldindata.org/technology-long-run>)

Posebno je izražen trend migracije specijalista i doktora nauka s univerziteta u privatni sektor (u SAD-u oko 60% doktora nauka u oblasti vještačke inteligencije rade u privatnim institucijama) gdje učestvuju u razvoju komercijalnih proizvoda. To nosi najmanje dvije posljedice: industrija preuzima kontrolu na budućnošću tehnološkog razvoja u nekim oblastima a univerziteti gube mogućnost za fundamentalna istraživanja i školovanja kadrova za budući razvoj u tim oblastima. Posebna opasnost leži u ograničenoj mogućnosti bilo koga van privatnih kompanija koje vode razvoj složenih sistema da verifikuju te sisteme i potencijalne slabe tačke i nedostatke.

Sve ovo, u krajnjoj liniji, može dovesti do značajnih promjena u pravcima i u korištenju rezultata tehnološkog razvoja. Privatne investicije u razvoj ne mogu biti zamjena za ulaganje javnih sredstava u univerzitetska istraživanja usmjerena na pitanja koja su važna za razvoj nacionalnog inovacionog sistema i razvoj društva. Održavanje jakog inovacionog sistema ne može biti riješeno samo povećanom ulogom privatnog sektora. Društvo mora podržati dugoročna istraživanja koja su u skladu sa željenim razvojem društva.

Znanje i inovacije su ključevi uspjeha u novoj ekonomiji. Individualni uspjeh će zavisi od sposobnosti produktivnog korištenja znanja i vještina. To zahtijeva okruženje u kome je saradnja, a ne takmičenje, osnova djelovanja.

Promjene postaju tako brze da je predviđanje naučnog, a posebno tehnološkog razvoja, postalo nezahvalno i teško čak i za najbolje specijaliste. Politika tehnološkog razvoja i obrazovanje budućih nosioca tehnološkog napretka postaju sve složeniji i zahtijevaju razumijevanje širokog spektra uticaja na društvene procese.

Nepredvidivost koju u ukupne procese razvoja društva unose nove tehnologije umanjuje mogućnosti korištenja prethodnog iskustva kao vodilje u donošenju kako individualnih tako i kolektivnih odluka. Sve je vidljivija neusklađenost u vremenu potrebnom za donošenje odluka u društvu i brzine tehnoloških promjena. Ovo otvara mogućnost zakašnjelog ili pogrešnog djelovanja društva na izazove koje brze tehnološke promjene donose što može dovesti do umanjenog uticaja ili čak irelevantnosti odluka koje bi trebale biti vodilja u procesima razvoja društva u cjelini i njegovih pojedinih segmenata. Zakašnjelo usaglašavanje obrazovnog sistema (od osnovnog do visokoškolskog) sa zahtjevima koje brze promjene donose je posebno opasno jer utiče na sposobnost pojedinaca, a i ukupnog društva, da iskoriste za podsticaj razvoja i napretka mogućnosti koje ove promjene donose.

Zakašnjelo djelovanje u oblasti obrazovanja ima potencijal da najveće bogatstvo jednog društva – talentirani pojedinci – ostavi *sa strane* i da ne doprinose razvoju društva u svom punom kapacitetu ili, što je još teže, da svoje usavršavanje i moguće doprinose realizuju van zemlje.

II. Obrazovanje za svijet u promjenama

Nijedno društvo nema monopol na talente i sva moraju razviti politike obrazovanja i podrške talentima da dosegnu njihov maksimum.

Naučni progres je rezultat primjene novih ideja koje kreiraju talentirani pojedinci. Talenti se rađaju u svim dijelovima svijeta, ali ne po želji ili zahtjevu. Nijedno društvo nema monopol na pojavu novih talenata i stvaranje inovativnih ideja. Svako društvo mora razviti politike obrazovanja i podrške kako bi talenti dostigli svoj puni potencijal. U suprotnom, društvo će biti primorano *uvoziti* talente ili rezultate njihovog rada. Oba pristupa suočavaju se s nizom prepreka, no u Bosni i Hercegovini se čini da o ovim pitanjima rijetko ko ozbiljno promišlja.

Uloga obrazovnog sistema, a posebno visokoškolskog obrazovanja, od presudne je važnosti u procesu razvoja talenata i omogućavanja njihovog maksimalnog doprinosa društvu. Osiguravanje kvalitetnog obrazovanja za dovoljan broj stručnjaka u oblasti nauke i tehnologije, kao i pružanje prilika talentovanim mladim osobama da razviju i unaprijede svoje potencijale, od izuzetnog je javnog interesa. Talenti su, u suštini, najvrjedniji kapital svakog društva.

Visokoškolske ustanove, državne institucije i privatni sektor čine tri ključna stuba inovacionog sistema u društvu. Kako bi se očuvala ravnoteža i osigurao društveni napredak, sva tri stuba moraju odgovorno ispunjavati svoje funkcije i aktivno doprinosti razvoju obrazovnog i inovacionog sistema.

Uloga univerziteta kao nosilaca visokoškolskog obrazovanja, u novom tehnološkom okruženju, suočava se s izazovima zbog pojave novih institucija i sistema koji omogućavaju diseminaciju kodificiranih znanja i vještina putem razvijenih informacionih tehnologija, u širokom spektru disciplina. Ovo zahtijeva brzu adaptaciju obrazovnog sistema na nepredvidive promjene koje donosi tehnološki razvoj, kao i potrebu

*Pokušavamo obrazovati inženjere 21-og vijeka sa programima 20-og vijeka u institucijama 19. vijeka.
Grasso and Burkins (2010)*

da studenti usvoje nove vještine temeljene na kreativnosti i prilagodljivosti novim načinima obavljanja poslova u interakciji s inteligentnim sistemima.

Informacione tehnologije i vještačka inteligencija postaju nezamjenjivi dijelovi obrazovnog sistema, ne samo kao novi načini sticanja znanja, obuke i istraživanja, već i kao nužni alati za uspješno obavljanje sve većeg broja poslova. Svi oni koji nemaju adekvatan pristup ili vještine za korištenje tih tehnologija biće u opasnosti da ne mogu efikasno učestvovati u razvoju društva, čime se povećava digitalni jaz i njegove posljedice, kako za pojedince, tako i za društvo u cjelini.

*Mnogo je lakše
obrazovati studente za
našu prošlost nego za
njihovu budućnost.
(A. Kamp)*

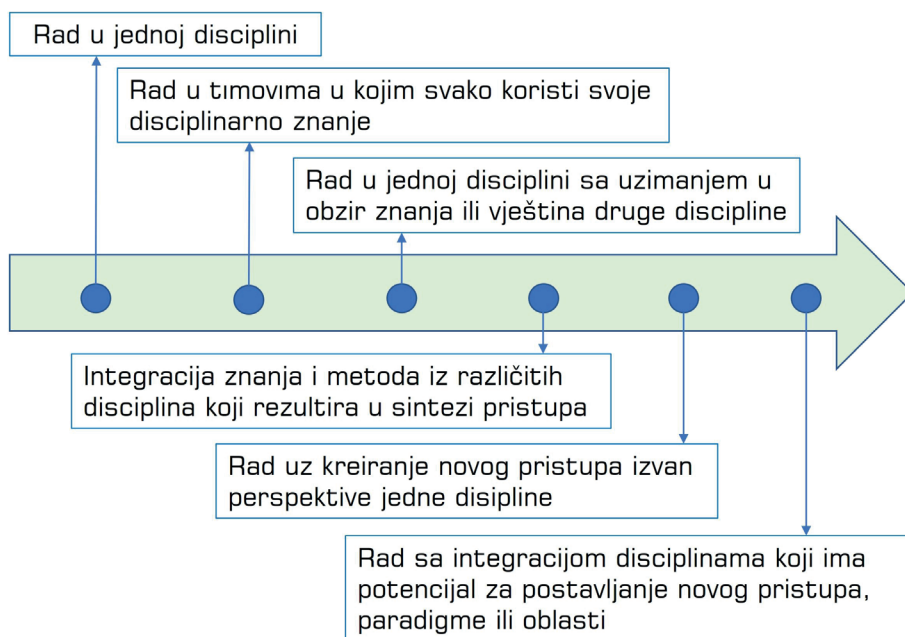
Nedovoljno razumijevanje kompleksnih interakcija među novim tehnologijama, kao i u odnosu na znanja i vještine koje podržavaju njihovu primjenu, predstavlja prepreku u procjeni dugoročnih efekata na strukturu zanimanja, organizaciju obrazovanja i metode sticanja znanja i vještina, što može negativno uticati na ukupni ekonomski razvoj društva.

Brzina i obim tehnoloških promjena zahtijevaju prilagodbu obrazovnih metoda koje će omogućiti studentima da se uspješno nose s tehnološkim i društvenim promjenama, ne samo u kratkom, već i u dugoročnom periodu svog aktivnog djelovanja. Ovo nameće potrebu za preispitivanjem odgovornosti obrazovnih institucija, a posebno u oblasti visokoškolskog obrazovanja, da obrazuju specijaliste koji će, pored stručnosti svojoj uskoj disciplini biti, sposobni razumjeti društvene procese i svoju ulogu u društvu. Rješavanje kompleksnih problema u savremenom tehnološkom okruženju zahtijeva niz kompetencija koje prevazilaze granice uske specijalnosti u određenoj disciplini. Ovo je posebno važno za buduće nosioce tehnološkog razvoja – studente prirodnih, tehničkih i matematičkih nauka, tehnologije i inženjerstva koji moraju steći obrazovanje koje će im omogućiti da procijene svoje djelovanje s aspekta humanističkih i društvenih nauka. Studenti već tokom studija na univerzitetu moraju biti upoznati s etičkim i društvenim aspektima svog budućeg djelovanja u kreiranju i primjeni savremenih tehnologija.

*Za mnoge univerzitete,
osjećaj da studenti
moraju steći detaljna
znanja u svim
aspektima izabrane
oblasti predstavlja
prepreku za
sagledavanje i drugih
potreba studenata
i omogućavanje
da te potrebe budu
zadovoljene u toku
studija.*

Priprema studenata za ekonomiju znanja u globalnom svijetu permanentnog učenja mora biti fokusirana da omogući studentima zadovoljenje njihovih potreba za kreativnim okruženjem u kome će kroz saradnju i fleksibilnost u izboru puta i sadržaja steći

znanja i vještine koje smatraju potrebnim za rad u savremenom tehnološkom okruženju ali i razumijevanje njihove uloge u društvu. Obrazovanje mora biti usmjereno na primjenu stečenog znanja u rješavanju slabo strukturiranih problema u globalno povezanom svijetu. Nakon sticanja diplome, studenti moraju biti sposobni da pronađu (ili kreiraju) zaposlenje, inoviraju i postanu korisni članovi društva, sposobni da doprinesu rješavanju tehnoloških i društvenih izazova. Takvo obrazovanje obuhvata: duboko disciplinarno obrazovanje, kritičko razmišljanje, sposobnost rješavanja slabo strukturiranih problema, interdisciplinarno, globalno i sistemsko razmišljanje, kreativnost i inicijativu, saradnju i komunikativnost i spremnost za cjeloživotno učenje. Uz sposobnost visokoškolskih ustanova da studentima ponude fleksibilnost, barem u određenom obimu, kako bi individualizirali svoje obrazovanje izborom znanja i vještina, obrazovni sistem treba osposobiti studente za prilagođavanje uslovima rada u slabo strukturiranim okruženjima, u kojima se ponekad brišu granice među disciplinama ili je neophodno djelovati s različitim nivoima povezivanja znanja i vještina iz različitih disciplina. To otvara put ka obrazovanju specijalista koji će biti sposobni djelovati u multidisciplinarnom okruženju (vidi **Sliku 2**), gdje rješavanje problema zahtijeva različite stepene interakcije i razumijevanja više od jedne discipline. Kompleksni problemi koji se pojavljuju u savremenom tehnološkom okruženju ne mogu se riješiti bez znanja i vještina više disciplina.



Slika 2. Relativna složenost rada u multidisciplinarnom okruženju
(adaptirano prema Aldert Kamp, *Engineering Education in the Rapidly Changing World*)

Talenata ima u svim zemljama ali ne i mogućnosti za njihov napredak koji je često ograničen na mali broj onih koji mogu financirati sami svoj razvoj. Radi toga svi gubimo.

Kako bi se ostvarili uslovi za multidisciplinarno obavljanje poslova, visokoškolske ustanove moraju podržati sticanje znanja i vještina koje će studentima omogućiti efikasan rad i liderstvo u multikulturalnom, internacionalnom okruženju, u kojem rješavanje problema zahtijeva integraciju ne samo metoda iz različitih disciplina, već i vještina zasnovanih na razumijevanju društva i kulturoloških različitosti.

Pored disciplinarnog znanja, studenti moraju biti osposobljeni za efikasniju interakciju s društvom i posjedovati širok spektar vještina i znanja koja će im omogućiti da postanu pokretači i predvodnici promjena.

Često *glad* za detaljima u izabranoj oblasti doprinosi neujednačenoj i nedovoljnoj multidiscipliniranosti i digitalnoj pismenosti studenata u doba kada je *everything digital*, postala prihvaćena norma koja utiče na svaki problem, rješenje i inovaciju u svim disciplinama i zanimanjima. Rješavanje problema kroz saradnju i uz pomoć inteligentnih sistema u svijetu koji doživljava brze, nepredvidive i kompleksne promjene postaje norma, a ne izuzetak. To zahtijeva promjenu obrazovne paradigme. Sticanje potrebnih vještina za interakciju sa sofisticiranim inteligentnim sistemima postaje jedan od ključnih zahtjeva obrazovanja. Priprema studenata za rad u ekonomiji zasnovanoj na znanju i brzim promjenama tehnologije traži obrazovanje koje mora biti koncentrisano na ključna (bazična) znanja i vještine: sposobnost otkrivanja, analiziranja, razvoja koncepata, projektovanja, korištenja i inoviranja kompleksnih proizvoda, sistema i procesa, kao i dodatna znanja i vještine koje omogućavaju razumijevanje njihove uloge u svijetu, ali i uspješnu interakciju s drugima i inteligentnim sistemima.

Iako znanje i vještine stičemo na različite načine i u različitim fazama života, opšteprihvaćeno je da univerzitetsko obrazovanje pruža osnovna znanja i vještine koji čine temelj za cjelokupni radni vijek. U prirodnim, tehničkim i matematičkim naukama, tehnologiji i inženjerstvu, obrazovanje mora pružiti studentima široke mogućnosti u izboru znanja i vještina, omogućavajući im da kreiraju svoj sopstveni portfolio i integrišu obrazovanje u izabranoj oblasti s drugim disciplinama, uključujući humanističke i društvene nauke. Pored detaljnog obrazovanja u izabranoj disciplini, neophodno je razviti sposobnost rješavanja slabo strukturiranih ili nestrukturiranih

Univerziteti imaju izbor kakve inženjere obrazuju: 'dizajn inženjera' koji je tehnički kompetentan za dizajn kompleksnih sistema; 'inženjera naučnika' koji će nastaviti akademsku karijeru ili 'kompetentnog inženjera' koji će biti sposoban da donese važne odluke pri rješavanju složenih problema za koje još ne znamo da postoje.

problema, interdisciplinarno i sistemsko kritičko razmišljanje, kreativnost i inicijativu, saradnju i komunikativnost, globalno razmišljanje, te spremnost za cjeloživotno učenje.

Za nas u Bosni i Hercegovini, ovo može izgledati kao preuranjeno razmišljanje, jer je naš tehnološki razvoj još uvijek znatno iza onoga što se dešava u svijetu. Međutim, ovo rano upozorenje na promjene pruža nam vrijeme da se pripremimo za *oluju* koja sigurno dolazi.

III. STEM obrazovanje u svijetu

*Budućnost uvijek dolazi
prebrzo i pogrešnim
redoslijedom*
(Alvin Tuffer)

Savremeno društvo i obrazovni sistemi suočavaju se s novim izazovima koji su potpuno različiti od naših dosadašnjih iskustava. Studenti na svim nivoima, a posebno polaznici doktorskih studija, moraju ovladati vještinama koje će im omogućiti da uspiju u svijetu koji se stalno mijenja, biti spremni za nadolazeće promjene kao aktivni nosioci inovacija s multidisciplinarnim znanjem, vještinama i sistemskim pristupom promjenama, te biti spremni za timski rad s drugim specijalistima, inteligentnim sistemima i mašinama.

Skraćenicu STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) uvela je administracija National Science Foundation (NSF), SAD 2001. godine kako bi opisala formalno i neformalno obrazovanje na svim nivoima (od osnovne škole do doktorskih studija i postdokorskog neformalnog obrazovanja), kao i istraživanja u prirodnim, tehničkim i matematičkim naukama, tehnologiji i inženjerstvu.

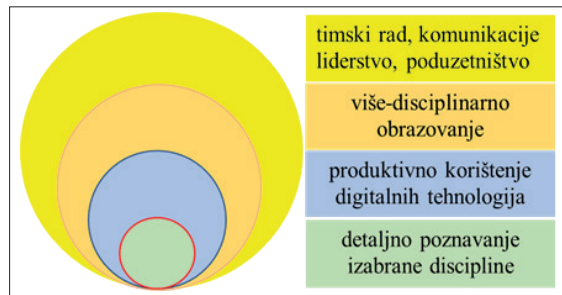
U najširem smislu, STEM kao obrazovna disciplina obuhvata skup praksi i procesa koji prelaze granice pojedinih disciplina, a primjenom kojih se stiču specifična multidisciplinarna znanja i vještine. Lista [STEM obrazovnih programa u SAD](#) je široka i uključuje, pored ostalog, prirodne nauke, tehničke nauke, računarske nauke, zdravstvo, medicinu itd.

Svijet ulazi u doba kada znanje i druge vrijednosti sadržane u podacima nisu više dostupne samo ljudima, već i *algoritmima* i *inteligentnim mašinama*, koje postaju sposobne integrirati informacione i fizičke sisteme u informaciono-fizičke-sisteme. Takvi sistemi proširuju modele jezika zasnovane na vještačkoj inteligenciji s mogućnostima da razumiju prostorne relacije, zakone fizike i prostorne interakcije (fizička vještačka inteligencija),

*Sticanje informatičke
pismenosti i
razumijevanja društva
kao i načina razmišljanja,
mora postati sastavni
dio obrazovnih osnova,
baš kao i tehnološka
pismenost u oblasti
prirodnih, tehničkih i
matematičkih i inženjerskih
nauka.*

čime pružaju posebne mogućnosti inteligentnim mašinama. Napredni algoritmi omogućavaju tim sistemima da samostalno donose odluke i izvršavaju određene vrste zadataka, iako trenutno posjeduju ograničen nivo autonomnosti.

Za uspješno djelovanje u bilo kojoj profesiji i u okruženju bogatom podacima, studenti moraju biti sposobni efektivno koristiti te podatke. STEM obrazovanje mora kod studenata razviti osnovne domene: dizajn, analizu, sistemsko razmišljanje, djelovanje van okvira jedne discipline, korištenje i inovaciju kompleksnih sistema. Takvo obrazovanje formira π -specijaliste koji, na temeljima detaljnog znanja u izabranoj oblasti i duboke digitalne pismenosti, mogu nadograditi svoje obrazovanje kako bi postigli različite nivoe znanja u više disciplina. Otvaranje obrazovanja prema drugim STEM disciplinama, društvenim i humanističkim naukama omogućava studentima da prilagode svoje školovanje vlastitim potrebama, dok istovremeno postižu neophodan nivo znanja i vještina u izabranoj disciplini. Takav pristup pruža fleksibilnost u izboru individualnog obrazovnog profila koji može zadovoljiti aspiracije studenata s različitim zahtjevima i potrebama, kao i zahtjeve koje u sistemu visokoškolskog obrazovanja postavljaju uslovi akreditacije studijskih programa. Kao primjer, na **Slici 3** su prikazane samo neke mogućnosti u kombinacijama koje je moguće ostvariti:



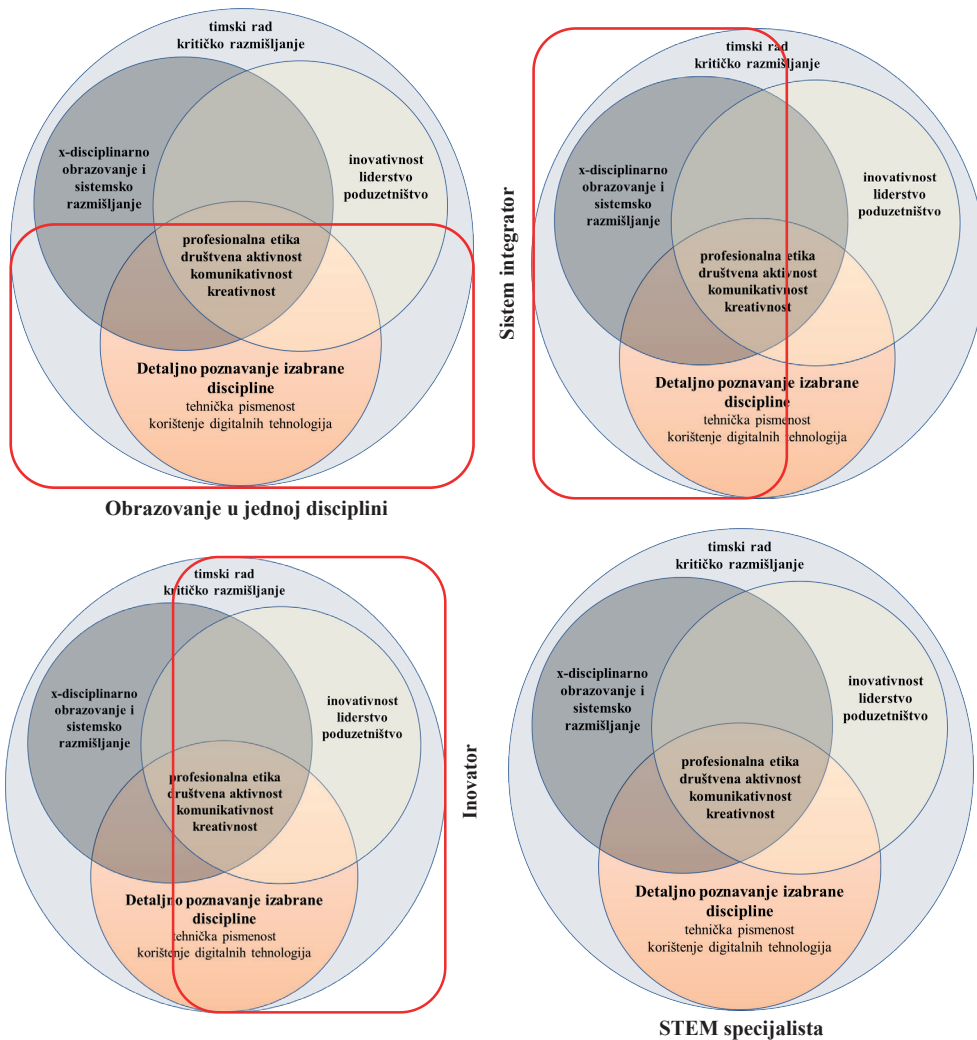
Jedno-disciplinarno obrazovanje nudi detaljno poznavanje metoda jedne discipline s razumijevanjem interakcije izabrane discipline s drugim disciplinama potrebnim za saradnja u multidisciplinarnim timovima.

Sistem inženjer – nudi široko tehničko obrazovanje sa sistemskim načinom razmišljanja i dovoljno razumijevanje metoda koje se koriste u drugim disciplinama za uspješan interdisciplinarni timski rad.

Inovator – široko tehničko znanje, osposobljenost da koristi metode koje se koriste u drugim disciplinama, poznavanje socioekonomskih faktora, razvijen poduzetnički način mišljenja, sposobnost za interakciju van svoje discipline i rad u višedisciplinarnim timovima.

STEM specijalista – razumijevanje različitih oblasti, sposobnost kreiranja novih pristupa sintezom metoda različitih disciplina, široko i otvoreno razmišljanje u tehničkom i socioekonomskom smislu na lokalnom i

globalnom nivou, dobre komunikacione sposobnosti u formulaciji i predstavljanju van strogih disciplinarnih okvira.

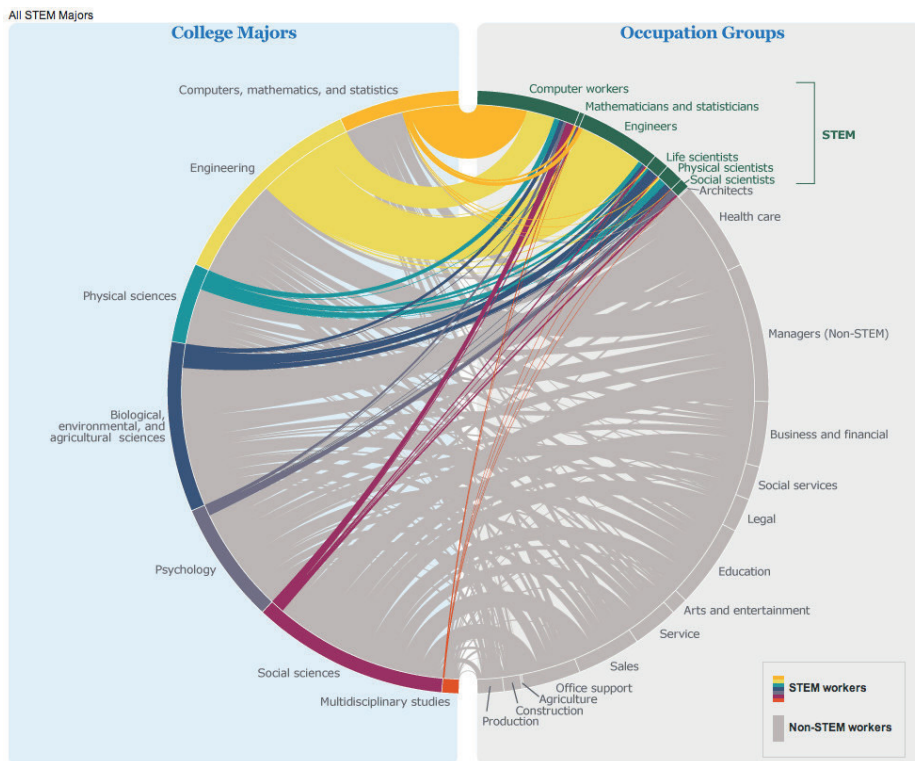


Slika 3 Primjeri izabranih specijalizacija u okviru STEM obrazovanja
(adaptirano prema Aldert Kamp, *Engineering Education in the Rapidly Changing World*)

Na ovaj način uspostavljen sistem STEM obrazovanja omogućava studentima da na najbolji način realizuju svoje intelektualne potencijale i daje fleksibilnost za uspješan nastavak karijere. U daljem razvoju, ovakav sistem obrazovanja nudi mogućnost individualizacije profila za većinu studenata, što predstavlja najbolji način za iskorištavanje svih potencijala. Korištenje novih informacionih tehnologija i personalizacija obrazovnog procesa omogućit će studentima da uče na način koji im najviše odgovara i da se fokusiraju na

ono što im je najpotrebnije. Visokoškolsko obrazovanje mora prilagoditi svoje metode i pristupe svijetu koji je suočen s brzim tehnološkim, ekonomskim, društvenim promjenama.

Ovo je posebno važno imajući u vidu da studenti sa STEM obrazovanjem nastavljaju karijeru u gotovo svim djelatnostima društva, što zahtijeva njihovu prilagodljivost različitim disciplinama, načinima i kulturološkim okruženjima u kojima nastavljaju svoju karijeru. Kao primjer na **Slici 4** prikazana je situacija u SAD-u. (Statistika za BiH, nažalost, nije dostupna)



Slika 4. Nastavak karijere za studente STEM nakon završetka studija u SAD-u (<https://www.census.gov/dataviz/visualizations/stem/stem-html/>)

IV. STEM doktorski studij u svijetu

Postdiplomsko obrazovanje (koje obuhvata obrazovanje na drugom i trećem ciklusu studija) u STEM disciplinama igra ključnu ulogu u formiranju dovoljnog broja talentiranih specijalista koji će biti sposobni efikasno učestvovati i voditi rješavanje kompleksnih tehnoloških i razvojnih izazova s kojima se suočava društvo.

Mnogo više od prenosa znanja od profesora ka studentu STEM obrazovanje obuhvata izgradnju samopouzdanja i identiteta za studenta ali i za obrazovnu instituciju.

Opšti zahtjevi i misija obrazovanja na postdiplomskom STEM studiju se svode na: izgradnju sistema koji je prilagođen školovanju studenata sposobnih da realizuju originalna otkrića koja pomjeraju granice i razumijevanje onoga što je moguće ostvariti, koji su sposobni uspješno djelovati u okruženju koje zahtijeva razumijevanje i timski rad uz primjenu metoda iz više disciplina, razumijevanje svoje uloge u društvu i uspješno prezentiranje uticaja svojih istraživanja izvan okvira uže discipline.

Kao posljedica ovih zahtjeva, ključni elementi obrazovanja na doktorskom studiju se svode na: razvoj naučne i tehničke ekspertize i vođenje originalnih istraživanja; sposobnost identifikacije problema, predlaganja rješenja, strategije istraživanja i evaluacije rješenja; razvoj liderskih, komunikacionih i profesionalnih kompetencija; sposobnost za rad u timu sastavljenom od specijalista iz različitih disciplina i različitih kulturnih i naučnih okruženja; profesionalne kompetencije u komunikaciji, upravljanju projektima, finansiranju i načinima planiranja, pedagoškim aktivnostima i implementacije istraživačkih projekata.

Idealno, STEM obrazovanje trebalo omogućiti studentima doktorskog studija da izaberu svoj obrazovni program na osnovu transparentnih i lako dostupnih podataka; da kroz školovanje steknu široku tehničku naobrazbu uz mogućnost duboke specijalizacije u oblasti koja ih zanima; da učestvuju u diskusijama koje prezentiraju različite poglede na prirodu, opseg i osnove naučnog rada, ulogu naučnog rada, disciplinarnih specifičnosti u društvu, kao

i različite poglede na širok aspekt društvenih pitanja čije rješavanje može biti potpomognuto znanjima i tehnikama STEM disciplina. Poseban aspekt obrazovanja je stvaranje mogućnosti za studente da izlažu rezultate svog rada, kako bi u kontaktu s drugima razumjeli šire konsekvence svojih istraživanja i stekli rutinu u kontaktu sa slušaocima.

U većini zemalja, školovanje na doktorskom studiju obuhvata pohađanje određenog broja kurseva i istraživanje, pri čemu su studenti angažovani i plaćeni kao asistenti u nastavi ili na projektima. U tom kontekstu, studenti dokorskog studija nisu uposlenici ustanove na kojoj studiraju. Ukoliko studiraju uz rad, u velikom broju slučajeva, studenti rade na projektima koji se realizuju u saradnji obrazovne institucije i institucije/preduzeća u kome je student stalno zaposlen. Finansiranje ličnih troškova studenata koji su angažovani na univerzitetu pokrivaju prihodi ostvarene radom u nastavi (asistenti u obrazovnom procesu) ili na istraživačkim projektima (asistenti istraživači). U oba slučaja, studenti su obično oslobođeni plaćanja školarine, jer rad u nastavi ili rezultati njihovih istraživanja imaju vrijednost za instituciju i društvo koja prevazilazi troškove obrazovanja. Pitanje zdravstvenog osiguranja je riješeno na različite načine, ali je obezbijeđen osnovni nivo zaštite.

Mladi istraživači koji su angažovani kao postdoktoranti–istraživači obično imaju različite tretmane, ali su, u pravilu, angažovani na određeno vrijeme i na specifičnom projektu. Zajednička osobina za studente trećeg ciklusa studija i postdoktorante su relativno niska primanja, koja su često nedovoljna za izdržavanje članova porodice, što je prepoznato kao problem.

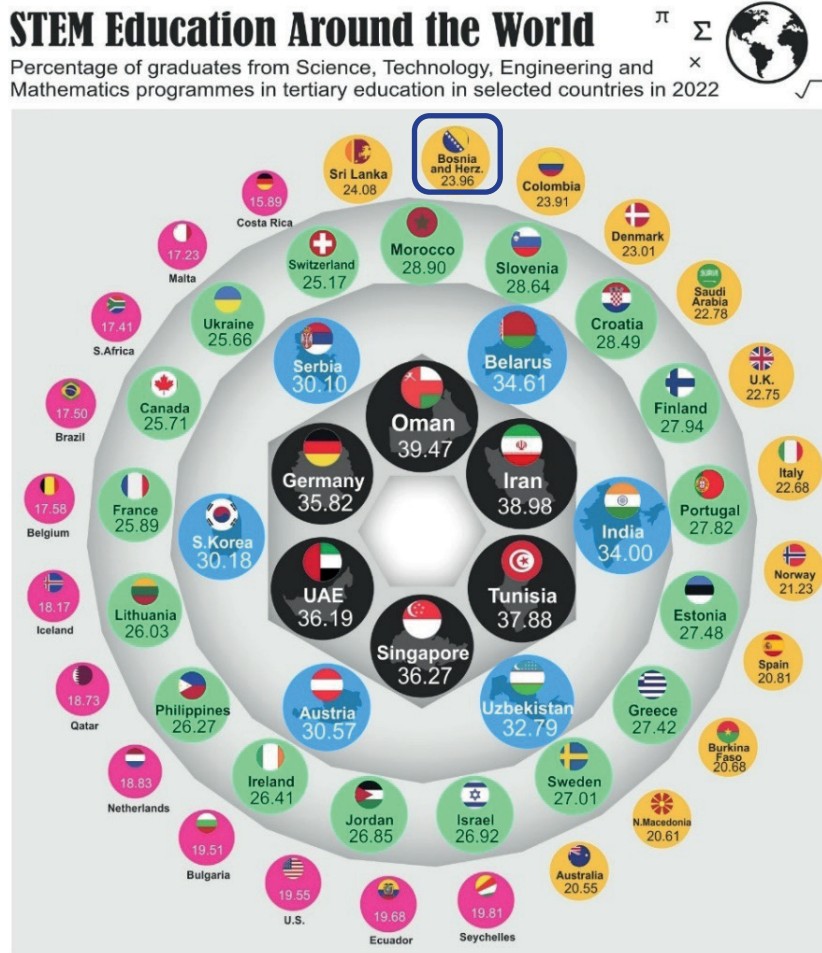
V. STEM obrazovanje u Bosni i Hercegovini

U Bosni i Hercegovini obrazovanje u STEM disciplinama na nivou osnovnog i srednjeg obrazovanja je privuklo pažnju kroz različite programe podrške u razvoju nastavnih programa. Interesantno je da se pojavljuju nevladine organizacije koje promoviraju STEM obrazovanje za mlade. Jedna od tih je STEM Akademija (sjedište u Tuzli) koja realizuje STEM obrazovni program za djecu i mlade u Sarajevu, Tuzli, Zenici, Banja Luci, Živinicama, Banovićima, Zavidovićima, Gračanici i Brčkom. CERIT- Centar za edukaciju, robotiku, inovacije i tehnologiju, Mostar, je uspješna organizacije koja okuplja mlade i ima vrlo zapažene uspjehe u robotici. UNDP zajedno s nevladinim organizacijama podstiče uključenje STEM obrazovanja u osnovno i srednje obrazovanje s posebnom pažnjom na rodnu zastupljenost.

Detaljna analiza visokoškolskog obrazovanja u STEM disciplinama u BiH nije dostupna, a bilo bi vrlo interesantno uraditi je i napraviti usporedbu s načinom na koji se STEM obrazovanje realizuje u svijetu. Pregled programa na prvom ciklusu studija, na nekim fakultetima, ukazuje na to da je obrazovanje opterećeno detaljnim izučavanjem izabrane discipline (ili čak usmjerenja unutar jedne discipline), s vrlo ograničenim skupom *izbornih predmeta* i jednim ili dva *izborna predmeta s drugih fakulteta*.

Ovo ukazuje na zatvorenost sistema obrazovanja unutar uskih disciplinarnih okvira i vjerovatno doprinosi maloj popularnosti STEM disciplina, osim u oblastima kao što je računarstvo i informatika. Bez pretjerivanja, može se reći da je obrazovanje u STEM disciplinama uglavnom fokusirano na detaljno razumijevanje fenomena i analizu unutar izabrane discipline, sa sekvencijalnom piramidom preduslova i vrlo ograničenom fleksibilnošću u prilagođavanju profila potrebama i talentima studenata. Diplomirani studenti često predstavljaju rezultat *masovne proizvodnje* jednoobraznih *proizvoda*. Ova situacija reflektuje stanje koje je bilo prisutno u svijetu do kasnih 80-ih godina prošlog stoljeća, a koje je danas prevaziđeno. Prema UNESCO pregledu obrazovanja u STEM disciplinama (**Slika 5**) Bosna i Hercegovina spada u grupu zemalja u kojima je, u 2022. godini, manje od jedne četvrtine studenata diplomiralo u svim STEM

disciplinama. To pokazuje da, iako igra važnu ulogu u razvoju društva, visoko obrazovanje u oblasti STEM disciplina ne privlači veliki broj studenata. Stanje visokoškolskog obrazovanja u STEM disciplinama ne odražava adekvatno potrebe obrazovanja za uspješno djelovanje u okruženju s brzim tehnološkim promjenama i sve većim zahtjevima za interakciju s inteligentnim digitalnim sistemima i mašinama.



dodatnih metoda i vještina za rad u naprednom tehnološkom okruženju. Dostizanje stanja u kojem su granice među disciplinama, s obzirom na slobodan izbor predmeta koje studenti slušaju, samo simboličke, predstavlja prvi neophodan korak ka omogućavanju talentiranim studentima da steknu barem osnovna znanja i metode iz drugih disciplina koje ih interesuju. Zakašnjelo usaglašavanje s novim potrebama posebno je opasno jer utiče na sposobnost društva i pojedinaca da iskoriste mogućnosti koje nove tehnološke promjene donose.

Put ka multidisciplinarnom STEM obrazovanju zahtijeva duboke promjene kod svih učesnika: visokoškolskih ustanova, državnih organa, privrede i studenata. To neće biti lak posao, imajući u vidu da u Bosni i Hercegovini ima trinaest zakonodavnih organa (deset u kantonima, jedan u FBiH, jedan u RS i jedan na nivou BiH), koji na jedan ili drugi način zakonski uređuju visokoškolsko obrazovanje i naučnoistraživački rad.

Imajući u vidu inerciju u sistemu visokoškolskog obrazovanja i mali pritisak društva, očigledno je da će biti potrebni veliki naponi da dođe do promjena i da STEM obrazovanje zaživi u obliku u kojem se već sada pojavljuje u svijetu. Stanje na drugom ciklusu studija (magistarski studij) ima gotovo istu strukturu kao i obrazovanje na prvom ciklusu, jer se u većini slučajeva tretira kao produžetak studija prvog ciklusa.

VI. STEM doktorski studij u Bosni i Hercegovini

Školovanje na doktorskim studijama u Bosni i Hercegovini, u svim disciplinama, uglavnom je rezervisano za one koji imaju sredstva da sami podnesu troškove, ili je sticanje doktorata uslov za daljnji napredak u karijeri. Talenti onih koji nemaju ekonomske mogućnosti ostaju samo djelomično iskorišteni, i u konačnici vode ka gubitku najvećih nacionalnih resursa – intelektualnih potencijala društva.

Obrazovanje na doktorskom studiju, bez pretjerivanja, može biti okarakterisano kao nedovoljno i ne treba se čuditi odlasku mladih talentovanih ljudi na doktorski studij van zemlje. Takvo stanje nije održivo, ukoliko društvo želi uspješno učestvovati u procesima razvoja tehnologija, istraživanja i inovacija. Neophodno je usmjeriti napore i naći rješenja koja će omogućiti pomak – od toga da je obrazovanje na doktorskim studijama orijentisano ka zadovoljavanju ličnih potreba pojedinaca i/ili obrazovnih institucija – prema zadovoljavanju potreba razvoja društva i, posebno, omogućavanja studentima da iskažu svoje talente i iskoriste ih za dostizanje novih naučnih rezultata.

Da bi školovanje i istraživanja u STEM disciplinama postala poželjna za talentirane mlade ljude, neophodno je uspostaviti uslove i društvene podsticaje koje će povećati privlačnost STEM obrazovanja i istraživanja. Ovo je posebno važno, imajući u vidu da su rezultati obrazovanja i istraživanje u STEM disciplinama univerzalni, u smislu njihove validnosti koja nije podložna političkim, ideološkim, religioznim ili geografskim ograničenjima, već direktno zavise od korektnosti razumijevanja i primjene naučnih metoda. Ova osobenost STEM disciplina talentiranim mladim ljudima otvara mogućnosti participacije u STEM obrazovanju i istraživanjima bilo gdje u svijetu, a istovremeno onima koji djeluju u BiH punu integraciju i učešće u razvoju savremenih tehnologija i istraživačke STEM napore u svijetu.

Osnovni uslovi i procesi koji, po mišljenju učesnika skupa, karakterišu doktorske studije u STEM disciplinama u BiH uključuju, ali nisu ograničeni na:

Nedostatak društvenog interesa za promjene

....šta određuje uslove (za izbor karijere) su kultura i institucije. Kultura određuje podsticaje i prioritete. Sva društva moraju jesti, ali kulturni faktori određuju da li će se najbolji i najpametniji u svakom društvu petljati s mašinama ili hemikalijama, ili će usavršiti svoje mačevanje ili proučavati Talmud. Institucije određuju strukturu poticaja i kazni za ljude koji predlažu nove tehnologije. (Joel Moykr, 2003).

Studij u STEM disciplinama na prvom ciklusu (dodiplomski studij) daje dobro fundamentalno obrazovanje u odabranoj disciplini i predstavlja dobru polaznu tačku za postdiplomski studij ne samo u zemlji već i u inostranstvu. Pošto su uslovi za nastavak doktorskih studija u zemlji ekonomski nepovoljni, a razvijene zemlje trebaju nove polaznike na doktorskom studiju, to se može očekivati migracija najboljih studenata da nastave školovanje u svijetu.

Čini se da akteri (društvena zajednica, visokoškolske/istraživačke institucije i studenti) čine vrlo malo da otvore raspravu o ulozi doktorskih studija i doprinosu mladih istraživača i doktoranata u razvoju i društveno efikasnom korištenju novih tehnologija. Popularizacija obrazovnih, naučnih i razvojnih postignuća je sporadična, neorganizovana i ne pruža osnovne informacije iz kojih se može razumjeti uloga obrazovanja i istraživanja kao grane privrede čiji je proizvod najveći nacionalni resurs – obučeni talentirani

pojedinci sposobni za kreativni rad. Svi u društvu su, čini se, zaboravili da kroz jasnu sliku rezultata i doprinosa treba njegovati ulogu, doprinose i važnost obrazovanja i istraživanja.

Status doktorskih studija

Na većini univerziteta u Bosni i Hercegovini doktorski studij formalno je regulisan na nivou univerziteta, ali je organizacija programa i realizacija studija prepuštena najnižim organizacionim jedinicama – odsjecima. Ovo rezultira situacijom u kojoj da se na istom fakultetu izvodi više paralelnih programa doktorskih studija, od kojih je svaki ograničen na usku disciplinarnu oblast, uz vrlo ograničenu interakciju s drugim disciplinama. Na ovaj način, studenti dokorskog studija su uskraćeni za prilike da steknu multidisciplinarna znanja, kao i za razvoj liderskih, komunikacionih i profesionalnih kompetencija. Profesionalno savjetovanje svodi se na konsultacije s mentorom, bez ikakve organizovane podrške na nivou univerziteta. Osim toga, mali broj studenata trećeg ciklusa učestvuje kao istraživači u laboratorijama univerziteta, jer je finansijska podrška za realizaciju istraživačkog dijela studija nedovoljna.

Sve ovo vodi ka situaciji u kojoj se s velikom sigurnošću može zaključiti da su polaznici STEM doktorskih studija u Bosni i Hercegovini u najvećem broju slučajeva *samouki*. Njihov profesionalni razvoj prvenstveno zavisi od ličnog interesa i savjeta mentora, a manje od podsticaja koje im daje okruženje na visokoškolskim ustanovama.

Finansiranje doktorskih studija

Povećanje broja studenata na STEM doktorskim studijima i skraćenje vremena potrebnog za sticanje doktorata neraskidivo su povezani s potrebom da studenti aktivnije učestvuju u realizaciji istraživačkih projekata. To je ostvarivo samo pod uslovom da rad kojim studenti osiguravaju osnovne životne potrebe ostavlja dovoljno slobodnog vremena za istraživanje, ili ako se uspostave mehanizmi finansiranja istraživačkih aktivnosti. U tom slučaju, polaznici doktorskih studija bili bi adekvatno plaćeni za svoj istraživački rad, što bi dodatno motivisalo njihov akademski angažman.

Neophodno je uspostaviti uslove za finansiranje višegodišnjih naučno-istraživačkih programa i projekata iz javnih izvora i istovremeno razvijanje sistema podsticaja kako bi industrija i privatne organizacije, kroz saradnju s univerzitetima, podstakle da realizuju dio svojih istraživanja kroz istraživanja koja rade studenti dokorskog studija ili mladi istraživači.

Nedostatak podrške dugoročnim istraživačkim naporima i uslovi finansiranja čine gotovo nemogućim planiranje istraživanja koja realizuju studenti na STEM doktorskim studijama. Ovo stanje predstavlja jednu od najvećih prepreka za privlačenje mladih talenata na doktorski studij u zemlji i često vodi ka njihovom odlasku na studije van zemlje.

Skraćenje školovanja na trećem ciklusu

Školovanje na trećem ciklusu treba biti efikasno kako bi se skratilo vrijeme do sticanja doktorata i specijalisti sa širokim razumijevanjem savremenih tehnologija i metoda istraživanja u STEM disciplinama bili uključeni u razvoj društva. Skraćenje će smanjiti ukupne troškove koje imaju studenti i društvo.

Treba podstaći visokoškolske ustanove da prihvate obrazovanje studenata kao primarni cilj doktorskih studija, a ne ostvarenje prihoda ili realizaciju projekata. Progres studenata dokorskog studija mora postati obaveza cijelog fakulteta, a ne samo mentora ili često samo studenta.

Nedostatak evidencije i statistike

Statistika o doktorskim studijama i postdoktorantima u BiH je vrlo oskudna i ne pruža detaljan uvid u praćenje procesa i rezultata ovog važnog segmenta visokoškolskog obrazovanja, koji je ključan za povećanje sposobnosti društva da proizvede nova znanja i efikasno primijeni postojeća, čime se doprinosi ubrzanom i održivom razvoju.

Repozitoriji doktorskih radova vrlo rijetko su dostupni na web stranicama visokoškolskih ustanova i njihovih članica. Nedostatak vjerodostojne statistike o doktorantima, njihovim istraživanjima i nastavku karijere odražava odnos visokoškolskih ustanova i društva prema najvrjednijim rezultatima njihovog obrazovnog procesa – originalnim istraživanjima koja su realizovali studenti doktorskih studija pod mentorstvom nastavnika tih institucija.

VII. Put ka promjenama

Sposobnost društva za efikasno djelovanje u uslovima brzih i nepredvidivih tehnoloških promjena direktno zavisi od raspoloživosti specijalista koji mogu učestvovati u razvoju, primjeni i inovacijama novih tehnologija. Obrazovanje takvih specijalista u zemlji je od posebnog značaja. Organizacija postdiplomskog studija, posebno doktorskih STEM studija, u uslovima brzih promjena, od suštinske je važnosti za društvo u cjelini. Definisanje procesa koji će omogućiti da doktorski studij u STEM disciplinama u BiH zauzme mjesto koje mu pripada, jedan je od prioriternih zadataka za sve aktore koji učestvuju u tom procesu. Proces nalaženja rješenja zahtijeva široku raspravu i postizanje konsenzusa svih učesnika (društvo, visokoškolske ustanove, privreda, profesionalne organizacije, studenti) o potrebi i pravcima mogućih promjena. Osnovni pravci djelovanja uključuju, ali nisu ograničeni na:

- pokretanje diskusije (uključiti predstavnike vlasti, industrije, visokoškolskih ustanova i profesionalnih organizacija) koja će razmotriti ciljeve, politiku, uslove i neriješena pitanja vezana za STEM ljudske resurse potrebne za uspješno uključivanje u razvoj i korištenje savremenih tehnologija;
- uspostavljanje politike finansiranja istraživanja (javna sredstva, sredstva od industrije i drugih izvora) na visokoškolskim ustanovama koja će biti podsticajna za provođenje istraživanja doktoranata i mladih istraživača i koje će potvrditi vrijednost koju doktorski studij ima za razvoj intelektualnog, društvenog i ekonomskog prosperiteta zajednice. Te politike treba da podstaknu visokoškolske ustanove i akademsko osoblje da povećaju kvalitet obrazovanja na doktorskim studijama;
- u pripremi strukture i programa doktorskih studija uzeti u obzir da neki od najboljih studenata neće nastaviti rad u akademskim institucijama, već će karijeru nastaviti u industriji ili institucijama vlasti, a ne neophodno akademsku karijeru kako je to sada implicitno prihvaćeno;

- uspostaviti osnovne zajedničke kompetencija i ishode učenja koje svaki student postdiplomskog (a posebno doktorskog) studija treba da ovlada bez obzira na STEM disciplinu u kojoj se specijalizuje. Ovim se osigurava da student razvije određeni nivo naučne i tehnološke pismenosti, sposobnost primjene naučnih metoda i ovladaju osnovnim vještinama kao što su liderstvo, timski rad, komunikativnost kao zajedničkim kompetencijama. Visokoškolske ustanove, ali i organizacije koje daju finansijsku podršku za magistarske i doktorske studije, trebaju razviti metode koje će osigurati dostizanje osnovnih zajedničkih kompetencija.

Navedeno zahtijeva velike promjene u pristupu i uobičajenom načinu djelovanja svih učesnika, a posebno visokoškolskih ustanova i studenata. Te promjene će biti vrlo teško realizovati ukoliko se ne uspostave podsticaji koji u velikom obimu određuju ponašanje u akademskim institucijama. Postojeći sistem koji postavlja vrlo niske zahtjeve i orijentisan je samo na publikacije treba promijeniti da uključi rad sa studentima postdiplomskog studija. Ukoliko taj sistem ne može biti promijenjen teško će biti realizovati bilo koju od planiranih promjena.

Ciljevi, politika i uslovi vezani za STEM ljudske resurse

Savremene tehnološke promjene imaju potencijal da svaka pojedinačno i sve zajedno izazovu nepredvidive promjene u kratkom vremenu, čime se umanjuje mogućnost korištenja prethodnog iskustva kao vodilje u donošenju, kako individualnih tako i kolektivnih odluka. Sve je vidljivija neusklađenost u vremenu između procesa donošenja odluka u društvu i brzine tehnoloških promjena, što otvara mogućnost zakašnjelog ili pogrešnog djelovanja na izazove koje tehnološke promjene donose. To može dovesti do umanjenog uticaja ili čak irelevantnosti odluka koje bi trebale biti vodilja u procesima razvoja društva u cjelini i njegovih pojedinih segmenata.

Za uspješno uključivanje u procese brzih tehnoloških promjena neophodno je ubrzati diskusiju o raspoloživim istraživačko/razvojnim kapacitetima (institucije, ljudski potencijali, oprema), pravcima razvoja i načinu da se obezbijede potrebni ljudski potencijali za realizaciju postavljenih ciljeva. U diskusiju treba uključiti sve zainteresovane strane u zemlji i sve segmente BiH dijaspore koja može biti neprocjenjiv izvor znanja i informacija za ubrzanje procesa transformacije.

Poseban aspekt je potreba da se razmotri mogućnost saradnje i harmonizacije propisa koji uređuju istraživački rad na nivou BiH. Ta harmonizacija bi omogućila uspostavljanje jedinstvenog istraživačko/razvojnog, pravnog i informacionog prostora i kretanje istraživača bez administrativnih prepreka.

Uslovi za obavljanje razvojnog/istraživačkog rada

Istraživačko okruženje u Bosni i Hercegovini je karakterisano iscjepkanošću, ograničenim finansijskim resursima i sistemom javnih poziva za jednogodišnje sufinansiranje projekata. Ova situacija ograničava efikasnost korištenja i onako ograničenih sredstava.

Objedinjavanje i koncentracija dijela raspoloživih javnih sredstava zajedno s privredom i drugim izvorima, za dugoročno finansiranje prioriternih oblasti, nužan je korak za uspostavljanje održivog obima i strukture razvojno orijentisanih istraživanja te privlačenje dovoljnog broja doktoranata. Neophodno je uspostaviti uslove (pravne i finansijske) za efektivnu saradnju s naučnicima porijeklom iz BiH koji su u mogućnosti da prihvate studente i/ili nastavnike na ograničeno vrijeme ili da učestvuju u realizaciji zajedničkih programa koji se odvijaju u BiH.

Pri usmjeravanju sredstava treba voditi računa o podsticajima za podizanje kvaliteta postdiplomskih studija kroz podršku zajedničkim programima, razmjeni studenata i nastavnika, kako u zemlji tako i van zemlje.

Zajednički izazovi za sve STEM discipline

Način realizacije doktorskih studija prilagođen je studentima koji studiraju uz rad (bilo da su uposlenici univerziteta kao asistenti ili rade u privredi). Studenti imaju ograničenu interakciju sa studentima u istoj disciplini i gotovo nikakvu organizovanu interakciju sa studentima iz drugih disciplina. U ovakvom sistemu, samo studenti koji su uposlenici ustanove na kojoj se realizuje doktorski studij imaju mogućnost regularnog pristupa laboratorijama. Ovakva organizacija doktorskih studija pruža malo prostora za organizovano postizanje ključnih elemenata multidisciplinarnog obrazovanja i podstiče individualni napredak u izabranoj oblasti, što je jedna od osnovnih, ali ne i jedinih karakteristika doktorskih studija.

Bez obzira na disciplinu, postdiplomski studij bi trebao biti prilagođen zahtjevima da studenti ovladaju znanjima i metodama u izabranoj disciplini, naučnim metodama u obavljanje originalnih istraživanja; razviju sposobnosti za timski rad u uslovima kad granice među disciplinama postaju sve manje izražene i kad se rad obavlja u okruženju i interakciji s inteligentnim sistemima; razumiju implikacija njihovog rada na društvo i razviju vještine kao što su liderstvo, komunikativnost.

Sve ovo zahtijeva okruženje koje, kroz različite forme, može omogućiti učenje, sticanje iskustva i savladavanje vještina i u kojem je interdisciplinarna

interakcija pravilo, a ne izuzetak. Takvo okruženje se može ostvariti podsticanjem međufakultetske i međuuniverzitetske saradnje radi zajedničke realizacije doktorskih studija, gdje studenti mogu pohađati predmete i koristiti infrastrukturu za svoja istraživanja bez bilo kakvih administrativnih prepreka.

Doktorska disertacija

Disertacija predstavlja novi naučni rezultat i demonstracija je sposobnosti studenta da *samostalno formuliše i vodi program istraživanja*, te je osnovni fokus doktorskih studija i istraživanja.

Za uspješno sticanje kompetencija timskog rada neophodno je posvetiti posebnu pažnju organizaciji istraživanja za studente dokorskog studija; podstaći (i nagraditi) studente da rade u interdisciplinarnim i intersektorskim timovima tokom studija i dokorskog istraživanja, te da formiraju istraživačke timove. Saradnja s drugim studentima u istraživanju predstavlja praktičan izazov za prihvaćeni način evaluacije i ocjene doprinosa doktorske disertacije, koja treba biti djelo jednog autora, o tome treba voditi računa prilikom ocjenjivanja doprinosa studenata.

Poseban format u izradi dokorskog disertacija može biti saradnja s privredom djelomično finansirana javnim sredstvima. U tom slučaju projekat rezultira prototipom novog proizvoda za koji istraživački dio rješava doktorant, a aplikacioni dio rade uposlenici privredne organizacije koja djelomično finansira projekat.

Mobilnost studenata i nastavnika

U uslovima brzih promjena, podstaknutih razvojem novih istraživačkih oblasti u STEM disciplinama, istraživanja postaju sve više zavisna od saradnje, kako na domaćem, tako i u međunarodnom okruženju. Ove okolnosti, u uslovima odvijanja STEM istraživanja u BiH, zahtijevaju uspostavljanje mogućnosti za mobilnost, kako nastavnika, tako i studenata dokorskog studija, kako bi eksperimentalna i teoretska istraživanja, ili bar jedan dio tih istraživanja, mogli obaviti u laboratorijama i institucijama koje nude najbolje uslove za takva istraživanja.

Saradnjom unutar zemlje treba obezbijediti uslove da studenti i nastavnici mogu bez administrativnih prepreka provesti dio vremena u drugoj visokoškolskoj istraživačkoj ustanovi. Također, potrebno je podstaći studente i nastavnike da intenzivno koriste mogućnosti koje pružaju međunarodni programi mobilnosti.

Saradnja s naučnicima i istraživačima van zemlje u realizaciji istraživanja koje obavljaju doktoranti u okviru izrade disertacije otvara mogućnosti pristupa naprednim metodama istraživanja, laboratorijskim kompleksima, novim naučnim rezultatima, kao i potencijalnom povratku u zemlju onih specijalista porijeklom iz BiH koji budu zainteresovani. Poseban aspekt saradnje s naučnicima porijeklom iz BiH je otvaranje puta ka pristupu javnim istraživačkim laboratorijama u EU, što bi omogućilo našim doktorantima da steknu neophodno iskustvo u obavljanju naprednih naučnih istraživanja.

Promocija nauke i istraživanja

Percepcija u društvu o razvojno/istraživačkom radu u Bosni i Hercegovini nije nimalo zavidna, a za to, bez velike greške u procjeni, najveću odgovornost snose naučni radnici. Potrebno je da naučni radnici ulože napore u predstavljanje uloge i rezultata visokoškolskog obrazovanja, posebno na doktorskim studijama, kao i istraživačkog rada, kako bi se promijenila društvena percepcija o ulozi visokoškolskog obrazovanja. Također, neophodno je predstaviti njegovu stvarnu ulogu kao jedne od najvažnijih grana koje pripremaju visokostručnu radnu snagu za sve grane privrede, kao i prava uloga STEM disciplina kao pokretača razvoja tehnologija i njihovog korištenja za promicanje prosperiteta pojedinaca i društva u cjelini.

Informisanost o STEM školovanju

Informacije o doktorskim studijama u STEM disciplinama (ali i o doktorskim studijama uopšte) u BiH vrlo su oskudne. Uslovi studija, iako formalno definisani pravilnicima na nivou univerziteta, *de facto* se određuju na fakultetima i odsjecima. Određivanje visine školarine je netransparentno i nije jasno koliki dio se ulaže u poboljšanje uslova doktorskih studija i istraživanja doktoranata.

Potrebno je postići veću transparentnost o uslovima i pružiti detaljan prikaz troškova doktorskih studija, uspostaviti višegodišnje razvojno-istraživačke programe kao osnovu za dugoročno angažovanje studenata doktorskih studija i postdoktoranata istraživača, uvesti grant za disertacijska istraživanja, reformirati načina finansiranja troškova doktorskih studija s krajnjim ciljem da troškove koje sada plaćaju doktoranti budu pokriveni iz drugih izvora. Također, treba podstaći detaljno statističko praćenje doktorskih studija u entitetima i BiH kao cjelini, te aktivno učestvovanje istraživača u promociji nauke i naučno-istraživačkog rada u društvu.

VIII. Zaključne napomene

Mnogi od iznesenih prijedloga iziskuju promjene u odnosu na stanje obrazovanja na doktorskim studijama. Neke od prijedloga moguće je primijeniti uz malo napora, dok će za druge, ukoliko budu prihvaćeni, biti potrebno uložiti znatan napor, jer zahtijevaju promjenu pristupa i prihvaćenih načina ponašanja kod svih aktera u obrazovnom procesu: studenata, visokoškolskih ustanova, privrede i društva u cjelini. Cijeli sistem mora biti orijentisan prema potrebama društva i studenata, a ne samo obrazovnih institucija.

Promjene neće moći biti ostvarene ukoliko se ne promijeni sistem vrijednosti i podsticaja u društvu, a posebno unutar visokoškolskih ustanova koje organizuju obrazovanje na doktorskim studijama u STEM disciplinama.

Naravno, promjene će zahtijevati dodatna ulaganja ili promjenu strukture ulaganja u ukupno STEM obrazovanje. Troškove je sada teško procijeniti, ali je to neophodno uraditi u diskusijama i raspravama koje slijede i koje će dati detaljniji pregled djelovanja potreban za realizaciju predloženih promjena, ideja i prijedloga koji će biti izneseni u diskusijama koje treba organizovati u visokoškolskim ustanovama i društvu u cjelini. Društvo i njegove institucije mora odrediti podsticaje za postizanje ciljeva koji budu usaglašeni.

IX. Izvori

- [1] Max Roser (2023) "Technology over the long run: zoomout to see how dramatically the world can change within a lifetime" Published online at Our World in Data.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/technology-long-run>
- [2] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018) "Understanding the Educational and Career Pathways of Engineers". Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25284>.
- [3] Froyd, J. E., Wankat, P. C., & Smith, K. A. (2012). "Five major shifts in 100 years of engineering education". Proceedings of the IEEE, 100(SPL CONTENT), 1344-1360. Article 6185632. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190167>
- [4] C. M. Vest, B (2006) "Educating engineers for 2020 and beyond", The Bridge, vol. 36, no. 2, pp. 38–44.
- [5] Joel Moykr, (2003) "The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Economy" Princenton University Press, ISBN: 9780691120133
- [6] James J. Duderstadt, (2001) "Engineering for a Changing World A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education" The University of Michigan.
- [7] Aldert Kamp (2016), "Engineering Education in the Rapidly Changing World (Rethinking the Vision for Higher Engineering Education)" Second Revised Edition, Delft University ISBN: 978-94-6186-609-7
- [8] Alan Leshner and Layne Scherer, Editors, (2018), "Graduate STEM Education For The 21st Century", The National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, DOI: <https://doi.org/10.17226/25038>
- [9] Steve Olson, Editor, (2013) "Educating Engineers: Preparing 21st Century Leaders in the Context of New Modes of Learning: Summary of a Forum" National Academy of Engineering, ISBN: 13: 978-0-309-26770-0
- [10] World Economic Forum. (2017) "Accelerating Workforce Reskilling for the Fourth Industrial Revolution: An agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work." World Economic Forum, Geneva, Switzerland.
- [11] STEM Education For The Future, A Vision Report, National Science Foundation, 2020.
- [12] Bertschinger, Edmund (2015). "Learning by Doing at MIT".

- [13] "Charting a course for succes: America's strategy for STEM education," Committee on STEM Education of the National Science and Technology Council, <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>
- [14] Conlon, E. (2008) "The new engineer: between employability and social responsibility", *European Journal of Engineering Education*, 33:2, 151-159, DOI: 10.1080/03043790801996371 Boris Granovski (2018), "Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: An Overview", Congressional Research Service, June 12, 2018
- [15] Nur Ahmed, Muntasir Wahed, Neil C. Thompson, (2023) "The growing influence of industry in AI research Industry is gaining control over the technology's future", *Science*, 3 month 2023 • Vol 379 Issue 6635, pp:884-886
- [16] Jeffrey E. Froyd, Five (2012) "Major Shifts in 100 Years of Engineering Education," *Proceedings of the IEEE*, Vol. 100, May 13th, 2012, pp:1344-1360
- [17] Condoleezza Rice John B. Taylor Jennifer Widom Amy Zegart, (2023) "The Stanford Emerging Technology Review 2023, A Report on Ten Key Technologies and Their Policy Implications", Stanford University Stanford, California.
- [18] "Information Technology and The U.S. Workforce - Where Are We and Where Do We Go from Here?," Committee on Information Technology, Automation, and the U.S. Workforce Computer Science and Telecommunications Board Division on Engineering and Physical Sciences, The national Academiess Press, 2017, DOI: 10.17226/24649
- [19] Fariani, R.I., Junus, K. & Santoso, H.B. (2023), "A Systematic Literature Review on Personalised Learning in the Higher Education Context." *Tech Know Learn* 28, 449–476 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10758-022-09628-4>
- [20] Lista [STEM obrazovnih programa u USA](https://www.ice.gov/doclib/sevis/pdf/stemList2024.pdf) , <https://www.ice.gov/doclib/sevis/pdf/stemList2024.pdf>
- [21] [STEM Akademija](https://stem-akademija.ba/stem-nova-djeca-za-digitalno-doba/). <https://stem-akademija.ba/stem-nova-djeca-za-digitalno-doba/>
- [22] [CERIT](https://www.cerit.ba/Index/Index). <https://www.cerit.ba/Index/Index>
- [23] Procent diplomanata u STEM disciplinama <https://www.smartick.com/data/uncovering-the-nations-with-the-most-stem-graduate/>

X. Stvaranje uslova za povratak – diskusije i zaključci

Okrugli sto:

Stvaranje uslova za povratak mladih obrazovanih kadrova i doktora nauka u Bosnu i Hercegovinu

Priredio:

prof. Ahmed Kovačević, FREng

City St. George's University of London, domaći član ANUBiH-a

Odliv visokoobrazovanih kadrova predstavlja veliki problem za privredu i ekonomiju Bosne i Hercegovine, budućnost i prosperitet zemlje i značajno usporava njen razvoj i napredak.

Poznata je činjenica da u inostranstvu radi između 7000 i 10.000 bosanskohercegovačkih visokoobrazovanih stručnjaka i doktora nauka u akademskim institucijama (više od 5000) i u industriji (više od 2000). Također, poznato je da je broj studenata na doktorskim studijima koji studiraju u inostranstvu značajno veći nego broj studenata III ciklusa u BiH.

Cilj okruglog stola, kojeg je organizirala Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, jeste pokretanje diskusija o povezivanju i aktivnoj saradnji akademskih institucija, industrije i individualno sa stručnjacima u Bosni i Hercegovini i inostranstvu, te predlože mjere za stvaranje uslova u Bosni i Hercegovini koji će motivirati mlade obrazovane kadrove i doktore nauka porijeklom iz Bosne i Hercegovine da se vrate u zemlju i doprinesu razvoju i prosperitetu Bosne i Hercegovine. Okrugli sto je organizovan u tri dijela:

Panel 1:

Moderator: **Armin Alijagić**, *Naša perspektiva Group – Diaspora Invest*

Panelisti:

- **Vedran Šimunović**, Tehnološki park *Intera*, Mostar
- **Dr. Suad Krilašević**, Asocijacija za napredak nauke i tehnologije u Bosni i Hercegovini
- **Bakir Kudić**, doktorand medicine, The Francis Crick Institute, London
- **Ajla Nurkanović**, doktorand matematike, RPTU Kaiserslautern-Landau
- **Halil Lačević**, doktorand inženjerstva, City, University of London

Panel 2:

Moderator: **Kajs Hadžić**, Fondacija budućnosti u Bosni i Hercegovini

Panelisti:

- **Dr. sc. Mersiha Kolčaković**, Ministarstvo za nauku, visoko obrazovanje i mlade Kantona Sarajevo
- **Dr. Mirjana Marinković-Lepić**, poslanik u Parlamentu Federacije BiH
- **Prof. dr. Sead Pašić**, Univerzitet *Džemal Bijedić* u Mostaru, Mašinski fakultet
- **Doc. dr. Marko Đukanović**, Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet
- **Prof. dr. Aida Kulo Ćesić**, Univerzitet u Sarajevu, Medicinski fakultet

Diskusija:

Moderator: **prof. Ahmed Kovačević**, FREng, City St. George's University of London

Prezentacije i diskusije panelista

(sumirane na bazi tonskog zapisa)

Armin Alijagić, Naša perspektiva Group – Diaspora Invest

Bosna i Hercegovina može ostvariti održiv rast jedino ako poduzme odlučne korake ka povećanju efikasnosti javnog sektora i osigura potpuni angažman potencijala privatnog sektora u stvaranju novih radnih mjesta.

Ključnu ulogu u tom procesu trebaju imati mladi, obrazovani stručnjaci, uključujući doktore nauka i visokoobrazovane članove dijaspore koji žive i rade u inostranstvu.

Ono što je nekada bilo *izgubljeno znanje* sada može postati *nacionalna vrijednost*. Ono što je nekada bio jednosmjerni tok ljudi, sada se može pretvoriti u dvosmjerni tok ljudi, znanja i finansija. Zemlje koje su historijski najviše gubile migracijom sada imaju priliku da od toga najviše profitiraju. *Odliv mozgova* može se transformirati u *dobitak mozgova* i razmjenu znanja, pod uvjetom da se ulože aktivni napori u identifikaciju i povezivanje ovih visoko kvalifikovanih pojedinaca s nacionalnim razvojnim inicijativama.

Generalno, transfer znanja iz dijaspore u BiH već se donekle odvija, uglavnom zahvaljujući razvojnim projektima, te ličnim inicijativama pojedinih stručnjaka iz dijaspore i akademskih organizacija. Ove inicijative pokazale su da diaspora može biti vrijedan izvor ekspertize, omogućavajući pozvezivanje ključnih segmenata javnog i privatnog sektora sa znanjem koje nije dostupno unutar zemlje. Na taj način diaspora donekle kompenzira odlazak visoko kvalifikovanih osoba. Primjer za to je projekat *Diaspora za razvoj*, u okviru kojeg je angažovano 64 stručnjaka iz dijaspore. Oni su prenijeli svoje znanje na 357 javnih institucija u Bosni i Hercegovini kroz različite angažmane i događaje. Prenos znanja realiziran je u širokom spektru oblasti, uključujući medicinu, arheologiju, historiju, biologiju, umjetnost, IT i biznis.

Ipak, održivi mehanizmi za transfer znanja iz dijaspore u svrhu razvoja u BiH još uvijek nedostaju.

Ministarstvo za ljudska prava i izbjeglice (MHRR) je izradilo Pravilnik o transferu znanja, koji još uvijek nije usvojen od strane Savjeta ministara BiH.

Iako ne postoje sveobuhvatni podaci o obrazovnoj strukturi dijaspore, djelomične analize ukazuju na visoki nivo obrazovanost među članovima dijaspore, što predstavlja značajan potencijal za ljudski kapital i transfer znanja. Naprimjer, 20,6% emigranata iz Bosne i Hercegovine u Australiji je visoko obrazovano, dok je taj udio 16,9% u Sjedinjenim Američkim Državama i 29% u Švedskoj.

Saradnja s naučnom dijasporom do sada je bila ograničena i nedovoljno iskorištena. Međutim, zabilježene su određene obećavajuće aktivnosti koje zaslužuju pažnju. Naprimjer, BHAAAS je posljednjih deset godina organizovao konferenciju pod nazivom Dani BHAAAS-a s ciljem povezivanja stručnjaka (uglavnom zdravstvenih radnika) iz dijaspore s njihovim kolegama iz BiH. Tu je također STEM ljetni kamp za mlade iz BiH koji se svake godine održava u organizaciji organizacije ANNT, pokrenute od strane mladih doktora nauka bosansko-hercegovačkog porijekla.

Vedran Šimunović, Tehnološki park *Intera*, Mostar

Ova tema ima ključnu važnost za budućnost i prosperitet zemlje. Brza integracija Bosne i Hercegovine u europske tokove zahtijeva visokokvalificiranu radnu snagu sposobnu za doprinos inovacijama, ekonomskom rastu i društvenom napretku. Ekonomski rast može se postići jedino kroz visoku konkurentnost, koja se temelji na ekonomiji znanja i naprednim tehnologijama. Privlačenjem obrazovanih stručnjaka jačamo konkurentnost i stvaramo ekonomiju zasnovanu na znanju, prodajući ekspertizu umjesto fizičkog rada.

Za povratak i zadržavanje mladih stručnjaka, ključno je osigurati modernu i funkcionalnu infrastrukturu. To podrazumijeva ne samo unapređenje infrastrukture unutar organizacija visokog obrazovanja, već i razvoj poslovno-potpornog okruženja i znanstvenih institucija poput tehnoloških parkova i inkubatora, koji pružaju potrebne resurse i podršku za razvoj inovativnih projekata. Osim fizičke infrastrukture, jednako je važna i digitalna infrastruktura, uključujući brzi internet, digitalne platforme za rad na daljinu i omogućavanje pristupa globalnim tržištima. Na kraju, transportna povezanost ima ključnu ulogu: zračni promet i cestovna infrastruktura kao poboljšanje puteva, javnog prijevoza i međunarodnih veza koje olakšavaju mobilnost i poslovanje.

Osim razvoja infrastrukture, neophodno je kreirati poticajne uvjete koji će mladim stručnjacima pružiti konkurentne prednosti. To uključuje subvencije,

stipendije i grantove za istraživačke projekte, pojednostavljene procese za registraciju poduzeća i intelektualnu svojinu, kao i uspostavljanje mreža mentora, poslovnih savjetnika te omogućavanje pristupa investitorima.

Pozitivni ekosustav ključan je za privlačenje i zadržavanje talenata. To vidimo iz iskustva onih koji rastu i razvijaju se. Pod ovim mislim na: promociju istraživačkog rada i inovacija, kao i njihovu povezanost s realnim sektorom i praktičnu primjenu, uspostavljanje veza s uspješnim stručnjacima iz dijaspore koji mogu pružiti savjete, investicije i poslovne kontakte, stvaranje okruženja koje nudi dobar balans između poslovnog i privatnog života, pristup kvalitetnim zdravstvenim i obrazovnim uslugama.

INTERA Tehnološki Park je konkretan primjer kako stvoriti povoljne uvjete za povratak mladih stručnjaka: infrastruktura koja uključuje moderne kancelarije, laboratorije i prostore za zajednički rad.

Programi mentorstva, inkubatori i akceleratori, kao i mreže, povezivanje i događaji poput CONNECTO konferencije, predstavljaju platforme za povezivanje domaćih stručnjaka i dijaspore.

Dr. Suad Krilašević, Asocijacija za napredak nauke i tehnologije u Bosni i Hercegovini

Akadska zajednica u Bosni i Hercegovini, posebno u oblasti tehničkih nauka, suočava se s brojnim izazovima. Za razliku od razvijenih zemalja, gdje doktoranti nakon sticanja titule često nastavljaju karijeru u industriji, kod nas ne postoji realna potražnja za ovim visokoobrazovanim kadrom izvan univerzitetskog okruženja. Posljedica toga je da doktori nauka imaju poteškoća u pronalaženju poslova u privredi koji odgovaraju njihovom nivou ekspertize i pružaju adekvatne intelektualne izazove. Istovremeno, pozicije na univerzitetima su malobrojne i neravnomjerno raspoređene. Ne zapošljava se više asistenata nego što je moguće promovisati u docente zbog nedostatka poslova u industriji, što dovodi do tzv. *obrnutе piramide* u strukturi akademskog osoblja, tj. više je redovnih profesora nego asistenata. Ovakva raspodjela nije uobičajena na većini univerziteta u razvijenim zemljama. Zbog manjka asistenata i doktoranata, zaposleni akademski radnici suočavaju se s velikim opterećenjem nastavnim obavezama, što dovodi do produžavanja procesa sticanja doktorata, ponekad i do deset godina, te negativno utiče na kvalitet istraživanja. Motivacioni faktor koji preostaje je uglavnom sigurnost stalnog akademskog zaposlenja, dok su podsticaji za izvrsnost i inovativnost gotovo nepostojeći.

Usporedimo li ovaj sistem sa Zapadnim, vidljivo je da je Zapadni model u velikoj mjeri utemeljen na tržišnim principima, kontinualnom takmičenju i nesigurnosti. Istraživači na Zapadu konstantno se bore za pozicije, projekte i doktorante, dok stalno zaposlenje najčešće postižu tek kada dođu do zvanja vanrednog profesora. Ovo dovodi do velikog pritiska i negativnih efekata na lični i profesionalni život istraživača. Mnogi pate od depresije, odlažu osnivanje porodice i kontinuirano se utrkuju s pravilom *publishorperish*. Zbog navedenih razloga, istraživačka karijera nije popularna a EU i EU Komisija sve više radi na reformama koje će ih učiniti privlačnijima i manje nehumanim. Međutim, takav sistem proizvodi vrhunsku nauku i ekonomski doprinosi razvoju svojih zemalja. S druge strane, bosanskohercegovački sistem nudi mnogo veću sigurnost i kvalitet života, ali istovremeno ne generiše pritisak tržišta koji bi forsirao izvrsnost. Stoga je ili potrebno prihvatiti zapadni model ili osmisliti regulative koje bi stimulisale vrhunsku naučnu produkciju. Nažalost, trenutne zakonske norme je lagano zadovoljiti, pa većina profesora ne ostvaruje značajniji naučnoistraživački doprinos.

Bez izvrsnog istraživanja, nije moguće postići jačanje domaće industrije. Bosna i Hercegovina se većinom oslanja na izvoz sirovina i nisko sofisticiranih proizvoda, bez sistemskog rada na razvoju tehnoloških rješenja ili usluga, za koje je nužno ulaganje istraživačkih resursa. U razvijenim zemljama, država značajno investira u bazična istraživanja kako bi privukla vrhunske talente, dok se kompanije usmjeravaju na primijenjena istraživanja s većim potencijalom za komercijalizaciju, koja realizuju ili vlastitim resursima, ili u saradnji s univerzitetima i institutima. Nažalost, u Bosni i Hercegovini taj potencijal ostaje neostvaren. Iako propisi, poput onih u Kantonu Sarajevo, propisuju da istraživači, odnosno profesori i asistenti, trebaju provesti 50% svog radnog vremena na naučnoistraživačkom radu, univerziteti rijetko razvijaju projekte u saradnji s domaćim kompanijama, dok naučnoistraživački rad nije ekonomski isplativ za privrednike, s obzirom na ograničena sredstva koja mogu izdvojiti na NIR.

Kako bi se stanje unaprijedilo, potrebno je da država intervenira kako bi ispravila manjkavosti tržišta, finansirala bazična istraživanja i stimulirala kompanije da ulažu u primijenjena istraživanja, uzimajući u obzir ograničene resurse koji su dostupni obje strane. Ključno je strateško fokusiranje na nekoliko prioriternih oblasti i podsticanje izvrsnosti u naučnom radu. Ovo se može postići, naprimjer, indeksiranjem časopisa i konferencija te novčanim i organizacionim nagrađivanjem objavljivanja u prestižnim izdanjima. Uz smanjenje nastavnog opterećenja za najproduktivnije istraživače, povećanje bodova za projekte i općenito podsticanje kvaliteta, stvorili bi se uvjeti za bolje

povezivanje nauke i industrije, podizanje standarda istraživanja i konačno ekonomski napredak države.

Bakir Kudić, doktorand medicine, The Francis Crick Institute, London

Završio sam Medicinski fakultet u Sarajevu i radio godinu dana kao asistent na Medicinskom fakultetu UNSA, prije nego što sam započeo doktorat na Francis Crick Institutu. U tom kontekstu, iznijet ću prijedloge za promjene koje bi mogle olakšati povratak mladih istraživača i doktora medicine koji se bave naukom.

- Potrebno je osigurati naučne grantove većeg iznosa, s trajanjem od nekoliko godina, za mlade istraživače koji tek uspostavljaju svoje laboratorije. Ovi grantovi bi trebali pokriti troškove opreme i drugih potrebnih resursa kako bi se privukli mladi i ambiciozni istraživači.
- Uspostava konsistentnog i predvidivog načina financiranja istraživanja kroz konkurentne naučne grantove je ključna kako bi se osigurala dugoročna stabilnost istraživačkih projekata. Dodatni prioritet bi trebala biti uspostava istraživačkih programa većeg iznosa koji traju nekoliko godina.
- Pozicija ljekara-istraživača: Potrebno je prepoznati i podržati karijerni put kliničara u akademskoj zajednici. Trebalo bi postojati modalitet koji omogućava kliničarima na univerzitetima i bolnicama i kliničkim centrima da imaju posvećeno vrijeme za istraživački rad. Te zdravstvene institucije trebale bi ojačati svoje kapacitete za provođenje kliničkih studija s translacijskim istraživačkim ciljevima i ishodima.

Ajla Nurkanović, doktorand matematike, RPTU Kaiserslautern-Landau

- Poticati (plaćene) kratkoročne pozicije, internshipe ili gostujuća predavanja za doktorante iz dijaspore, kako bi im se olakšao povratak i približili uvjeti rada na zemlji.
- Finansiranje istraživačkih projekata: Kreirati grantove i mogućnosti finansiranja za inovativna istraživanja, čineći atraktivnim za doktorante koji žele nastaviti svoj rad u domovini.
- Saradnje sa stručnjacima iz inozemstva: Realizacija zajedničkih projekata (grantova), angažiranje naših stručnjaka izvana u nastavnom procesu na univerzitetima u BiH, te jačanje internacionalne među-univerzitetske saradnje i sl.

Ovim saradnjama približavamo BiH istraživačima u inostranstvu, dok istraživači u BiH, koji su uključeni u ove saradnje, unaprjeđuju svoje vještine kroz ove saradnje.

- Otvoriti pozicije na univerzitetima i istraživačkim institucijama s jasno definiranim karijernim putem za napredovanje.
- Poticati partnerstva između akademske zajednice i industrije, kako bi se stvorile prilike za zapošljavanje u privatnom sektoru.
- Prepoznati doprinose povratnika s doktoratom kroz nagrade, titule i javno priznanje.
- Razviti mreže i udruženja za doktorante kako bi se mogli povezati, surađivati i dijeliti znanje.
- Kreirati programe koji povezuju bosanske doktorante u inostranstvu s mogućnostima u Bosni, potičući osjećaj nacionalnog doprinosa i ponosa. Primjer slične mreže: BH Futures Foundation.
- Osigurati poreske olakšice ili podsticaje za povratak doktoranata.
- Pružiti finansijsku pomoć za preseljenje, kao što su troškovi selidbe, početno stanovanje i naknade za prilagodbu.
- Pojednostaviti administrativne procese vezane za akademske i istraživačke aktivnosti.
- Podržati razvoj start-up ekosistema pružanjem financiranja, mentorstva i resursa za doktorante zainteresirane za poduzetništvo.
- Kreirati inovacijske centre i istraživačke parkove koji nude kolaborativne prostore i resurse.

Halil Lačević, doktorand inženjerstva, City, University of London

Činjenica je da sve veći broj mladih napušta Bosnu i Hercegovinu u potrazi za boljim prilikama i životnim uslovima u inostranstvu. Glavni razlozi ovog odlaska uključuju kvalitetnije obrazovanje, bolje uslove rada i veće plate. Da bi se omogućio povratak mladih obrazovanih ljudi u Bosnu i Hercegovinu, neophodno je adresirati više ključnih aspekata, uključujući ekonomski napredak, unapređenje obrazovnih sistema, podizanje životnog standarda i druge relevantne faktore:

- Stvaranje poreskih olakšica za mlade poduzetnike, pružanje subvencija i ulaganje u visoke tehnologije zasigurno bi osiguralo da mladi ljudi razvijaju

svoje ideje unutar granica Bosne i Hercegovine, bez traženja boljih uslova u inostranstvu.

- Prilagođavanje obrazovnog plana i programa uvođenjem modernih tehnologija, povezivanje univerziteta s industrijom u cilju razvijanja rešenja za konkretna industrijska pitanja i sticanja važnog iskustva mladih ljudi, osiguralo bi veću kompetitivnost na tržištu.
- Povezivanje domaćih s inostranim univerzitetima i organizacija druženja mladih ljudi omogućilo bi profesionalno umrežavanje i socijalizaciju.
- Osnivanje tehnoloških parkova i istraživačkih instituta u cilju poboljšanja uslova za razvoj i istraživanje potencijalno bi privuklo industriju iz regiona i šire, omogućilo ulaganje i preusmjeravanje istraživačkih projekata ka ovakvim institucijama, a samim tim stvorilo radne pozicije primamljive mladim obrazovanim ljudima.

Kajs Hadžić, Fondacija budućnosti u Bosni i Hercegovini

IT je oblast kojoj se okrenuo veliki broj mladih ljudi u BiH, a univerziteti su prilagodili nastavni plan i programe kako bi omogućili obrazovanje u ovoj oblasti, međutim, uglavnom na dodiplomskom nivou. Upravo ova oblast mogla bi biti odskočna daska za omogućavanje povratka mladih ljudi u naučno-istraživački rad u BiH.

Dr. sc. Mersiha Kolčaković, Ministarstvo za nauku, visoko obrazovanje i mlade Kantona Sarajevo

Rezultati istraživanja za potrebe izrade strategije za mlade na području Kantona Sarajevo 2024–2030. su pokazali da svega 1/3 mladih u Kantonu Sarajevo misli da je visoko obrazovanje bitno za zaposlenje. Mladi nemaju povjerenje u obrazovni sistem u BiH. Politika i politički uticaj na obrazovanje je veliki čime se narušavanju slobode nastavnika i studenata. Korupcija u obrazovanju je ključni razlog za napuštanje zemlje. Ne postoji adekvatan način za praćenje i evaluaciju rada i učenja u BiH. Sistem finansiranja/stipendiranja posebno nadarenih učenika i studenata nije ujednačen jer se to finansiranje dobija od različitih nivoa. Traže da se uspostavi registar i ujednačenje kriterija. Integracija Univerziteta u projekte razmjene nije adekvatna. Ne postoji razmjena studenata i nastavnika na nivou BiH, a kamo li s inostranstvom. Ne postoji adekvatno povezivanje privrede i naučnog sektora jer privreda ne osjeća potrebu za tim tako da nema adekvatnog finansiranja doktoranata od strane privrede.

Unapređenje obrazovnog sistema u Kantonu Sarajevo ključno je za njegov razvoj. Donesena je regulativa u oblasti obrazovanja, a izrađena je i strategija za naučno-istraživački rad. Kanton će se fokusirati na pitanja povratka i ostanka mladih, te na osnivanje odjela za izvrsnost, liderstvo i inovacije u obrazovanju, kao i na druga ključna pitanja vezana za obrazovanje mladih. Također, radit će na povezivanju univerzitetskih obrazovnih centara s privredom i na finansiranju naučno-istraživačkog rada.

Dr. Mirjana Marinković-Lepić, poslanica u Parlamentu FBiH

Povratak naših ljudi od suštinske je važnosti. Kada je riječ o obrazovanim ljudima, a posebno doktorima nauka, da bismo ih privukli natrag ili eventualno zaustavili trend njihovog odlaska, potrebno je eliminirati uzroke koji dovode do njihovog odlaska.

Za početak, hajde da stvorimo pouzdanu statistiku, koju će raditi domaći statistički zavodi, da znamo koliko i gdje doktora nauka bh. porijekla radi te koliko njih želi povratak u BiH i pod kojim uslovima. Jako bi bilo važno da država jednim takvim činom, ako ništa drugo, pokaže interesovanje za njihovim karijerama i sudbinama. Upravo je nedostatak te brige i njihova osuđenost na anonimnost glavi razlog odlaska nekima od njih. Dakle, ljudi o kojima govorimo uopšte nisu prisutni u institucionalnom pamćenju.

Druga stvar bez kojeg povratka neće biti, jeste podizanje ugleda ovdašnjih univerziteta i posebno uticaja Akademije nauka i umjetnosti BiH. Naravno, mi trebamo očekivati da i naši doktori nauka u inostranstvu doprinesu ugledu bh. univerziteta i neki od njih to već rade, ali za njihov povratak mi moramo svakog od njih ubijediti da se neće kompromitovani radom ovdje. Za to ne treba puno. Prva stvar je da povratimo autoritet našoj Akademiji nauka i umjetnosti, barem na taj način da se više nikad ne desi da pročitamo u medijima kako u njoj nema grijanja i kako ne posluje u uslovima koji su gotovo kao ratni. I druga stvar je eliminacija fenomena kupljenih i falsifikovanih diploma. U julu mjesecu je, podsjećam, Tužilaštvo Bosne i Hercegovine podiglo optužnice protiv 15 osoba i šest privatnih univerziteta, iz Mostara, Banja Luke i Brčkog, koje tereti za krivotvorenje diploma. To je, dakle, samo dio do kojeg je pravosuđe došlo. Raditi u visokom obrazovanju u zemlji u kojoj je Akademija nauka svake godine pred gašenjem, a istovremeno najčešća vijest koja se odnosi na visoko obrazovanje je kupovina diploma, kompromitirajuće je za svakog kome je do naučnog ugleda.

Treća stvar je intelektualizacija našeg javnog prostora. Naš javni prostor je deintelektualiziran. Intelektualci od integriteta ne mogu dobiti prostor u

medijima, prosto nisu medijski zanimljivi. To možda i ne možemo popraviti kad su privatni mediji u pitanju, ali poražavajuće je da javni servis nema obavezu afirmacije nauke i naučnih dostignuća.

I četvrta stvar jeste ulaganje u nauku koje je ispod jedan posto BDP-a što ne treba posebno ni komentarisati. Jasno je da su ta sredstva ne samo nedostatno nego i tako mala nepravedno i nepravilno raspoređena.

Razloga ima još, ali ako bismo se fokusirali na ova četiri, tek tada bismo stvorili uvjete koji bi omogućili povratak obrazovanih, pogotovo doktora nauka i stvaranje realnih šansi da ih očekujemo ovdje.

Prof. dr. Sead Pašić, Univerzitet *Džemal Bijedić* u Mostaru, Mašinski fakultet, bivši rektor Univerziteta u Mostaru.

Konstatovano je da je jedini predstavnik akademske zajednice koji se odazvao i učestvovao u radu okruglog stola. Rektorska konferencija nije uspjela pronaći među rukovodiocima univerziteta koji su njene članice, one koji su željeli prisustvovati sastanku i učestvovati u diskusiji, što mnogo govori o stavu Univerziteta prema pitanjima koja su ovdje raspravljana.

Zašto se mladim doktorima teško vratiti u BiH? Na Univerzitate se vrlo teško vratiti zbog zatvorenosti Univerziteta zbog načina zapošljavanja na Univerzitetima jer sistem posluje po Zakonu. Zakon definiše da se progresija od asistenta to profesora mora odvijati na Univerzitetu čime na Univerzitetima imamo veliki broj profesora a mali broj asistenata. Rješenje leži u promjeni zakona, što u BiH ide vrlo sporo. Zakoni su definisani na nivou Kantona. Savjet mladim ljudima je da se vrate u Sarajevu, jer tu postoje određeni uvjeti koji omogućavaju bolju perspektivu.

U privredi, situacija je slična. U prošlosti smo imali institute koji su bile povezane s privredom. Danas toga nema. Na nekim Univerzitetima postoji mali broj instituta, ali nisu povezani s privredom i ne omogućavaju razvoj nauke i istraživačkog rada.

Erasmus programi su vrlo važni za naše Univerzitate, kompletna Bolonjska reforma je urađena kroz Tempus i Erasmus projekte, a ne kroz finansiranje od strane vlade. U prošlosti je toga bilo dosta, a i danas je razmjena studenata s inostranstvom značajna. Uglavnom naši studenti odlaze u inostranstvo, puno manji broj studenata iz inostranstva dolazi u BiH.

Vezano za zapošljavanje doktoranata s univerziteta u BiH koji su svoje studije završili u inostranstvu, oni predstavljaju prijatnu onima koji trenutno

rade na univerzitetima. Iako su konkursi za radna mjesta na fakultetima javni, oni su često postavljeni na način da se unaprijed zna koji kandidat će biti izabran, a to su najčešće osobe koje su studirale u BiH. Ključ problema povratka mladih ljudi iz inostranstva leži u internacionalizaciji univerziteta u BiH. Veliki broj naših ljudi živi i radi vani, a poziv za saradnju sa stručnjacima iz dijaspore pruža veću šansu za internacionalizaciju univerziteta.

Doc. dr. Marko Đukanović, Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet

Završio doktorat u Beču i uspio se vratiti na Univerzitet u Banjoj Luci. Razlika između univerziteta u BiH i inostranstvu je da su mladi nastavnici u BiH 100% orijentisani na nastavu dok se istraživački rad ne podržava. U svijetu je raspodjela naučnoistraživačkog i obrazovnog rada potpuno drugačija i od nastavnika se očekuje da barem pola svog radnog vremena rade u naučnoistraživačkom radu.

Prof. dr. Aida Kulo Ćesić, Univerzitet u Sarajevu, Medicinski fakultet

Moja motivacija za doktorsko istraživanje van BiH: procjena nedostatka mentora za kvalitetan doktorat u oblasti farmakologije i toksikologije, a koji će omogućiti objavu kvalitetnih naučnih publikacija; traženje mogućnosti za odlazak – identifikacija dostupnih poziva od interesa (stipendije Evropske komisije, JoinEU-See za KUL i Erweb za Univerzitet u Gentu), direktna posjeta nadležnim profesorima na oba univerziteta i verifikacija autentičnosti biografije, pozitivna aplikacija na oba poziva, odluka za perspektivniju stipendiju na KUL gdje je obećano da će, u slučaju ostvarenja zacrtanih ciljeva (publikacija) u periodu trajanja prve stipendije, biti obezbijeđen nastavak stipendije sa samog KUL.

Izazovi u periodu dvogodišnjeg (2010–2012) boravka na KUL: ograničeno vrijeme za istraživanje na maksimalno dvije godine – istovremena supervizija 3 profesora; pisanje finalne forme doktorata – različita pravila pisanja doktorata i publikacija na KUL i UNSA

Izazovi nakon povratka u BiH: majčinstvo, odbijanje članova komisije za odbranu doktorata sa UNSA da ostvare direktniji kontakt sa članovima komisije i supervizorima s KUL (nezainteresiranost za saradnju, nepoznavanje engleskog jezika...), pokušaj internacionalnog post doktoralnog istraživanja u BiH – zloupotreba položaja od strane nadležne osobe određene klinike koja je

unatoč drugim odobrenjima, uključujući i etičko odobrenje nadležne institucije otežala proces odobrenja – tiha opstrukcija s ciljem ostvarenja ličnog interesa (stavljane na listu istraživača), prisiljenost za iniciranje istraživanja u drugim naučnim granama farmakologije i toksikologije, nakon mnogih opstrukcija ipak izabrana u zvanje redovnog profesora jula 2023.

Generalni izazovi odlaska i povratka mladih istraživača u BiH: strah rukovodioca i starijih kolega od mlađih, boljih, produktivnijih kolega, briga za vlastitu korist veća od brige šta će ostaviti u naslijeđe, politička nestabilnost – stalne promjene menadžmenta i neposrednog rukovodstva sa favoriziranjem podobnih na štetu sposobnih.

Zaključci i prijedlozi mjera za povratak mladih kadrova

Stvaranje uvjeta za povratak mladih obrazovanih ljudi i doktora nauka zahtijeva koordinirane napore svih relevantnih aktera – državnih institucija, akademske zajednice, privatnog sektora i dijaspore. Infrastrukturni i poticajni uvjeti, zajedno s pozitivnim ekosustavom, mogu značajno doprinijeti razvoju Bosne i Hercegovine i njenoj integraciji u evropske tokove.

- 1) Uspostaviti konsistentan i predvidiv način finansiranja istraživanja kroz konkurentne naučne grantove koji bi uključivali i pomoć za mlade istraživače koji tek uspostavljaju svoje laboratorije.
- 2) U saradnji a privredom uspostaviti prioritete razvoja i finansiranje dugoročnih istraživačkih programa za dostizanje postavljenih ciljeva. U strukturi ovih programa podsticati institucionalnu saradnju u i van zemlje, posebno podsticati učešće istraživača porijeklom iz BiH koji su trenutno u inostranstvu.
- 3) Poticati institucionalnu i pojedinačnu saradnju sa stručnjacima i mladim istraživačima koji rade van zemlje (zajednički projekti, angažiranje u nastavnom procesu, kratkoročni studijski boravci. gostujuća predavanja za doktorante iz dijaspore itd.).
- 4) Podstaći povezivanje i udruženja za doktorante i kreirati programe koji povezuju bosanske doktorante u inostranstvu s mogućnostima u Bosni, potičući osjećaj nacionalnog doprinosa i ponosa.
- 5) Formirati fondove koji će pomoći domaćim visokoškolskim i istraživačkim ustanovama da stvore povoljne uslove za povratak mladih istraživača.
- 6) Podstaći prilagođavanje obrazovnih planova i programa u STEM disciplinama s trendovima razvoja i primjeni novih tehnologija vodeći posebno računa o postdiplomskim studijama, povezivanju univerziteta s visokoškolskim ustanovama i industrijom u zemlji i svijetu u cilju sticanja važnog iskustva mladih istraživača i formiranje kritičnog broja kompetentnih mentora.

- 7) Podržati osnivanje tehnoloških parkova u istraživačkim i visokoškolskim institucijama i njihovo povezivanje sa sličnim organizacijama u inostranstvu u cilju poboljšanja uslova za razvoj i istraživanje sa ciljem uspostavljanja direktnog kontakta sa industrijom iz regiona i šire, omogućilo preusmjerenje istraživačkih projekata ka ovakvim institucijama i stvorilo radne pozicije primamljive mladim obrazovanim ljudima.
- 8) Kreirati naučni centar dijaspore koji nije konačno rješenje, ali je institucija koja će voditi prema konačnom rješenju.
- 9) Uspostaviti informacioni sistem naučnoistraživačke djelatnosti s bazama podataka o naučnoistraživačkim procesima i potencijalima uključujući i podatke o doktorantima i mladim istraživačima u zemlji i inostranstvu.
- 10) Podstaci mlade istraživače da promovišu značaj mladih istraživača u razvoju naučnoistraživačkog rada na svim platformama kako javnim tako i socijalnim te da uzmu aktivno učešće u radu ANUBiH-a i kreiranju budućnosti visokoškolskog obrazovanja, naučnog rada i razvoja novih tehnologija u BiH.
- 11) Utvrditi posebne uslove djelovanja ljekara-istraživača te ojačati kapacitete za provođenje kliničkih studija.

