

**Okrugli stol: Koja znanja industrija  
očekuje od diplomiranih  
studenata kemije/  
primijenjene kemije/  
kemijske tehnologije**

27. rujna 2017. u 10 sati u dvorani Knjižnice HAZU, Strossmayerov trg 14



**Organizator:**

Odbor za kemiju,  
Razred za matematičke, fizičke i kemijske znanosti  
HRVATSKE AKADEMIJE ZNANOSTI I UMJETNOSTI

**Sponzori:**



KOJA ZNANJA INDUSTRIJA OČEKUJE OD DIPLOMIRANIH  
STUDENATA KEMIJE / PRIMIJENJENE KEMIJE / KEMIJSKE  
TEHNOLOGIJE

*Nakladnik*

HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI

Trg Nikole Šubića Zrinskog 11, HR-10000 Zagreb

*Za nakladnika*

Akademik Pavao Rudan, glavni tajnik

*Grafički urednik*

Aco Zrnić

*Lektura*

Maja Silov Tovernić

*Tisak*

Tiskara Zelina d.d.

*Naklada*

100 primjeraka

ISBN 978-953-347-205-8

Zagreb, svibanj 2018.



KOJA ZNANJA INDUSTRIJA OČEKUJE OD  
DIPLOMIраниH STUDENATA KEMIJE /  
PRIMIЈENJENE KEMIJE / KEMIJSKE TEHNOLOGIJE

Okrugli stol održan 27. rujna 2017. u Hrvatskoj akademiji znanosti i  
umjetnosti

Uredili: E. Meštrović, S. Raić Malić, V. Tomišić i M. Žinić

Skup je otvorio predsjednik Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti  
akademik Zvonko Kusić



## Sadržaj:

<b>1. Uvod</b> .....	7
<b>2. Uvodna predavanja</b> .....	9
2.1. Ernest Meštrović, PLIVA Hrvatska, TAPI istraživanje i razvoj, <i>Idealni profil kemičara ili kemijskog inženjera u industriji</i> .....	9
2.2. Bruno Zelić, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije (FKIT), Sveučilište u Zagrebu, <i>Osvrt na projekt TARGET</i> .....	23
<b>3. Rasprava</b> .....	32
3.1. Zapošljavanje u industriji i selekcija kadrova .....	32
3.2. Engleski jezik u studiju kemije .....	35
3.3. Specijalizacija – da ili ne? .....	39
3.4. SWOT analiza studijskih programa iz kemije.....	41
<b>4. Zaključci i preporuke</b> .....	44



## 1. Uvod

### Akademik Mladen Žinić

Svjedoci smo, posebno u posljednje vrijeme, vrlo intenzivnih javnih rasprava o nužnosti reforme obrazovanja od osnovne pa do sveučilišne razine. Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije prihvaćena 2014. godine stavlja naglasak na razvoj istraživačkih sveučilišta, posebno u STEM područjima, njihovu intenzivnu suradnju s gospodarstvom, stvaranje novih znanja i inovacija te vodeću ulogu u cjeloživotnom obrazovanju. Kemija, kao temeljna prirodna znanost, ima glavnu ulogu u nizu važnih industrijskih sektora, od bazne kemijske industrije do farmaceutske, agrokemijske i prehrambene industrije, industrije nafte i dr., a kao znanstvena disciplina specifična je i po relativno brzom transferu fundamentalnih otkrića u tehnologiji. S druge strane, poznato je da industrija nerijetko kritizira sveučilišne studijske programe koji ne pokazuju dovoljno fleksibilnosti ili su previše okrenuti teorijskim razmatranjima, bez dovoljno doticaja s realnim i svakodnevnim problemima i izazovima. Nemilosrdne i stalne tržišne utakmice, novi trendovi, nove tehnologije, promjena regulative i primjena raznovrsnih standarda tjeraju industriju na stalnu potragu i stvaranje ljudskog kapitala koji se može nositi sa svim spomenutim izazovima. Upravo zbog spomenutog, potrebno je stalno propitkivati i pronalaziti adekvatne načine na koje sveučilišta mogu ponuditi potrebne kadrove. Okrugli stolovi i javne rasprave najbolji su način da se o takvim temama razgovara, što se potvrdilo održavanjem okruglog stola pod nazivom:

*Koja znanja industrija očekuje od diplomiranih studenata kemije / primijenjene kemije / kemijske tehnologije*

Ovaj događaj organizirao je nedavno utemeljeni Odbor za kemiju Razreda za matematičke, fizičke i kemijske znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. U Organizacijskom odboru okruglog stola radili su članovi Odbora za kemiju Ernest Meštrović (PLIVA-TEVA), Silvana Raić-Malić (FKIT), Vladislav Tomišić (PMF, Zagreb) i Mladen Žinić (HAZU). Sudjelovali su predstavnici industrije i akademske zajednice te relevantnih ministarstava i agencija.

Tijekom organizacije skupa Organizacijski odbor dao si je zadatak da rasprave, diskusije i zaključke sa skupa sakupi u dokument koji će se distribuirati svim sudionicima te će poslužiti kao podloga za eventualne modifikacije ili nadopune sveučilišnih studijskih programa iz kemije i poticanje intenzivnije suradnje između akademske zajednice i industrije u području sveučilišnog obrazovanja iz kemije. Navedeno je ostvareno te se pred vama nalazi spomenuti dokument.

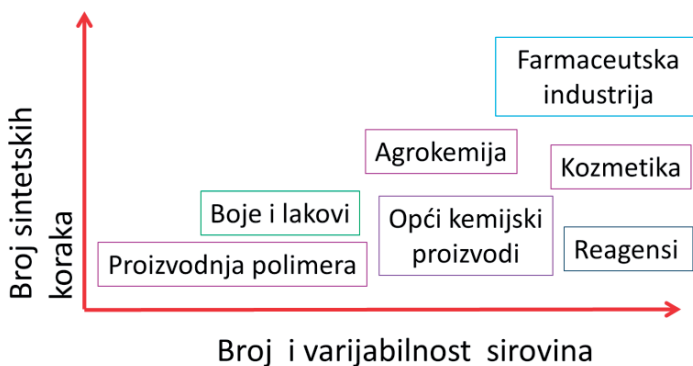
Uz HAZU, u organizaciji skupa pomogao je Kemijski odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Važnost skupa prepoznala je kompanija Xellia te je kao sponzor pomogla u realizaciji okruglog stola. Organizacijske poslove vodila je gospođa Gordana Polleto Ružić iz Ureda za odnose s javnošću i medije HAZU, na čemu joj članovi Organizacijskog odbora posebno zahvaljuju. Tijekom skupa bilješke su vodili i naknadno ih obradili kolege studenti Andrea Usenik i Marko Krklec. Kolegica Usenik uložila je i velik trud u tehničko uređivanje ove knjižice. Na tome im najljepše zahvaljujemo.

## 2. Uvodna predavanja

### 2.1. Ernest Meštrović, PLIVA Hrvatska, TAPI istraživanje i razvoj, *Idealni profil kemičara ili kemijskog inženjera u industriji*

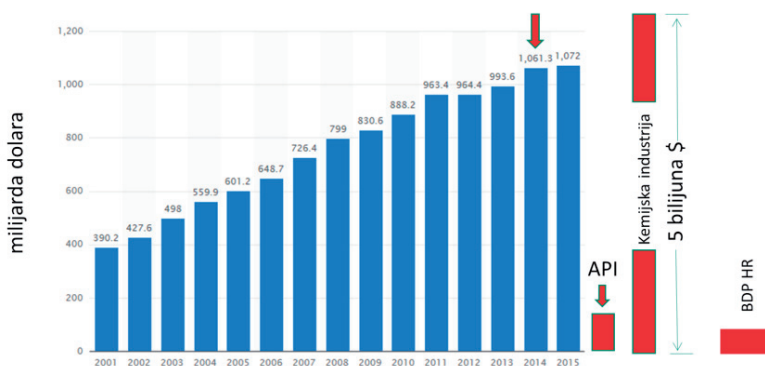
Prema procjeni autora, a na temelju dostupnih statističkih podataka, kemijska industrija i s njom povezane industrije koje tržište opskrbljuju proizvodima navedenim na slici 1 u ovom trenutku globalno zapošljava više od 25 milijuna djelatnika. U segmentu farmaceutske industrije radi blizu 4 milijuna djelatnika. Gledajući geografski, najveći broj radnih mjesta u spomenutim sektorima vezan je uz Kinu, Indiju, SAD i Europu. Prema trenutno dostupnim podacima, u zemljama Europske unije u farmaceutskoj i srodnim industrijama radi oko 700.000 djelatnika, od čega na poslovima istraživanja i razvoja oko 100.000 istraživača. Pokraj znatnog broja djelatnika koji rade u svim segmentima te industrije, vrijedi primijetiti da je ta djelatnost iznimno kompleksna. Ako se usporedi broj sintetskih koraka i varijabilnost sirovina (tvari) koje se koriste u proizvodnji (sintezi) djelatnih tvari, jasno je da farmaceutska industrija po svojoj kompleksnosti spada u sam vrh proizvodnih djelatnosti koje se temelje na kemijskim transformacijama.

Složenost industrije, potreba za stalnim pronalaskom novih lijekova, zahtjevi nacionalnih zdravstvenih sustava da se ponude novi lijekovi, ali i da se smanje cijene postojećih, uz vrlo strogu regulativu, dodatno povećava kompleksnost i stalnu potrebu za inovacijama. Odgovor na spomenute izazove stiže zahvaljujući uporabi tehnologija i najnovijim znanstvenim spoznajama, uz stalnu potrebu i potragu za djelatnicima koji mogu ponuditi rješenja, iznijeti nove ideje i uz pomoć inovacija staviti na tržište nove proizvode ili znatno unaprijediti postojeće.



Slika 1. Kompleksnost industrije temeljene na kemijskim transformacijama

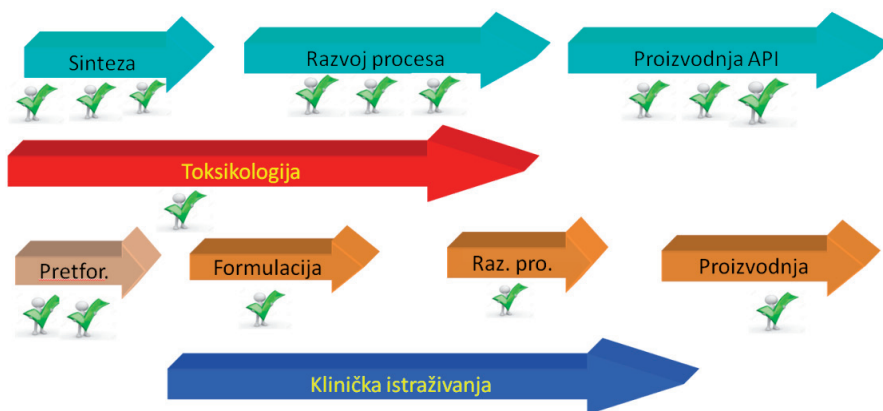
Vrijedi istaknuti i da spomenuti segment industrije, kada se pogleda prihod koji ostvaruje, ima velik utjecaj na globalnu ekonomiju (slika 2).



Slika 2. Prikaz prihoda globalnoga farmaceutskog tržišta

Primjerice prihod globalnoga farmaceutskog tržišta deset je puta veći u usporedbi s bruto nacionalnim proizvodom Republike Hrvatske. Svi ti podatci dodatno potvrđuju koliko je poslovnih prilika u tom segmentu, ali još više apostrofira važnost djelatnika koji su okosnica te industrije, gdje se napredak temelji na znanstvenim spoznajama, tehnologiji i inovacijama.

Ako se specifično razmotri gdje u farmaceutskoj industriji svoje mjesto nalaze kemičari i kemijski inženjeri, tada se na temelju segmentacije poslovnih procesa, kao što je to prikazano na slici 3, jasno vidi koja su to područja (u ovo razmatranje nije uključeno otkriće novih kandidata, tj. područje medicinske kemije). U tom području, otkrivanju novih kandidata, također dominantnu ulogu imaju kemičari, uz nešto manji udio kemijskih inženjera.



Slika 3. Prikaz segmenata istraživanja i razvoja djelatnih tvari (API, *Active Pharmaceutical Ingredient*) i ljekovitih pripravaka u kojima sudjeluju kemičari i kemijski inženjeri

U segmentu istraživanja i razvoja procesa te proizvodnje djelatnih tvari (API) kemičari i kemijski inženjeri dominantno su zastu-

pljeni. U fazi razvoja formulacije i kasnije tijekom razvoja procesa i proizvodnje ljekovitih pripravaka potreba za znanjima i vještinama vezanim uz kemiju i kemijsko inženjerstvo nešto je manja, dok je najmanja pri provedbi toksikoloških istraživanja. Tijekom kliničkih istraživanja fokus je na utvrđivanju djelotvornosti i efikasnosti i u tom segmentu dominantnu ulogu preuzimaju farmaceuti, farmakolozi i liječnici.

Na temelju svega što je do sada navedeno nameće se zaključak o tome kolika je važnost kemičara i kemijskih inženjera. Vrijedi još jednom napomenuti da su kemičari i kemijski inženjeri okosnica farmaceutske industrije. Ta činjenica nameće drugo pitanje. Na koji način doći do kadrova koji mogu obavljati poslove u toj nadasve važnoj i kompleksnoj grani?

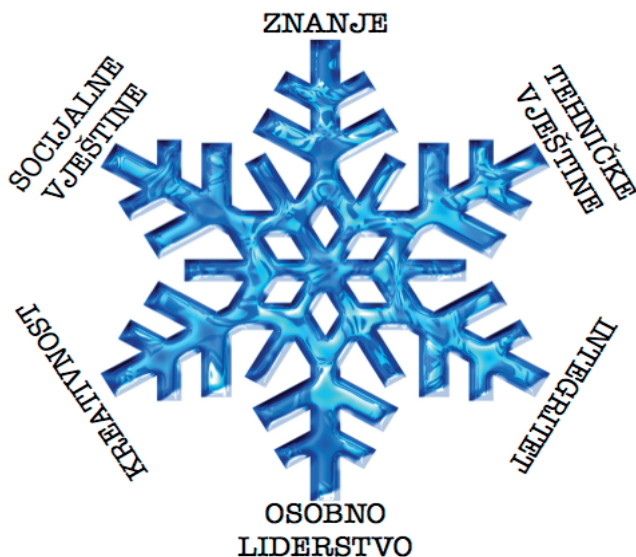
Postoje tri osnovna načina na koji tvrtke nastoje osigurati potrebu za znanjem, vještinama, iskustvom, novim idejama, kreativnošću i produktivnošću. Prvi je zapošljavanje djelatnika koji su završili određeni studijski program ili školu ili kadrova koji zbog niza razloga odluče promijeniti radno okruženje. Drugi se način temelji na sustavnim edukacijama unutar tvrtke, pri čemu djelatnici prolaze kroz osmišljene programe, omogućuje im se sudjelovanje u složenijim radnim zadacima i provode određeno vrijeme na drugim lokacijama unutar kompanije. Ako se takvi programi povežu sa sustavnim praćenjem i probirom talenata, osigurava se stabilnost i smanjuje rizik od gubitka znanja i vještina odlaskom određenog djelatnika. Treći način temelji se na ciljanoj potrazi za specifičnim kadrovima (samostalno ili preko specijaliziranih tvrtki), kada se pristupa djelatnicima koji nisu nužno zainteresirani za promjenu tvrtke, ali zbog financijskih uvjeta i mogućnosti preuzimanja izazovnijih pozicija odluče promijeniti radno mjesto.

Vrijedi napomenuti da je način na koji su kompanije tražile djelatnike prije trideset ili četrdeset godina te kompetencije koje kan-

didat treba imati danas puno drugačije i neusporedive s probirom kandidata koji je osiguravao radnu snagu u prošlosti. Količina znanja koju danas koristimo u oblikovanju proizvoda, broj i vrsta kemijskih pretvorbi puno su opsežniji u usporedbi sa stanjem prije trideset ili četrdeset godina. Primjerice, danas od kandidata koji traži radno mjesto u farmaceutskoj industriji u segmentu organske sinteze nitko ne traži da zna sve moguće reakcije pomoću kojih se neka djelatna tvar može prirediti. Puno je važnije da istraživač detaljnije barata osnovnim principima sinteze, da je u stanju postojeće znanje sažeti, izdvojiti bitne postavke i ponuditi nova rješenja. Ne očekuje se da poznaje određenu i vrlo specifičnu kemijsku pretvorbu koja se koristi u pripravi određene djelatne tvari i nigdje više.

Odgovor na pitanje koji je idealan profil kandidata koji želi raditi u industriji moguće je dati ako se razmotri šest dimenzija prikazanih na slici 4. Pri osmišljanju studijskih i školskih programa, raznorodnih strategija obrazovanja i sličnih smjernica često se smetne s uma koliko je uravnoteženost prikazanih dimenzija iznimno važna – pri osmišljanju novih zanimanja obrazovne institucije, vođene uvjerenjem da će na taj način pomoći industriji u stvaranju novih vrijednosti, nastoje osmisliti programe kojima je cilj uska specijalizacija. Najveći je naglasak pri tome na znanju, često vrlo specifičnom, uz minimalno zadiranje u srodna ili povezana područja. Takav pristup vodi uskoj specijalizaciji. Nažalost, izazovi s kojima se susreće industrija podložni su promjenama, tehnologije se vrlo brzo izmjenjuju, određeni proizvodi nestaju s tržišta, zamjenjuju ih novi, vrlo često proizvedeni sasvim drugim pristupom. Uska specijalizacija može ponuditi industriji kadrove za specifična radna mjesta, uz vremenski pomak 5 – 7 godina (ovisno o vrstu studija, složenosti u pripremi i odobravanju programa i slično). U tom trenutku potreba za znanjem i vještinama koje su potaknule osmišljanje i pokretanje studijskog programa više nisu u fokusu jer je došlo do promjene tehnologije i uvođenja novih proizvoda.

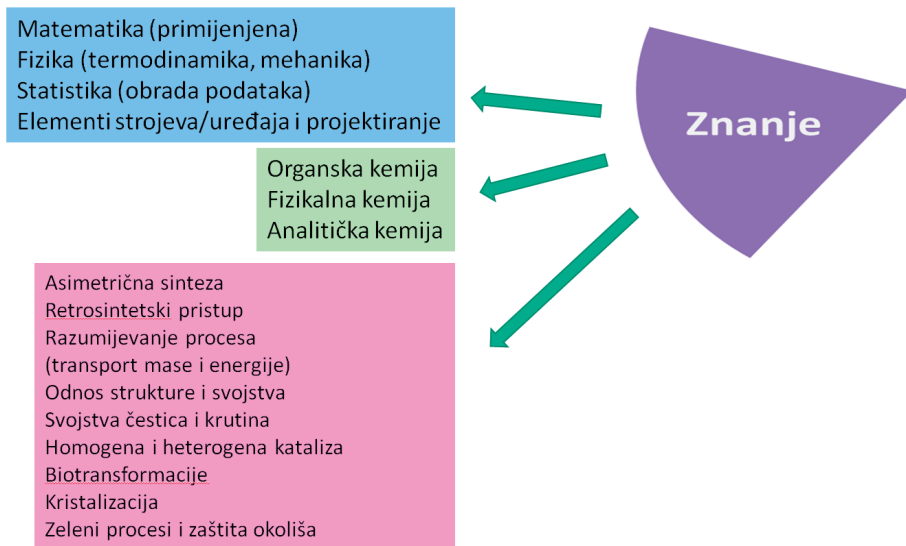
Za razliku od spomenute uske specijalizacije, mišljenje autora ovog priloga jest da studijski programi trebaju dati temeljno operativno znanje, omogućiti povezivanje područja te pripremati studente za samostalno usvajanje novih znanja i vještina. Profesori, asistenti i ostali suradnici trebaju djelovati kao mentori, studente treba osloboditi potrebe za memoriranjem činjenica i dodatno poticati kreativnost i inovacije.



Slika 4. Prikaz znanja i kompetencija važnih za rad u industriji

Ako se dodatno usredotoči na segment u kojem kemičari i kemijski inženjeri znakovito pridonose farmaceutskoj industriji (slika 3), moguće je izdvojiti znanja koja su okosnica, temelj za sve drugo. Industrija naglašava, potiče i smatra puno važnijim usvajanje osnovnih znanja nego usku specijalizaciju u specifičnom području. Važno je napomenuti da rad u industriji podrazumijeva rješavanje različiti-

tih znanstvenih, stručnih i tehničkih izazova, a krajnji je cilj primjena koja se ogleda u proizvodima i uslugama koji odlaze na tržište.



Slika 5. Prikaz područja/znanja važnih za rad u farmaceutskoj industriji

Upravo zbog toga, skup inženjerskih znanja koja se temelje na matematici, fizici, statistici, uz osnove razumijevanja elemenata strojeva i projektiranje, važan su segment kompetencija (slika 5). Nikako se ne smije dopustiti da inženjersko znanje zamijene automatske računalne rutine i računalni programi, no, nažalost, taj se argument koristi pri smanjenju nastavnih obveza u tom području.

Najviša su očekivanja od kandidata u razumijevanju organske, fizikalne i analitičke kemije. Pri izvođenju i utvrđivanju tih bazičnih područja nikako ne treba načiniti kompromis i uvoditi specijalističke kolegije nauštrb osnovnih. Nažalost, praksa zadnjih desetak godina potvrđuje upravo suprotno, satnica osnovnih kolegija smanjuje se te se uvodi niz specijalističkih kolegija.

Znanje koje je vezano uz usko specifična područja važno je, ali ne do te mjere da se za svako područje osmisle kolegiji ili studijski programi tako da se smanji satnica vezana uz inženjerska znanja i vještine te satnica osnovnih kolegija. Iskustvo iz industrije pokazuje da je puno važnije da studenti provedu više vremena u studiranju osnovnih principa, uz potpuno razumijevanje, mnogo provjera i utvrđivanja te povezivanje s ostalim područjima. Primjerice, ako se u organskoj kemiji proučava određeni tip reakcije, važno je obraditi način detekcije i određivanja (analitička kemija) te obuhvatiti fizikalno-kemijski segment tumačenja mehanizama, kinetike, ravnoteže i termodinamike. Iskustva iz industrije pokazuju da uska specijalnost koja se često zagovara pri osmišljavanju određenih studijskih programa ne donosi nužno prednost kada treba riješiti određeni praktični problem. Jedan od načina na koji se može pristupiti osmišljavanju programa naveden je u tablici 1, na primjeru uvođenja halogena na ugljikov skelet. Na temelju trenutnih studijskih programa koji se izvode na sveučilištima u Republici Hrvatskoj moguće je spomenuta znanja dijelom steći kroz niz kolegija, pri čemu nedostaje povezivanje i pripremanje studenata da usvojeno znanje primijene i na taj način dodatno steknu praktično iskustvo. Dodatni izazov proizlazi iz činjenice da određeni fakulteti fokus stavljaju na pripremu studenata za znanstveni rad, dominantno u bazičnim istraživanjima, i da to postaje jedina svrha studija. Bilo kakav osvrt ili davanje važnosti ekonomskim elementima ili praktičnoj primjeni znanja smatra se neprikladnim. Također, određeni kolegiji održavaju se dekadama, po određenoj inerciji, a da se načini revizija i provjera u kojoj mjeri određeno znanje u trenutnom okruženju, bilo znanstvenom bilo stručnom, ima utjecaj na razvoj znanosti i industrije. Posebno to vrijedi za izborne i specijalističke kolegije; potrebno je ostvariti puno veću dinamiku u uvođenju, ali i u „gašenju“ određenih kolegija.

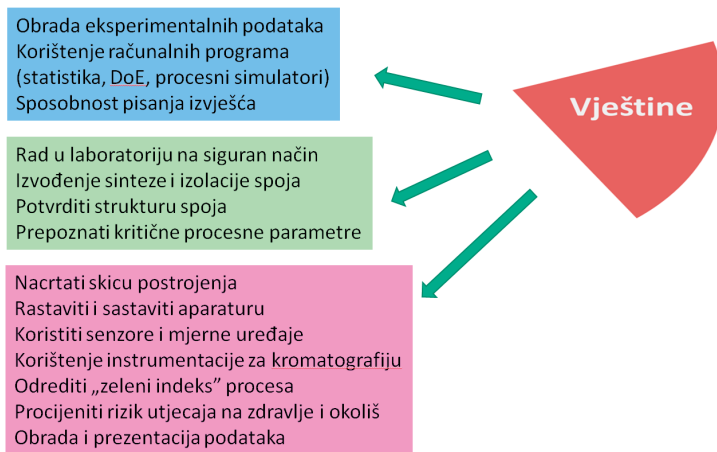
Tablica 1. Uvođenje halogena na organski skelet – popis tematskih cjelina važnih za primjenu u industriji

---

Svojstva halogena  
Dobivanje halogena  
Reaktivnost halogena  
Interakcija halogena i organskog materijala  
Mehanizam kloriranja aromatskih spojeva  
Analiza halogena (kvalitativna i kvantitativna)  
Kinetika pretvorbe i ravnoteža tijekom kloriranja  
Utjecaj halogena na okoliš  
Cijena spojeva koji sadrže halogen

---

Za industriju su vrlo važne određene tehničke vještine i kandidat ima veliku prednost ako ih posjeduje. Na slici 6 naveden je popis tehničkih vještina koje su važne za rad u farmaceutskoj industriji, vrlo specifično za istraživanje i razvoj te proizvodnju djelatnih tvari.



Slika 6. Popis tehničkih vještina potrebnih za rad u farmaceutskoj industriji

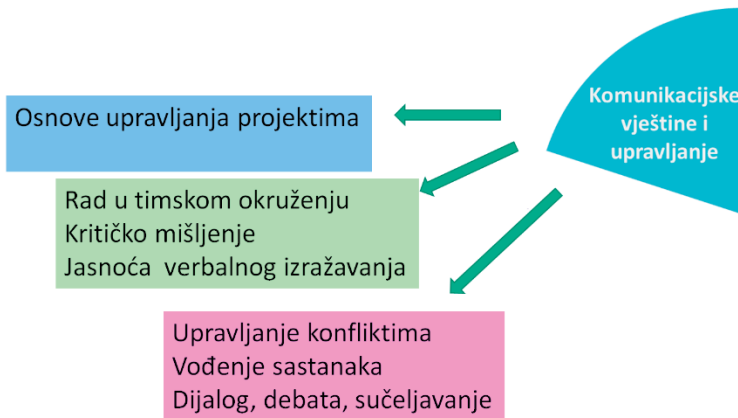
Tijekom osmišljanja studijskih programa jako je važno imati na umu da studenti trebaju što više vremena provoditi u laboratoriju samostalno izvodeći pokuse i mjerenja.

Premda je smjer civilizacije okrenut prema automatizaciji, gdje razni uređaji i robotski sustavi preuzimaju izvođenje određenih rutina koje su nekad izvodili ljudi, usvajanje tehničkih vještina na sveučilištu ne smije se zapostaviti. Nikako ne treba smetnuti s uma da je napredak civilizacije bio usko povezan s razvojem motoričkih sposobnosti ljudske ruke. Istina, tijekom zadnjih desetljeća preciznost robotskih sustava u mnogim segmentima uvelike je nadmašila preciznost s kojom vješt operater rukuje alatima ili strojevima. Isto tako pretpostavlja se da će u sljedećih desetak godina većinu jednostavnih rutina izvoditi automatizirani sustavi i roboti. Bez obzira na to potrebno je nastaviti razvijati tehničke vještine kod studenata i stručnjaka tijekom studija i kasnije tijekom rada.

Potrebno je istaknuti da cilj razvijanja tih vještina nije usmjeren na stjecanje sposobnosti koje će parirati automatskim sustavima ili robotima. U tom segmentu čovjek ne može nadmašiti dobro podešene i precizno vođene strojeve. Očekuje se da će se u životnom ciklusu proizvodnog procesa ili proizvodne linije pojaviti određeni izazovi ili nepredviđene situacije za koje nije predviđena automatska rutina te tada tehničke vještine inženjera dobivaju na važnosti i jedina su alternativa. Taj segment treba razvijati paralelno s usvajanjem novih znanja. To je izuzetno važno u području medicine, biomedicine, prirodoslovlja i tehničkih znanosti. Potrebno je da student nakon usvajanja ili paralelno tijekom učenja načini pokus i mjerenje koji potvrđuje teoriju koju je misaonim putem usvojio, a uz to je dodatno razvio motoričke sposobnosti. Sukus svega jest da usvojeno znanje i vještine postaju operativne.

Iako pisanje izvješća i sumiranje rezultata ne spada u tehničke vještine, potrebno je uložiti dodatan napor da se kvaliteta i način pisa-

nja podignu na višu razinu. Dogodila se određena paradigma, količina informacija kojima raspolaže student, kemičar ili kemijski inženjer nikad nije bila veća, a pristup i brzina pretraživanja mjeri se sekundama. Oprečno tome, sposobnost sažimanja informacija, sustavan prikaz rezultata i pisanje izvješća izazov su za mnoge mlade ljude. Zbog toga je potrebno sustavno raditi na razvoju vještina i primjeni najbolje prakse, što će omogućiti da kandidati koji napuštaju sveučilište steknu navike, znanja i vještine pisanja izvješća, da su u stanju obraditi određeno područje i prikazati relevantne podatke na jasan i koncizan način.



Slika 7. Prikaz komunikacijskih vještina i vještina upravljanja projektima važnih za rad u farmaceutskoj industriji

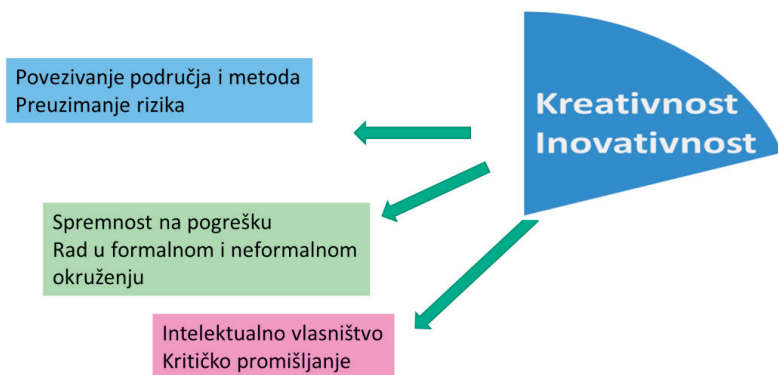
Rad u industriji u većini slučajeva temelji se na projektnim ili proizvodnim timovima koji dobivaju određeni zadatak koji moraju obaviti u točno definiranom vremenu vodeći brigu o resursima. Potrebno je razraditi plan koji uključuje podatke o angažmanu suradnika (koliko i u kojem vremenu), treba definirati potrebne materijale,

infrastrukturu (opremu, pribor, prostor), važno je istaknuti potrebu za angažmanom drugih timova ili organizacija izvan kompanije. Nakon toga potrebno je odrediti na koji će način tim funkcionirati, na koji će se način donositi odluke, dijeliti informacije, tko će i kada zakazivati sastanke. Dio vremena provodi se u iznošenju ideja na koje se daje kritički osvrt, neke se prihvaćaju, većina se odbacuje. Većina od spomenutih vještina ne usvaja se tijekom studija, studenti imaju vrlo malo prilike sudjelovati u timskom radu. Rad s mentorom nije timski rad, kao što to nije ni prezentacija koju je načinila grupa studenata bez jasne slike o tome koliki je bio angažman svakog pojedinca u grupi. Najviše što se studenti približe timskom radu jest ako sudjeluju u određenim studentskim projektima. Rad u timu i suradnja među timovima podrazumijeva niz znanja i kompetencija koje treba dodatno usvojiti i uvježbati. U taj segment vještina spadaju i tehnike i metode koje treba usvojiti da bi kandidat bio u stanju osmisliti i održati predavanje. Često se te vještine objedinjuju pod nazivom javni nastup. Nije dovoljno da student završi studij te da je obrana diplomskog rada prvi i jedini put da je imao priliku izložiti određenu temu pred širim auditorijem.

U spomenutom segmentu postoji velik potencijal za napredak, pri čemu nisu potrebne bitne promjene studijskih programa već uvrštavanja spomenutih elemenata u postojeće kolegije, posebice sadržaje u koje su uključene grupe studenata. Na slici 7 navedene su osnovne kompetencije koje od kandidata očekuje industrija u spomenutom segmentu.

U Republici Hrvatskoj često se pozivamo na inovativnost i kreativnost te bismo željeli na tržište plasirati što više proizvoda s danom vrijednošću. Mnogo seminara i radionica organizirano je na temu inovativnosti, pokušavaju se dati definicije, pri čemu vrijedi napomenuti da proces stvaranja inovacije nije moguće prikazati kroz dijagrame i sheme. Ali moguće je načiniti suprotno – kroz rigidne

programe, kroz programe sličnim kuharskim receptima (naučiti definicije pojmova, naučiti rješavati određeni tip zadataka, naučiti određene primjere) skrenuti fokus studenata s kreativnosti i načiniti od njih visokokvalificirane tehničare. Na slici 8 navedena su područja koja vode prema stvaranju inovacija i podižu nivo kreativnosti.



Slika 8. Prikaz područja i način rada koji vode prema stvaranju inovacija i podižu nivo kreativnosti

Kao što je ranije navedeno, od studenata se očekuje da samostalno provode mjerenja. Očekuje se da će tijekom mjerenja načiniti određene pogreške. Važno je tijekom vrednovanja studentskog rada raspravljati o načinjenim pogreškama, iskoristiti ih kao dodatan element za razumijevanje, a nikako ocjenjivanje provoditi potpuno „birokratski“ tražeći jedino točan podatak. Isto tako, u slučaju da se nenamjerno razbije stakleni pribor i oprema i u slučaju da se traži da studenti nadoknade štetu, poslana je poruka o tome da je puno važnije voditi brigu o aparaturi nego o samom ishodu mjerenja. Ako želimo da kadrovi koji završe sveučilišni studij pokreću nove tvrtke, da otvaraju nova poslovna područja, važno je naučiti mlade ljude na koji način prihvatiti rizik, na koji način rizik pretvoriti u poslov-

nu priliku. Važno je znati da u realnom sektoru mnoge inicijative ne uspijevaju, da mnoge tvrtke nastaju, ali i da mnoge u isto vrijeme propadaju. Trenutni neuspjeh pri realizaciji neke inicijative ili činjenica da je neka tvrtka propala ne znači osobni neuspjeh već suprotno. Sakupljeno znanje i vještine pomoći će da se drugi put to ne dogodi. Ako se neuspjeh ponovo dogodi, treba ponovo krenuti, u nizu ciklusa do uspjeha.

Sveučilište, uza sve navedeno, mora imati još dvije uloge. Prva od njih jest poticanje etičnosti, tolerancije, profesionalnog i korektnog odnosa prema kolegicama i kolegama. Pri tome je iznimno važno da nastavnici, asistenti i ostali suradnici budu predvodnici tih vrijednosti. Drugi je element na slici 3 prikazan pod nazivom *Osobno liderstvo*. Pod tim nazivom objedinjen je niz vještina koje treba usvojiti svaki student radi nastavka osobnog razvoja nakon završetka studija. Važno je naučiti na koji način odrediti osobne prioritete, na koji način osobni razvoj uskladiti s napretkom i ciljevima kompanije ili neke druge organizacije u kojoj kandidat radi. Potrebno je savladati vještinu brzog usvajanja novog područja koristeći temelje stečene tijekom studija.

Na temelju ovog kratkog osvrta na znanja i vještine koje industrija očekuje od diplomiranih kemičara i kemijskih inženjera može se steći uvid u kojem smjeru poticati promjene i uvoditi unapređenja. Autor ovog priloga smatra da sveučilišta trebaju biti puno hrabrija u predlaganju promjena i puno odlučnija u nakani da buduće kandidate koji dolaze na tržište rada pripreme za tržišne utakmice koje ih očekuju.

Razvijanje kritičkog i slobodnog mišljenja treba biti glavni cilj sveučilišta. Nije cilj da se nakon završetka studija na tržište radne snage pošalju ljudi koji će pamtit i niz podataka, koji će u detalje znati određene poslovne procese, uz puno teorijskog znanja, ali malo ili nimalo praktičnog iskustva. Cilj je da sveučilište obrazuje kadar koji

je shvatio suštinu i koji ima duboko razumijevanje osnovnih principa, da su to ljudi koji su spremni kritički i izvan poznatih okvira sagledati problem, koji spremno kombiniraju različita područja i znanja, oslobođeni straha od neuspjeha i pogrešaka. Kao i u svakom segmentu društva, tako i na sveučilištima u Hrvatskoj, ima jako dobrih elemenata, a isto tako treba imati hrabrosti priznati da sveučilištima trebaju promjene. Pri tome vrijedi napomenuti da potreba za promjenom ne znači nužno da se upire prstom i da se kaže da je netko nešto napravio krivo u promišljanju o boljitku. Najvažnije je osloboditi se tih okova i sustavno razmotriti koje sve mogućnosti postoje te ih primijeniti na dobrobit novih generacija. Važno je na sveučilištima omogućiti studentima da proniknu u suštinu, nije nužno da se studijski programi podešavaju prema trenutnim potrebama. Težnja prema dubokoj specijalizaciji jako je opasna za države koje nemaju veliko tržište radne snage.

## **2.2. Bruno Zelić, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije (FKIT), Sveučilište u Zagrebu, *Osvrt na projekt TARGET***

### **Uvod**

Osim osvrta na projekt TARGET, u ovom pregledu bit će prikazana i analiza potreba tržišta rada za zanimanjima iz podsektora Kemijska tehnologija izrađena na temelju ankete koja se u sklopu sustava osiguravanja kvalitete provodi na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu (FKIT). Uz rezultate projekta TARGET, bit će prikazani i ostali mjerljivi rezultati FKIT-a koji su posljedica stalne interakcije FKIT-a s vanjskim sudionicima visokoobrazovnog procesa te provedbe mjera iz Strategije razvoja Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije za razdoblje 2015. – 2020.

## Projekt TARGET

Projektom TARGET (*Uspostava visokoobrazovnih standarda kvalifikacija i zanimanja u sektoru Rudarstva, Geologije i kemijske Tehnologije*) nastojalo se prvenstveno razviti sustav osiguranja kvalitete u visokom obrazovanju u sektoru rudarstva i kemijske tehnologije u Republici Hrvatskoj usporedbama kvalifikacija stečenih u različitim visokoobrazovnim institucijama u RH i EU te povećanjem prepoznatljivosti tih kvalifikacija na hrvatskom i europskom tržištu rada. Projekt je trajao 15 mjeseci, a provodio se u vremenu 19. siječnja 2015. – 18. rujna 2016. Ukupna vrijednost projekta bila je 2.661.427,71 kn, pri čemu su bespovratna sredstva osigurana sufinanciranjem od Europske unije preko Europskog socijalnog fonda u sklopu programa *Razvoj ljudskih potencijala 2007. – 2013.* iznosila 2.528.356,32 kn.

Nositelj projekta bio je Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu (RGNF), a kao partneri u projektu sudjelovali su FKIT, Institut za razvoj obrazovanja (IRO) i Sveučilište u Zagrebu (SuZ). Osim nositelja i partnera, na projektu su kao vanjski suradnici sudjelovali Centar za e-učenje Sveučilišnoga računskoga centra Srce, Forum za slobodu odgoja i Fakultet organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu (FOI). Velik doprinos realizaciji ciljeva projekta dali su i ostali dionici projekta: Ministarstvo znanosti i obrazovanja (MZO), Ministarstvo rada i mirovinskog sustava (MRMS), Hrvatski zavod za zapošljavanje (HZZ), Sektorsko vijeće III. Rudarstvo, geologija i kemijska tehnologija, Nacionalno vijeće za razvoj ljudskih potencijala, Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih (ASOO) te posebno alumni i studenti RGNF-a i FKIT-a.

Kao osnovni ciljevi projekta TARGET postavljeni su: (1) uspostava visokoobrazovnih standarda cjelovitih kvalifikacija u sektoru rudarstva, geologije te naftnog i kemijskog inženjerstva, (2) unaprjeđenje visokoobrazovnih studijskih programa na oba fakulteta i (3)

unaprjeđenje nastavničkih kompetencija. U ovom osvrtu analizirat će se samo onaj dio ciljeva projekta TARGET koji se odnosi na uspostavu visokoobrazovnih standarda cjelovitih kvalifikacija u sektoru kemijskog inženjerstva.

Analizom dostupnih podataka koji se odnose ponajprije na stratešku, sektorsku i analitičku utemeljenost u sektoru kemijskog inženjerstva prepoznato je osam zanimanja za koja je radna skupina za izradu standarda cjelovitih kvalifikacija utvrdila opravdanost provedbe analize i izrade odgovarajućih standarda zanimanja i standarda kvalifikacije te posljedično kurikulumu, odnosno studijskih programa. To su zanimanja inženjer/ka kemijskog inženjerstva, magistar/ra inženjer/ka kemijskog inženjerstva, inženjer/ka kemije i inženjerstva materijala, magistar/ra inženjer/ka kemije i inženjerstva materijala, inženjer/ka ekoinženjerstva, magistar/ra inženjer/ka ekoinženjerstva, inženjer/ka primijenjene kemije i magistar/ra inženjer/ka primijenjene kemije.

Strateška utemeljenost svakog od prepoznatih zanimanja utvrđena je i argumentirana korištenjem sljedećih strateških dokumenata: Europske strategije za pametan, održiv i uključiv rast – Europa 2020, Sporazuma o partnerstvu za Hrvatsku za razdoblje 2014. – 2020., Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020., Operativnog programa Učinkoviti ljudski potencijali 2014. – 2020., Industrijske strategije Republike Hrvatske 2014. – 2020., Strategije obrazovanja, znanosti i tehnologije Republike Hrvatske, Strategije poticanja inovacija Republike Hrvatske 2014. – 2020., Strategije studija i studiranja Sveučilišta u Zagrebu, EFCE (*European Federation of Chemical Engineering*) *Bologna Recommendations*, FEANI (*Federation of professional engineers that unites national engineering associations from 34 European Higher Education Area (EHEA) countries*) *Policy and Guidelines*. Osim nacionalnih strateških dokumenata, posebna pozornost dana je primjeni preporuka EFCE-a i FEANI-a kako bi se dodatno, s gledišta stru-

ke, osnažila utemeljenost i opravdanost izrade cjelovitih kvalifikacija prepoznatih zanimanja.

Za analizu sektorske utemeljenosti prepoznatih zanimanja koristili su se podatci dostupni na portalu Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira (HKO), [www.hkoportal.hr](http://www.hkoportal.hr) (pristupljeno 2016.). Pri tome su se koristili isključivo podatci koji se odnose na sektor kemijska tehnologija, odnosno na podsektor Kemijska tehnologija. Prema dostupnim podacima s tog portala, udio sektora u ukupnoj radnoj snazi u RH iznosi 0,94%, pri čemu je udio podsektora Kemijska tehnologija u sektoru 65,13%. Dakle, radi se o relativno malom podsektoru. Pri analizi sektorske utemeljenosti prepoznatih zanimanja koristili su se isključivo podatci koji se odnose na rod 2 – stručnjake i znanstvenike, jer njima odgovaraju obrazovne razine HKO od 6 (preddiplomski studij) do 8 (doktorski studij) koji su bili od interesa za realizaciju ciljeva projekta TARGET jer se odnose na kvalifikacije koje se stječu na visokoobrazovnim institucijama. Nažalost, podatci dostupni na portalu HKO, a koji su pak temeljeni na analizama koje je proveo MRMS, pokazali su se izrazito nepouzdanima. To vjerno ilustrira primjer tvrtke Xellia, koja je, prema MRMS-u, svrstana u djelatnost Trgovine na veliko, osim trgovine motornim vozilima i motociklima (!?), te podatci o ukupnom broju nezaposlenih stručnjaka iz podsektora Kemijska tehnologija, koji, prema HKO portalu, iznosi približno 20%, dok je analiza koju je napravio FKIT anketirajući studente koji su završili studij u razdoblju od zadnjih desetak godina pokazala da je nezaposlenost završnih studenata FKIT-a manja od 10%.

Kao najvredniji instrument pri izradi visokoobrazovnih standarda cjelovitih kvalifikacija u okviru projekta TARGET pokazala se analiza analitičke utemeljenosti prepoznatih zanimanja. Osnovno oruđe pri analizi analitičke utemeljenosti prepoznatih zanimanja bila je anketa koju su razvili MRMS i HZZ i koja je bila nadopunjena specifičnim pitanjima povezanim sa strukom, a pripremili su je članovi

projektnog tima TARGET. Dodatna pitanja kojima je nadopunjena izvorna anketa MRMS-a i HZZ-a odnosila su se na sljedeće informacije: (1) koliko određene kompetencije nedostaju studentima FKIT-a nakon završetka studija, (2) koje bi opće kompetencije prvostupnici/magistri trebali steći tijekom studija na FKIT-u, (3) koje bi specifične kompetencije prvostupnici/magistri trebali steći tijekom studija na FKIT-u te (4) koje generičke kompetencije trebaju imati studenti koji završe FKIT. Cilj provedbe ankete bio je prikupiti podatke od mjerodavnih poslodavaca o ključnim poslovnim procesima te znanjima i vještinama potrebnim za njihovo obavljanje u prepoznatim zanimanjima. Tako definirani podaci korišteni su kao temelj za definiranje standarda zanimanja i ishoda učenja, što za krajnji cilj mora imati uspostavu suvremenog sustava kvalifikacija i kurikuluma. Za anketiranje su obaviještena 164 poslodavca, a anketu je ispunilo 129 poslodavaca, pri čemu su anketirani poslodavci iz različitih sektora, odnosno djelatnosti od interesa za podsektor Kemijska tehnologija. Pri anketiranju poslodavaca poseban je naglasak stavljen na definiranje ključnih poslova te grupa znanja i vještina koje se očekuju od stručnjaka za zanimanja prepoznata unutar projekta TARGET.

Na temelju rezultata provedenih anketa za svako od prepoznatih zanimanja izrađen je popis skupova ključnih poslova i popis skupova kompetencija koji su, uz podatke prikupljene analizom strateških dokumenata te u manjoj mjeri na temelju sektorske utemeljenosti, korišteni za izradu standarda zanimanja i standarda kvalifikacije za sva prepoznata zanimanja.

U nastavku se kao primjer navode popis ključnih poslova i popis skupova kompetencija za zanimanje inženjer/inženjerka kemijskog inženjerstva. Popis skupova ključnih poslova prepoznaje 6 ključnih poslova: (1) razvoj i primjenu metoda instrumentalne analize, (2) razvoj novih i unapređenje postojećih proizvoda kemijske industrije, (3) neposredni nadzor i upravljanje proizvodnim procesima kemijske in-

dustrije, (4) organizaciju i upravljanje poslovnim procesima kemijske industrije, (5) provođenje i unapređenje sustava osiguravanja kvalitete, (6) provođenje poslova u sustavu prodaje i primjene proizvoda kemijske industrije. Popis skupova kompetencija obuhvaća: (1) primjenu matematičkih i fizičkih metoda u analizi kemijskoinženjerskih problema, (2) analiziranje kemijskoinženjerskih problema primjenom kemijskih znanosti, (3) smještanje kemijskoinženjerske struke u širi kontekst tehničkih znanosti, (4) primjenjivanje naprednih metoda obrade podataka, (5) sastavljanje modela kemijskoinženjerskih fenomena, (6) unapređivanje postojećih i razvijanje novih proizvoda i tehnologija, (7) osmišljanje sustava za mjerenje i automatsko vođenje procesa kemijske industrije, (8) planiranje eksperimentalnih i teorijskih istraživanja, (9) prosuđivanje interakcija (kemijske) tehnologije i okoliša, (10) prosuđivanje interakcija (kemijske) tehnologije i društva, (11) generičke kompetencije: izvještavanje, (12) generičke kompetencije: ostalo (timski rad, znanje hrvatskog i engleskog jezika u govoru i pismu, komunikativnost). Ono što ovdje valja posebno istaknuti jest da su skupovi kompetencija koje su u anketi prepoznali poslodavci praktički identični onima koji se mogu pronaći u dokumentu EFCE *Bologna Recommendation*.

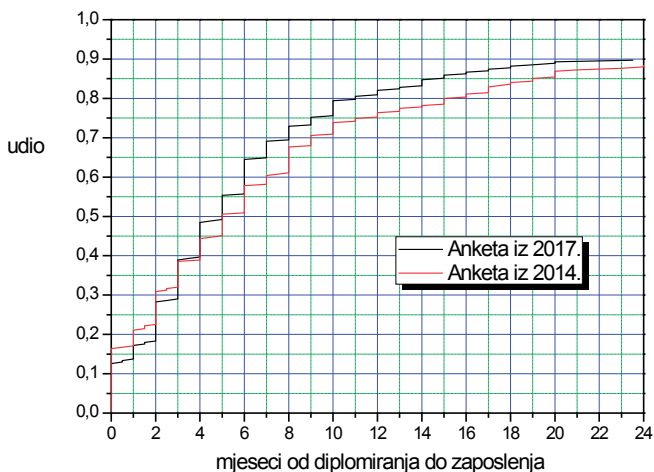
### **Kamo idu kemijski inženjeri?**

Pri analizi potreba tržišta rada za zanimanjima iz podsektora Kemijska tehnologija kao jedan od ključnih dokumenata korištena je i anketa osmišljena na FKIT-u koja je dio sustava osiguravanja kvalitete Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

U osnovi je anketa vrlo jednostavna i uključuje svega dva pitanja. Prikuplja se samo sljedeće: podatci o radnim mjestima od trenutka diplomiranja do trenutka slanja ankete te broj mjeseci do nalaska prvoga zaposlenja. Zaključeno je da bi opširne i zamorne ankete znat-

no smanjile povrat i time pouzdanost prikupljenih podataka. Nadalje, prikupljeni podatci o ranom stadiju razvoja karijere omogućuju FKIT-u da izravno poveže poslodavce koji povremeno od FKIT-a traže prikladne kandidate za zaposlenje s nezaposlenim bivšim studentima ili onima s neadekvatnim zaposlenjem. Na taj način FKIT razvija i društvenu komponentu svojega djelovanja.

U ovom osvrtu dan je prikaz dijela rezultata obrađenih anketa koji se odnosi na dinamiku zapošljavanja. Na slici 9 prikazana je dinamika zapošljavanja diplomiranih studenata FKIT-a na primjeru usporedbe ankete iz 2017. s onom iz 2014.

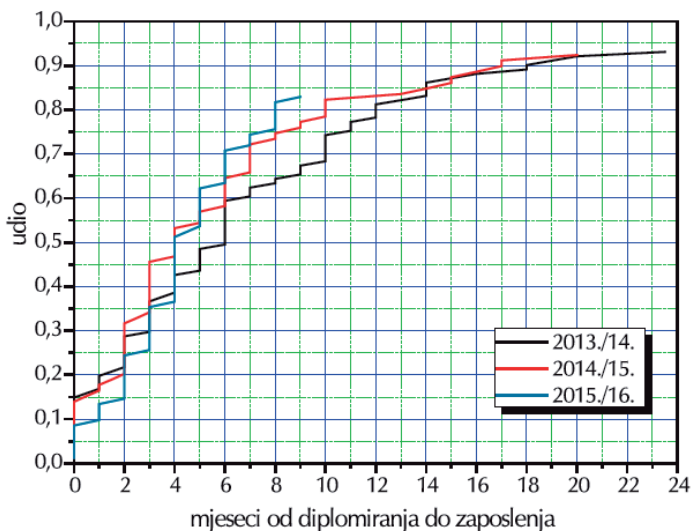


Slika 9. Dinamika zapošljavanja diplomiranih studenata FKIT-a – usporedba ankete iz 2017. god. s onom iz 2014. god.

Grafički prikaz (slika 9) pokazuje da 13% studenata odmah nakon diplomiranja počinje raditi, u roku od šest mjeseci zapošljava se gotovo 65% studenata, više od 80% studenata zaposli se u roku od godine dana, a zaposlenost od 90% (ne nužno u struci) dosegne se u

roku od dvije godine. Daljnje zapošljavanje vrlo je sporo. U usporedbi s 2014., situacija je nešto bolja.

Na slici 10 prikazana je dinamika zapošljavanja diplomiranih studenata FKIT-a po godištima. Svaka sljedeća godina u promatranom razdoblju bila je nešto bolja jer je gospodarstvo postupno izlazilo iz krize, što je u potpunoj suprotnosti s prethodnim razdobljem, 2009. – 2014., pa je tako iz generacije koja je studij završila u ak. god. 2015./2016. nakon 6 mjeseci zaposleno više od 70% studenata.



## Zaključak

FKIT kontinuirano radi na unaprjeđenju visokoobrazovnih studijskih programa i nastavničkih kompetencija. Dio aktivnosti koje se pri tome provode realiziran je i kroz ciljeve projekta TARGET. Pri tome nastojimo promicati kemijsko inženjerstvo i primijenjenu kemiju kao znanstvene discipline povezivanjem znanosti i tehnologije

s gospodarstvom, industrijom i javnim djelatnostima radi postizanja održivog razvoja, povećanja opće razine inovativnosti društva, akceleracije prijenosa znanja, odnosno stvaranja i poticanja novog poduzetništva. FKIT nastoji biti mjesto „dobrih vibracija“ u srednjoeuropskoj regiji, žarište partnerskog i suradničkog okupljanja na međunarodnoj, nacionalnoj i lokalnoj razini, na projektima razvoja inovativnih i unaprjeđenja postojećih kemijskih procesa, proizvoda, odnosno materijala te projektima iz područja zaštite okoliša. U široj javnosti FKIT je prepoznat kao društveno odgovorna institucija u području svoga znanstvenoga, obrazovnog i stručnog djelovanja. Završeni studenti FKIT-a traženi su kao izvrstan i široko obrazovan kadar kompetentan za učinkovito rješavanje problema iz svoga djelokruga, pri čemu imaju privilegiju da rade u tri od deset najbolje plaćenih djelatnosti u Republici Hrvatskoj (slika 11), što bi trebao biti jamac da po završetku obrazovanja nastave svoju karijeru u domovini.



Slika 11. Deset najbolje plaćenih djelatnosti (DZS-ovi podaci za svibanj 2016.)

### 3. Rasprava

#### 3.1. Zapošljavanje u industriji i selekcija kadrova

Nakon zanimljivih uvodnih predavanja pokrenuta je panelska rasprava u kojoj je sudjelovala većina sudionika okruglog stola s različitih sveučilišta, industrije, ministarstava i agencija Republike Hrvatske.

David Smith (IRB) spomenuo je pitanje zapošljavanja kadrova u industriji, odnosno na što se stavlja poseban naglasak kod provođenja izbora novih kadrova. Iskustva iz inozemstva pokazala su da u zapošljavanju velik doprinos ima samopouzdanje završenih studenata.

Ernest Meštrović navodi da je koncept jednostavan, tj. da se u pravilu na intervjuu za posao u farmaceutskoj tvrtki PLIVA-TAPI istraživanje i razvoj pristupniku postave dva problemska zadatka: jedan za koji se pretpostavlja da će riješiti, dok je drugi nerješiv. Smatra da je problem našeg sustava nametnuto pravilo tzv. „5,0 prosjeka“, prema kojem prioritet u zapošljavanju imaju kandidati s najvećim prosjekom ocjena na studijima, što ponekad može biti pogrešno. Pokazano je da studenti s najvećim prosjekom ocjena rjeđe preuzimaju rizik te na konkretnom primjeru uglavnom neće pokušati rješavati nerješiv problemski zadatak. Često studenti s nešto nižim prosjekom ocjena imaju veću želju za radom i izazovima u primijenjenim istraživanjima te su se pokazali kao zanimljiv kadar za zapošljavanje u industriji.

Borisa Neseka (bivši student FKIT-a) zanima koje se kod nas mogućnosti pružaju po pitanju samozapošljavanja, odnosno je li potreba samozapošljavanja prepoznata u Hrvatskoj, kao i u inozemstvu, i postoje li programi na sveučilištima koji potiču poduzetništvo.

Bruno Zelić spominje da Sveučilište u Zagrebu u suradnji sa Sveučilištem u Splitu kroz programe edukacije potiču samozapošljavanje i poduzetništvo studenata s viših godina.

Igor Jerković (dekan KTF-a, Split) komentira da se radi o programu cjeloživotnog obrazovanja koje se organizira već treću godinu u ljetnim terminima i koje omogućuje stjecanje određenih kompetencija važnih u poduzetništvu. Napominje da je program otvoren i za studente s drugih sveučilišta.

Vladislav Tomišić postavlja pitanje o tome koliko studenata nakon završetka preddiplomskog studija FKIT-a upisuje diplomski studij, odnosno zapošljavaju li se prvostupnici nakon završenog preddiplomskog studija.

Bruno Zelić napominje da to pitanje muči dobar dio fakulteta koji nemaju integrirane studije. Mali je broj studenata koji ne nastavljaju studij, što je najčešće iz osobnih razloga. Primijećeno je da se tek 10 godina nakon uvođenja Bolonjskog procesa započelo sa zapošljavanjem prvostupnika, ali u vrlo malom postotku.

Ernest Meštrović komentira podatke za PLIVU i navodi da je od 800 zaposlenih manje od 10 prvostupnika sa završenim trogodišnjim studijem. Ti su se kandidati zaposlili već nakon tri godine studija jer su izabrani kao poželjan kadar, a poslije su uz rad završili diplomski studij, dok se drugi dio zaposlio na radnome mjestu tehničkog suradnika, gdje su se i zadržali, tj. nisu dalje napredovali. Ističe da je PLIVI pri zapošljavanju glavni cilj zaposliti kvalitetnog inženjera/magistra.

Vladislav Tomišić navodi da nema saznanja o tome da student PMF-a nije nastavio studij kemije nakon završenog preddiplomskog studija i da nije opravdano provoditi dvije razine studija, 3+2.

Aleksandar Danilovski (Xellia) ističe da je u tvrtki Xellia prepoznata potreba za prvostupnicima na radnome mjestu tehničkih suradnika na koje se više ne zapošljavaju kandidati sa srednjom stručnom

spremom. U zemljama poput Danske i Norveške tehničari i operateri u pogonu prvostupnici su i nemaju mogućnost napredovanja, osim ako završe diplomski studij. Komentira podatke o prepoznatljivosti zanimanja koji su dostupni na portalu HKO kao izrazito nepouzdana. Podržava izneseno mišljenje na temu specijalizacije u obrazovnom programu kemije u korist općih znanja i ističe potrebu industrije za holističkim pojedincima koji imaju bazična tehnološka znanja, koji se dobro izražavaju i surađuju u timu. Napominje da količina informacija nije bitna, bitno je razmišljanje („Znanost je znanje, a ne količina informacija.“).

Igor Šepić (INA) navodi kako je i naftna kompanija INA d.o.o., poput PLIVE d.o.o., uvela promjene u selekcijskom postupku pri zapošljavanju kandidata te da zapošljavaju studente koji su pri završetku studija. Uveli su i novi program natjecanja. Od ukupnog kadra zaposlenog u 2017. godini, njih 20% kemijske je struke. Bitna im je navedena tema i zainteresirani su za studij kojim se stvara šira platforma znanja, vještina i kompetencija. Komentira uočeni „bum“ poslovnih škola jer su studenti prepoznali svoj nedostatak u komunikacijskim vještinama i poslovnom upravljanju.

Dean Marković (Odjel za biotehnologiju, Sveučilište u Rijeci) komentira da su na Odjelu za biotehnologiju osnovali suvremeni studijski program u suradnji sa suradnicima (ukupno 7) iz Instituta Ruđer Bošković i Fidelte. Napominje da su dobro opremljeni, međutim da je broj zaposlenih još uvijek nedovoljan.

Ernest Meštrović spominje da je imao priliku intervjuirati studente koji su završili studije na Odjelu za biotehnologiju i da može reći da su pokazali dobra znanja, ali nedovoljno iskustva u laboratorijskom radu i instrumentalnim vježbama. Pohvaljuje rad zaposlenika na Odjelu za biotehnologiju i napominje da bi trebali osigurati balans između teorijskih predavanja i vježbi, odnosno povećati broj sati instrumentalnih i laboratorijskih vježbi.

Vesna Gabelica Marković (FKIT) složila se s prijedlogom koji se odnosi na veće uključivanje studenata u rad na znanstvenoj opremi kako bi studenti stekli potrebne vještine za rad s instrumentima. Kada se zaposle, studenti imaju teorijska znanja, ali na nekim važnim instrumentima gotovo nikada nisu radili.

Maša Safundžić Kučuk (Jadran galenski laboratorij, Rijeka) navodi da zapošljavaju veći broj kemijskih inženjera i biotehnologa te da su zadovoljni selekcijom kandidata koju provode na temelju izrađenih diplomskih radova. Spominje studije Mehatronike i Politehnike u Puli kao dobar primjer u dodatnom obrazovanju kadrova.

Iva Rezić (TTF) spominje primjer dobre prakse sa Sveučilišta u Beču koji je pokazao dobru suradnju tog sveučilišta s industrijom. Naime, istraživački tim iz analitičke kemije razvijao je za tvrtku Merck nove kolone za HPLC, a zauzvrat im je Merck donirao 30 instrumenata tako da su studenti na njima razvijali metode, pisali izvještaje i pripremali se za budući rad u industriji.

### **3.2. Engleski jezik u studiju kemije**

Aleksandar Danilovski ističe da su nam potrebni kolegiji u studijskom programu kemije koji bi se predavali na engleskom jeziku jer studenti vrlo slabo poznaju taj jezik. Navodi primjer Danske, u kojoj su studiji diplomske razine na engleskom jeziku. Mišljenja je da bi primjer Danske trebalo slijediti u Hrvatskoj.

Bruno Zelić navodi kako na njegovu fakultetu nitko nije htio upisati kolegije koji se izvode na engleskom jeziku od 2013. Ističe da na tome fakultetu teoretski postoji mogućnost izvođenja svih kolegija na engleskom jeziku, međutim u realnosti samo 3% nastavnika želi svoje kolegije izvoditi na tom jeziku. Navodi primjer dva gostujuća studenta iz Tajlanda koji su zajedno s hrvatskim studentima trebali slušati

kolegije na engleskom, no hrvatski studenti tome su se usprotivili, pa je svaki kolegij trebalo izvoditi i na hrvatskom i na engleskom jeziku.

Postavilo se pitanje u kojoj bi mjeri engleski jezik trebalo uvesti u sveučilišne programe kemije, odnosno trebaju li se na tom jeziku predavati svi kolegiji ili samo 10% kolegija ili pak engleski uopće nije potrebno uvesti u program. Postavlja se i pitanje koliko mi kao zajednica imamo snage uvesti takve promjene.

Dean Marković navodi da na Odjelu za biotehnologiju ima puno stranih studenata koji dolaze u sklopu programa Erasmus. Uveden je modul na engleskom jeziku koji sadrži desetak predmeta od kojih studenti mogu odabrati neke. Osim toga, na Odjelu se piše cijeli program na engleskom jeziku i taj je projekt u fazi realizacije.

Predrag Novak (PMF, Zagreb) misli da kod izvođenja kolegija na engleskom jeziku nije problem u nesposobnosti nastavnika, koji svi sudjeluju na međunarodnim skupovima na kojima imaju izlaganja na tom jeziku. Uvjeren je da studenti ne bi upisivali kolegij na engleskom jeziku ako se on izvodi na hrvatskom zbog toga što, gledajući iz njihove perspektive, to predstavlja dodatan napor. Smatra da treba poticati uvođenje engleskog jezika, međutim ne u cijeli program već samo u izabrane kolegije.

Vesna Gabelica Marković misli da prvo treba postaviti pitanje kome je namijenjena nastava na engleskom jeziku – našim ili stranim studentima. Ernest Meštrović odgovara kako je to za naše studente. Vesna Gabelica Marković mišljenja je da bi na sveučilištu trebalo provoditi i nastavu na engleskom jeziku jer strani studenti koji dolaze preko programa razmjene uglavnom žele odslušati nekoliko kolegija na engleskom.

Aleksandar Danilovski misli da ne bi trebalo prihvatiti činjenicu da naši studenti uglavnom ne žele slušati kolegije na engleskom. Ističe da visoka razina izražavanja i dobar stil pisanja projekta na engle-

skom jeziku jako povećava šanse da projekt bude prihvaćen – „jezik i stil su pola projekta“. Sugerira da treba ozbiljno razmotriti uvođenje nastave na engleskom kao *conditio sine qua non*.

Martin Gojun (bivši student FKIT-a) navodi da je pohađao IV. gimnaziju u Zagrebu u kojoj se nastava održavala dvojezično. Posljedica je bila da je dobar dio njegovih kolega bio nedovoljno upoznat s hrvatskom znanstvenom terminologijom. Podržava nastojanje da se engleski uvede u sveučilišni program, no treba pripaziti da se temeljna znanja nauče na hrvatskom.

Ernest Meštrović misli da bi se više kolegija na višim godinama trebalo izvoditi na engleskom.

Matea Sršen (studentica PMF-a, Zagreb) komentira kako je ponuda programa Erasmus za PMF jako mala i da su u ponudi uglavnom inozemni fakulteti koji ne izvode nastavu na engleskom (primjerice fakultet u Rumunjskoj, koji nudi nastavu samo na rumunjskom). Misli da bi studenti kemije odlaskom na fakultete u inozemstvu mogli naučiti ono za što nemaju priliku u Hrvatskoj. Smatra da bi rad ureda za studente trebalo poboljšati.

Ernest Meštrović komentira da na svakom fakultetu postoji ured za studente i međunarodnu suradnju, a da bi svakog studenta prvenstveno trebao voditi i usmjeravati njegov mentor.

Dean Marković komentira da Erasmusovi koordinatori za fakultete potpisuje ugovore s inozemnim fakultetima i dodaje da nema prepreka za provođenje programa Erasmus. Sve se rješava u pola sata.

Višnja Vrdoljak (PMF, Zagreb) dodaje da postoje osobe koje su za to zadužene i kojima se treba obratiti te implicira da kolegica Matea Sršen očito nije s time u potpunosti upoznata. Slaže se da je često problem pronaći odgovarajući kolegij koji bi se mogao upisati u inozemstvu.

Ernest Meštrović dodaje da sve očito ovisi o radu ureda za međunarodnu suradnju fakulteta i da ne iskorištavamo dovoljno sav potencijal za suradnju.

Matea Sršen tvrdi da je bila u uredu i da su joj rekli da se može prijaviti dogodne te su tvrdili da su nešto pokušavali, ali da nisu dobili nikakav odgovor i da zapravo nema smisla slati silne elektroničke poruke kada nema povratne informacije.

Ernest Meštrović obraća se Vladislavu Tomišiću, koji će sigurno uzeti na znanje prethodne informacije. Isto tako osvrće se na komentar Višnje Vrdoljak i sugerira da informacija nikad nije dovoljno i da uvijek treba pružiti više.

Višnja Vrdoljak tvrdi da u nastavnom programu kemije ima kolegija na engleskom jeziku i da postoje propisi. Ako je student upisao kolegij koji se održava na hrvatskom, on ga je dužan odslušati i položiti na hrvatskom. Ako student želi upisati kolegij na engleskom, može upisati jedan od ponuđenih, što mu također kasnije piše u diplomi.

Aleksandar Danilovski predlaže da se seminari i ocjenski radovi pišu i prezentiraju na engleskom.

Vladimir Stilinović (PMF, Zagreb) protiv toga je da se ocjenski radovi pišu na engleskom jer se pisanjem na hrvatskom jeziku razvija hrvatski kemijski jezik. Ističe da je, ako želimo razvijati hrvatsku stručnu terminologiju, jedini način na koji je to moguće postići upravo kroz nastavu na hrvatskom jeziku. Hrvatsku stručnu terminologiju potrebno je konstantno razvijati.

Aleksandar Danilovski se pita za koga to radimo? Protivi se odbacivanju upotrebe engleskog jezika za pisanje ocjenskih radova s argumentacijom da se čuva hrvatski kemijski jezik. Hrvatsku kemijsku stručnu terminologiju svakako moramo njegovati i razvijati, ali kroz druge inicijative. Završeni studenti kemičari bi trebali biti prilično vješti u korištenju engleskog jezika u govoru i pismu, posebice jer je u industriji u upotrebi vrlo često gotovo isključivo engleski jezik.

Ernest Meštrović misli da u tom pitanju treba naći mjeru i otvoriti razne mogućnosti. Ističe da sveučilište treba biti mjesto gdje se eksperimentira i da nije dobro ako za to nema hrabrosti. Eksperiment se ne provodi samo u laboratoriju, potrebno je uvoditi inovacije u nastavu u svim oblicima. Međutim, postojeći zakonski okviri nisu dobri za takvu vrstu eksperimentiranja.

### 3.3. Specijalizacija – da ili ne?

Ernest Meštrović otvorio je panelsku raspravu te potaknuo prisutne da se uključe s pitanjima i komentarima.

Vladislav Tomišić usporedio je prijašnji i sadašnji (bolonjski) sustav studija kemije na PMF-u. Sadašnji diplomski studij znatno je većeg stupnja specijalizacije jer studenti sami biraju (dvije) grane kemije i većinu kolegija koje slušaju. Kao primjer nedostatka takvog sustava naveden je kolegij Kemijska termodinamika, koji je ranije bio obavezan za sve studente, dok ga danas sluša vrlo mali broj studenata, uglavnom oni koji odabiru fizikalnu kemiju kao granu na diplomskom studiju. Vesna Gabelica Marković smatra da takav kolegij treba biti obavezan za sve studente.

Postavlja se pitanje treba li studij kemije vratiti na nulti stupanj specijalizacije, napraviti hibridni studij ili ostaviti sadašnje stanje.

Aleksandar Danilovski smatra da je prijašnji sustav bio bolji, no da je potrebno redefinirati što sve takav studij obuhvaća s obzirom na to da su današnji zahtjevi različiti od nekadašnjih. Naime, ni u prijašnjem ni u sadašnjem studiju ne postoje kolegiji vezani za, primjerice, intelektualno vlasništvo, koje je iznimno važno u znanosti i industriji. David Smith nadovezao se na problem nedostatka tzv. *soft skills* (intelektualno vlasništvo, vođenje projekata, prezentacijske vještine) u studijskim programima te je istaknuo potrebu za uvođenjem istih. Napomenuo je da nedostatak tih komponenti u studijskim programi-

ma nije problem samo kemijski orijentiranih fakulteta već i sveučilišta općenito. Važnost već navedenih intelektualnih i prezentacijskih vještina (*soft skills*) potvrdio je i Siniša Stipaničić (AlphaChrom), uz napomenu da studentima nedostaju socijalne vještine (holističkog) budućeg kemičara.

Radi smanjenja specijalizacije i izbornosti, predloženo je vraćanje starom sustavu nulte specijalizacije uz definiranje novog skupa potrebnih znanja te implementacija intelektualnih i prezentacijskih vještina (*soft skills*) u program studija uvođenjem novih kolegija ili uključivanjem takvih sadržaja u već postojeće.

Ernest Meštrović nadovezao se na manjak takvih znanja te je istaknuo davanje prednosti teorijskom znanju u odnosu na eksperimentalno iskustvo kao pogrešku visokoškolskog obrazovanja. Uzrok tome ponekad su i profesori koji traže da se gradivo uči napamet, smatra Silvestar Mravlinčić (student PMF-a, Zagreb). Zanima ga kako motivirati profesore i studente da budu ambiciozniji.

Predrag Novak istaknuo je kako je jedan od postulata bolonjskog sustava izbornost te da je potrebno prepoznati i izdvojiti one kolegije čiji sadržaj osigurava stjecanje kompetencija važnih za rad u industriji. Milan Mesić (Fidelta) nadovezao se na to i istaknuo potrebu za analizom kolegija upravo zbog njihove zastarjelosti i neadekvatnosti. Smatra da bi neka vrsta specijalizacije ipak trebala postojati.

Danijela Štanfel (Jadran Galenski Laboratorij, Rijeka) predložila je uvođenje studentske prakse u industriji kako to funkcionira od 2013.-te u JGL-u kroz kolegij „Praksa u JGL-u“ na Odjelu za biotehnologiju i istraživanje lijekova, Sveučilišta u Rijeci. Silvana Raić-Malić nadovezala se na to te je kao primjer navela studente iz Francuske koji cijeli semestar tijekom studija odrađuju u industriji. Postavljeno je pitanje možemo li mi nešto slično ponuditi i je li dovoljno da studenti rad u industriji iskuse samo eventualno kroz izradu diplom-

skog rada. Ernest Meštrović nadovezao se na prije spomenuti primjer studenata iz Francuske te naveo primjer studentice iz Italije, kojoj matični fakultet osigurava pokrivanje troškova stručne prakse u PLIVI u trajanju od 6 mjeseci, za što je ta tvrtka morala napisati poseban, individualni program. Smatra da bi studentske prakse trebale dovoljno dugo trajati da studenti zaista imaju koristi od njih.

Deborah Cetina (Fidelta) istaknula je kako je interdisciplinarnost ono što industrija traži te smatra da netko može biti stručnjak u svojem užem području, no da mora razumjeti svaki dio procesa u koji je uključen. Mišljenja je da studente treba motivirati da upisuju kolegije na drugim fakultetima. Lucija Kovačević smatra da su natječaji za radna mjesta vrlo specifični, što je u suprotnosti s navedenim poticanjem interdisciplinarnosti.

Kao jedna od prepreka uvođenju novih, modernijih kolegija navedeni su i ECTS bodovi. Budući da je za određeni studij njihov broj strogo propisan, nije lako uključiti nove predmete u postojeće studijske programe.

U nastavku je načinjena SWOT analiza koja može poslužiti za kontinuirano poboljšanje i usklađivanje studijskih programa ne samo i ne nužno s potrebama industrije.

### **3.4. SWOT analiza studijskih programa iz kemije**

#### **SNAGE**

- duga tradicija hrvatskih sveučilišta u znanosti i obrazovanju
- znanstvena izvrsnost u istraživanjima iz područja prirodnih znanosti (kemija) i inženjerstva (kemijsko inženjerstvo)
- intenzivan istraživački rad, kompetentnost istraživača koji se bave aktualnim istraživačkim temama na razini visokih standarda u znanosti

- zadovoljavajuća usvojena teorijska znanja studenata
- motiviranost studenata za studij kemije, kemijskog inženjerstva i srodnih područja
- stalna potreba industrije za stručnim kadrom
- određena industrija postiže solidne poslovne rezultate na domaćem, regionalnom i globalnom tržištu

## SLABOSTI

- nedostatak programa koji bi studente podučavali osnovama komunikacijskih vještina, vještinama rukovođenja i upravljanja projektima te elementima timskog rada i poznavanju intelektualnog vlasništva
- pojedini su kolegiji (studijski programi) zastarjeli i nisu usklađeni sa suvremenim trendovima u znanosti i razvoju gospodarstva
- nedovoljna prepoznatljivost zanimanja (dostupna na portalu Hrvatskog kvalifikacijskog okvira na temelju provedene analize Ministarstva rada i mirovinskog sustava)
- nedovoljna suradnja akademske zajednice s industrijom
- nakon završetka studija kadrovima nedostaje iskustvo i poznavanje rada na osnovnim analitičkim instrumentima (HPLC, HPLC-MS, MS, GC-MS, UV, FTIR, fluorimetar, NMR)
- skromno poznavanje engleskog jezika i nedovoljna zainteresiranost studenata za kolegije na engleskom jeziku
- vrlo kratko trajanje studentske prakse (praksa u trajanju od tri tjedna nije dovoljna)
- skromna opremljenost laboratorija

## **PRILIKE/MOGUĆNOSTI**

- intenzivirati suradnju sveučilišta i industrije
- identificirati važne kriterije u selekciji kandidata pri zapošljavanju u industriji
- provesti analizu kolegija (studijskih programa), osuvremeniti njihove sadržaje i prilagoditi ishode učenja prema potrebama poslodavca (industrije)
- povećati prepoznatljivost dviju razina sveučilišnih studija (preddiplomskih i diplomskih) na tržištu rada
- izvoditi kolegije i radionice namijenjene razvijanju generičkih i transfernih vještina kako bi se poboljšale komunikacijske, upravljačke i poslovne vještine studenata
- izvoditi kolegije (studij) na višim godinama na engleskom jeziku
- više koristiti program mobilnosti studenata
- poticati studente da upisuju kolegije na različitim fakultetima

## **OPASNOSTI**

- trend povećane specijalizacije na sveučilištima
- neučinkovitost akademske zajednice (tromost sustava) u provođenju promjena
- neprilagođenost sveučilišnih studija (neadekvatni ishodi učenja) potrebama industrije
- nedostatan potencijal industrije u zapošljavanju diplomiranih studenata kemije / primijenjene kemije / kemijske tehnologije
- struka kemičara i kemijskih inženjera nema osnovanu komoru te nije ovlaštena za obavljanje svojih poslova
- gubitak industrijskih kapaciteta uz smanjenje potrebe za kadrovima

## 4. Zaključci i preporuke

Na okruglom stolu sudjelovao je velik broj predstavnika akademske zajednice, ministarstava, državnih agencija i industrije, što upućuje na znatan interes za problematiku obrazovanja kadrova za potrebe realnog sektora. Organizatore posebno veseli aktivno sudjelovanje studenata, koji su također postavljali pitanja i davali prijedloge. Organizacija okruglog stola važan je element poticanja dijaloga između gore navedenih struktura preko javnih rasprava koje vrijedi nastaviti u budućnosti.

Namjera je organizatora okruglog stola upoznati kemijske fakultete u Hrvatskoj te hrvatsku kemijsku industriju i nadležna ministarstva s raspravom i zaključcima s ovog skupa u nadi da će potaknuti tješnju suradnju tih sektora i dovesti do konkretnih promjena koje će osigurati primjerenije obrazovanje kemičara i kemijskih inženjera u skladu s potrebama domaće kemijske industrije.

Tijekom rasprave zaključeno je da pretjerana specijalizacija ni pošto nije poželjna sa stajališta industrije te da je treba reducirati u postojećim studijskim programima kemije i kemijskog inženjerstva. S druge strane, potrebno je uvesti kolegije vezane uz intelektualno vlasništvo, prezentacijske i socijalne vještine te upravljanje i vođenje projekata. Isto tako potrebno je upoznati studente s karakteristikama timskog rada, raditi na podizanju razine komunikacijskih vještina, posebno u pisanoj i usmenoj prezentaciji istraživačkih rezultata i sposobnosti pisanja istraživačkih projekata. Treba poticati interdisciplinarnost i upisivanje kolegija na drugim fakultetima. Kako bi stekli praktična znanja potrebna za rad u industriji, studenti bi trebali više vremena provoditi na studentskim praksama. Preporučuje se da studentske prakse u industriji budu obavezne na višim godinama studija. Isto tako prepoznata je potreba za osposobljavanjem studenata za

rad na osnovnim analitičkim instrumentima kroz različite praktiku-me i vježbe.

Utvrđeno je da je dobro znanje engleskog jezika potrebno u znanosti kod pisanja projekata, znanstvenih radova i prezentacija na znanstvenim skupovima, ali isto tako i u industriji. Znanje engleskog jezika važno je i u provođenju mobilnosti studenata u okviru programa Erasmus. U vezi s posljednjim utvrđeno je da je potrebno unaprijediti rad ureda za međunarodnu suradnju na nekim fakultetima. Zaključeno je da je potrebno uvesti engleski jezik u nastavni program studija kemije izvođenjem nekih kolegija na engleskom te pisanja i prezentiranja ocjenskih radova i seminara na tom jeziku.

Iz provedene rasprave vidljivo je da sveučilišta u Hrvatskoj pokazuju velik interes da svojim studijskim programima osiguraju kvalitetne kadrove za rad u industriji, a nameće se i zaključak da ima puno prostora za unapređenje postojećih studijskih programa.



Koja znanja industrija očekuje od diplomiranih studenata kemije / primijenjene kemije / kemijske tehnologije



Cijena 50 kn



9 789533 147205