Europska unija
Ulaganje u budućnost

STRUKTURNI I INVESTICIJSKI FONDOVI

ESF RAZVOJ LJUDSKIH POTENCIJALA

Hrvatski kvalifikacijski okvir

ME4CataLOgue

Zbornik radova međunarodne stručne konferencije ME4CataLOgue

Proceedings of the International Professional Conference ME4CataLOgue

Slavonski Brod, 04. – 05. prosinca 2014.
Slavonski Brod, 4th and 5th December 2014

Projekt provode:

www.sfsb.unios.hr www.fesb.hr www.fsb.unizg.hr www.riteh.uniri.hr www.iro.hr

MEĐUNARODNA STRUČNA KONFERENCIJA ME4CATALOGUE

INTERNATIONAL PROFESSIONAL CONFERENCE ME4CATALOGUE

Zbornik radova međunarodne stručne konferencije ME4CataLOgue

Proceedings of the International Professional Conference ME4CataLOgue

(Slavonski Brod, 04. – 05. prosinca 2014.)

(Slavonski Brod, 4th and 5th December 2014)

Nakladnik/Editor:
Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu
Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku

Za nakladnika/For editor:
prof. dr. sc. Ivan Samardžić, dekan

Uredništvo/Program committee:
Dražan Kozak, Jani Barle, Damir Markučič, Duško Pavletić, Gordana Matičević,
Nina Vranešević Marinić, Željka Rosandić, Darko Damjanović

Autorska prava/Copyrights:
Odgovornost za izgled publikacije preuzima Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu dok autori preuzimaju odgovornost za sadržajnu i jezičnu ispravnost svojih tekstova prilikom konačne dostave radova.
General responsibility for this publication is taken by Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, while the authors are responsible for content and linguistic correctness of their contributions by submission of papers in final form.

ISBN 978-953-6048-76-2

CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Gradske i
sveučilišne knjižnice Osijek pod brojem 131224079

Tisak/Print: Grafika Osijek d.o.o., Osijek

Naklada/Edition: 200 primjeraka/200 copies

Zbornik radova je tiskan uz potporu Europske unije iz Europskog socijalnog fonda.
Proceedings of papers are published by support of European Union under the European Social Fund.

MEĐUNARODNA STRUČNA KONFERENCIJA ME4CATALOGUE

INTERNATIONAL PROFESSIONAL CONFERENCE ME4CATALOGUE

ZBORNIK RADOVA
međunarodne stručne konferencije
(Slavonski Brod, 04. – 05. prosinca 2014.)

Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu
Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

PROCEEDINGS OF PAPERS
International Professional Conference
(Slavonski Brod, 4th and 5th December 2014)

Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Slavonski Brod, 2014.

SADRŽAJ

CONTENT

INTRODUCTION TO THE INTERNATIONAL PROFESSIONAL CONFERENCE ME4CataLOgue 8

ABOUT ME4CataLOge PROJECT 9

METODOLOGIJA IZRADE STANDARDA ZANIMANJA I STANDARDA KVALIFIKACIJE ZA TRŽIŠTE RADA 11
Mislav Balković, Silvija Grgić i Klaudija Šarkanj

IZRADA KATALOGA ZNANJA, VJEŠTINA I KOMPETENCIJA ZA STUDIJE STROJARSTVA U REPUBLICI HRVATSKOJ 21
Jani Barle, Marina Franulović, Tanja Jurčević Lulić, Ivica Kladarić, Damir Markučič, Gojmir Radica

DUAL TYPE OF HIGHER EDUCATION AT KECSKEMET COLLEGE 31
Károly Belina, Zsuzsanna Kovács

CHALLENGES IN THE CROATIAN QUALIFICATIONS FRAMEWORK IMPLEMENTATION 33
Biljana Birač

ANALIZA KRITERIJA RANGIRANJA PRISTUPNIKA PRI UPISU NA STRUČNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ PROIZVODNO STROJARSTVO NA VELEUČILIŠTU U SLAVONSKOM BRODU 40
Mladen Bošnjaković, Katarina Knežević

KURIKULUM UTEMELJEN NA KOMPETENCIJAMA STUDENATA 45
Vesna Buljubašić-Kuzmanović

RAZVOJ NOVIH USLUGA HRVATSKOGA ZAVODA ZA ZAPOŠLJAVANJE U FUNKCIJI POVEZIVANJA OBRAZOVNOG SUSTAVA I SUSTAVA ZAPOŠLJAVANJA 52
Katarina Ćurković, Nikolina Barać

ANALIZA KOMPETENCIJA ZAVRŠENIH STUDENATA – PRIMJER SA GRAĐEVINSKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U RIJECI 59
Aleksandra Deluka-Tibljaš, Barbara Karleuša, Duško Pavletić

VANJSKO OSIGURAVANJE KVALITETE ISHODA UČENJA U VISOKOM OBRAZOVANJU – EUROPSKA I HRVATSKA ISKUSTVA 61
Đurđica Dragojević, Marina Matešić

INŽENJERI U DRUŠTVU – U DRUŠTVU S INŽENJERIMA: INTEGRACIJA DRUŠTVENO-HUMANISTIČKIH KOLEGIJA U AKADEMSKI STUDIJSKI PROGRAM STROJARSTVA U HRVATSKOJ 72
Nikša Dubreta

ANALYSIS OF ECONOMIC COMPETITIVENESS AND THE STATE OF NQF IMPLEMENTATION 78
Daria Duilović, Mile Dželalija

SMJERNICE ZA PRIZNAVANJE NEFORMALNOG I INFORMALNOG UČENJAU HRVATSKOJ. . . . 82
Thomas Farnell, Ninoslav Šćukanec, Nina Vranešević Marinić

PRAKTIČNA PRIMJENA ISHODA UČENJA – PRIMJER DIPLOMSKOG RADA 102
Maja Forempoher Škuver, Graciela Šterpin, Filip Vale

HOW STUDENTS UNDERSTAND LEARNING OUTCOMES 109
Dražena Gašpar, Mirela Mabić

ISHODI UČENJA KAO ALAT POVEZIVANJA OBRAZOVANJA I INDUSTRIJE 113
Tomislav Geršić, Lovro Liverić

RAZVOJ DRUŠTVENIH KOMPETENCIJA I PRIMJENA MEKIH VJEŠTINA U SVRHU MOTIVIRANJA STUDENTSKOG TIJELA 115
Tomislav Geršić

LAUNCHING THE DUAL TRAINING AT THE POLLACK MIHÁLY FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY, UNIVERSITY OF PÉCS 118
Géza Cs. Nagy, Erika Salamon-Maraáz

ANALIZA UČINKOVITOSTI MIKROKOGENERACIJSKOG SUSTAVA 121
Nikolina Goleš, Gojmir Radica , Petra Bagavac

ALUMNI - A PLATFORM FOR NETWORKING ALL LEVELS OF HIGHER EDUCATION ON THE HEI 128
Karl Gotlih and Andrej Polajnar

INŽENJERSTVO MATERIJALA NA STROJARSKIM FAKULTETIMA U RH. 133
Krešimir Grilec

ZNAČAJ MEKIH VJEŠTINA U EDUKACIJI INŽENJERA 138
Leposava Grubić-Nešić, Slavica Mitrović, Radovan Pejanović, Boban Melović and Ivana Đaković

DIPLOMAS VERSUS INDUSTRIAL NEEDS. . . 141
Fuad Hadžikadunić, Nedeljko Vukojević

DEVELOPMENT OF COURSEWARE MODULES FOR ENGINEERING MECHANICS EDUCATION 145
Boštjan Harl, Nenad Gubeljak, Marko Kegl, Jozef Predan and Primož Štefan

WHAT GIVES IMPORTANCE TO SCIENCE, OR SCIENCE IS NOT A STATE, IT IS A CHOICE. . 149
Sergej Hloch, Dražan Kozak, Grzegorz Królczyk and Jiří Ščučka

INTEGRIRANI SUSTAV OSIGURAVANJA KVALITETE – 4 P VVG-a 152
Sanja Kalambura, Nives Jovičić, Kristijan Pili

RESEARCH OF COMPLIANCE OF HIGHER EDUCATION AND THE NEEDS OF THE ECONOMY IN SERBIA 158
Snežana Kirin, Tatjana Janovac, Aleksandar Sedmak, Miodrag Brzaković, Branislav Jakić

DOCTORAL STUDY PROGRAM ''ENVIRONMENTAL PROTECTION". 164
Borut Kosec, Sergeja Mitič, Aleš Nagode, Igor Budak, Ivana Babič, Blaž Karpe and Mirko Soković

VIŠEŠKOLSKO STRUČNO OBRAZOVANJE I POVEČANJE ZAPOSLJIVOSTI U PRIVREDI 168
Majda Kralj

LEARNING OUTCOMES OF MATHEMATICS AND ICT IN MECHANICAL ENGINEERING CURRICULA. 172
Samir Lemeš, Edin Berberović, Aleksandar Karač

OBRAZOVANJE ZA ENERGETSKU UČINKOVITOST U ZGRADARSTVU 178
Kristian Lenić, Anica Trp and Branimir Pavković

PEDAGOGIJA I ISHODI UČENJA: KRITIČKA PERSPEKTIVA 183
Goran Livazović

MJESTO ISHODA UČENJA U STUDIJSKIM PROGRAMIMA SVEUČILIŠTA JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU 194
Sanja Lončar-Vicković, Zlata Dolaček-Alduk i Dubravka Trampus

IMPORTANCE OF ENGINEERING ETHICS IN ENGINEERING EDUCATION 199
Neven Lovrin

KOMPARATIVNI PRIKAZ RAZLIKA IZMEĐU STUDIJA I STUDENTSKOG ŽIVOTA U HRVATSKOJ I SLOVENIJI TE AUSTRIJI. 203
Matija Ljubičić

SPECIFIČNOSTI PRIMJENE ZAHTJEVA NORME ISO 9001U VISOKOM OBRAZOVANJU. 206
Leon Maglić, Olivera Maglić

O SUVREMENOM OBRAZOVANJU INŽENJERA 210
Damir Markulak

IZRADA TRKAĆEG AUTA ZA FSAE NATJECANJE 219
Nikola Maroš, Gojmir Radica, Ante Barbir

STUDIRANJE MEHANIKE NA STROJARSKOM FAKULTETU U SLAVONSKOM BRODU. 225
Franjo Matejiček

ISTRAŽIVANJE NOVOG KONCEPTA AKTIVNOG MODULARNOG MOTORA S UNUTARNJIM IZGARANJEM 231
Antonio Mijić, Gojmir Radica and Dino Dodig

LINKING LEARNING OUTCOMES ON PROGRAMME, MODULE AND COURSES LEVEL IN BASELINE OF THE B&H QUALIFICATIOINS FRAMEWORK 240
Haris Muhić, Mile Dželalija, Alma Dizdarević, Hazim Bašić

PREMA POUČAVANJU ORIJENTIRANOM STJECANJU KOMPETENCIJA 249
Mirjana Onukijević

STUDENTS EMPLOYABILITY – PERCEPTION OF STUDENTS AND TEACHERS FROM THE UNIVERSITY OF RIJEKA 252
Duško Pavletić, Aleksandra Deluka-Tibljaš

MODEL FOR DEFINING MINIMAL ELEMENTS FOR QUALIFICATION STANDARDS IN TEACHER EDUCATION. 257
Selma Porobić, Alma Dizdarević, Haris Muhić, Mile Dželalija, Edina Špago Ćumurija, Marijana Sivrić, Samra Međedović, Draženko Jorgić, Vanes Mešić, Svetlana Mitić, Nevzet Veladžić

RAZVOJ ZNANJA I VJEŠTINA POTREBNIH NA TRŽIŠTU RADA KROZ NASTAVU STRUKOVNIH PREDMETA. 265
Božica Rajković

INTEGRATING ENGAGING RESEARCH PROJECT IN EDUCATION 270
Zs. Schäffer, P. Müller, Á. Schiffer, Z. Sári, I. Jancskár and G. Várady

MECHATRONICS IN REHABILITATION – NEW MASTER PROGRAM DEVELOPED THROUGH TEMPUS PROJECT HUTON 273
Aleksandar Sedmak, Dejan Popović, Aleksandar Veg, Lana Popović Maneski, Snežana Kirin, Ljubica Konstantinović, Vladimir Simeunović

INTERNATIONALISATION TOOLS AND POLICIES IN HIGHER EDUCATION 277
Jasmina Skočilić

STUDENT CENTRED LEARNING - NEW PARADIGM OF TEACHING MISSION IN HE INSTITUTIONS AND ITS IMPLEMENTATION 281
Zdenka Steblovnik Župan

EXTENDING THE LIFESPAN OF LEARNING OUTCOMES APPLICABILITY 286
Josip Stepanić, Biserka Runje, Dubravko Majetić and Vesna Alar

PREPARATION OF VIDEO LECTURES FOR DISTANCE EDUCATION 291
Lachezar Stoev, Magdalina Uzunova, Dražan Kozak and Antun Stoić

ISKUSTVO RADA NA BOLIDU FSB-RT04R „ARCTOS“ I USPOREDBA SA ZNANJIMA STEČENIM KROZ NASTAVU 295
Marko Šoštar

ŠTO BI STUDENTI MORALI NAUČITI O RADU U LABORATORIJU U SKLADU S NORMOM HRN EN ISO/IEC 17025. 298
Olga Štajdohar-Pađen

KOLEGIJI UPRAVLJANJE KVALITETOM NA VISOKIM UČILIŠTIMA 302
Olga Štajdohar-Pađen, Sonja Zlatović, Snježana Marinčić

HOW TO SUPPORT PROJECT-BASED EDUCATION WITH E-LEARNING?. 306
Mario Štorga, Dorian Marjanović and Stanko Škec

IMPLEMENTACIJA SUVREMENIH METODA OPTIMIZACIJE PROIZVODNIH PROCESA U INŽENJERSKOJ NASTAVI 310
Graciela Šterpin, Zoran Jurković, Mladen Perinić

VAŽNOST IMPLEMENTACIJE HRVATSKOGA KVALIFIKACIJSKOG OVIRA ZA OBRAZOVANJE I ZA TRŽIŠTE RADA 317
Marina Tatalović

ROATIAN QUALIFICATIONS FRAMEWORK AS A TOOL TO ACHIEVING QUALITY AND RELEVANCE OF HIGHER EDUCATION IN CROATIA. 325
Ana Tecilazić Goršić

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA STROJARSTVA PRED IZAZOVIMA BUDUĆNOSTI 331
Tomislav Tkalčić

VOCATIONAL TRAINING WITH A DIRECT IMPACT ON LOCAL ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE MUNICIPALITY OF TRSTENIK. 333
Rodoljub Tomić , Snežana Kirin, Aleksandar Sedmak

NEKOLIKO ASPEKATA STRUČNOG STUDIJA STROJARSTVA SVEUČILIŠTA SJEVER 340
Vlado Tropša, Katarina Pisačić i Marijana Kolednjak

PRAKSA U NJEMAČKOJ 346
Petar Trslić

PROJECT BASED LEARNING AT CAMPUS 02 UAS DEGREE PROGRAMMES IN AUTOMATION TECHNOLOGY 348
Ioan Turčin, Udo Traussnigg, Vinzenz Sattinger

PRESENTATION OF KNOWLEDGE'S, SKILLS AND COMPETENCES FOR MECHANICAL ENGINEERING FIELD OF STUDIES IN ROMANIA N.S. 351
Nicolae Ungureanu, Daniela Popescu, Radu Cotețiu, Mihai Bănică

ASIIN ACCREDITATION OF STUDY PROGRAMS OF THE FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING – UNIVERSITY OF BELGRADE. 355
Nenad Zrnić , Slavko Pesić and Miloš Nedeljković

KAZALO AUTORA 359

INTRODUCTION TO THE INTERNATIONAL PROFESSIONAL CONFERENCE ME4CataLOgue

The **International Professional Conference ME4CataLOgue** is organised at the Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod (Josip Juraj Strossmayer University of Osijek) on 4 - 5 November, 2014 as one of the key public events within the project "**ME4CataLOgue (Mechanical Engineering for Catalogue) - Croatian Catalogue of knowledge, skills and competences for Mechanical Engineering studies (Bachelor, Master and Doctoral study programmes) based on learning outcomes**".

In line with one of the main goals of the ME4CataLOgue project, which is to **promote higher education reform based on the implementation of Croatian Qualifications Framework** (CQF) with particular reference to the field of mechanical engineering, the "International Professional Conference ME4CataLOgue" gathers representatives from all stakeholders - representatives of ministries, agencies, companies, higher education institutions (HEIs), as well as experts, teachers and students who are involved in the development and implementation of CQF.

The Conference will serve as a platform for the exchange of best practices related to qualifications standard development and implementation, as well as the latest developments within the field of mechanical engineering, between experts from different countries and national stakeholders - academic and administrative staff, students and employers. The Conference Proceedings represent a collection of submitted research and professional papers from authors from Austria, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Republic, Hungary, Montenegro, Poland, Romania, Serbia, Slovakia and Slovenia who will be presenting their papers within the Conference programme. Conference Proceedings will include the papers with topics such as:

- Croatian Qualification Framework legislation and guidelines for its further development
- quality assurance of learning outcomes in higher education
- higher education based on learning outcomes and their importance in study programmes
- connections between learning outcomes, competences and teaching methods
- latest developments in mechanical engineering study programmes and teaching methods
- implementation of soft skills, the role of entrepreneurship, business and innovation in engineering education
- connections and missing links between mechanical engineering education and industry
- importance of practical problem solving and R&D application in education
- implementation of innovative educational framework for producing the next generation of engineers
- design and tracking of follow-up indicators in quality assurance of education process.

The Conference Proceedings contain **63** submitted and accepted professional papers from Croatia and abroad, where most of them will be presented during the Conference (more than 80%).

As the Program Chair I would like to thank to all authors and participants for their contributions to the success of this Conference and wish them pleasant stay at our Faculty and City of Slavonski Brod.



Prof. dr. sc. Dražan Kozak

ABOUT ME4CataLOge PROJECT

The primary objective of the ME4CataLOge project is to ensure continuous improvement of the higher education system in the mechanical engineering sector in Croatia related to the transferability and recognition of competences and qualifications in accordance to the needs of the labour market at the national and also at EU level. The project aim will be achieved through the development of Qualifications standard in the field of mechanical engineering and capacity development of partner higher education institutions through the process of defining or improving the learning outcomes and implementing student-centered learning.

The most important outcome of this project will be a Catalogue of qualifications in the field of mechanical engineering in Croatia. The expected results of the project include an established sustainable partnership between stakeholders in the sector of mechanical engineering; published standard of qualifications in the field of mechanical engineering; university teachers and students educated and informed about the law on CQF, standard of qualifications, learning outcomes and new teaching methods, as well as a comprehensive public campaign whose goal is to inform the public and stakeholders about the benefits of the Croatian qualification framework based on standard of qualifications and a paradigm shift in education.

ME4CataLOgue project has been recognized as an important project on the national level which gathers all higher education institutions in the field of mechanical engineering in Croatia. Project applicant is Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod (Josip Juraj Strossmayer University of Osijek) and the Partners are: Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering and Naval Architecture (University of Split), Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture (University of Zagreb), Faculty of Engineering (University of Rijeka) and the Institute for the Development of Education (Zagreb). Additionally, the project aims to strengthen the connections between the education sector and the labour market, so that the standard of qualifications in mechanical engineering could meet the real needs of the labour market. Therefore, Croatian Employment Service, Croatian Chamber of Economy, Croatian Chamber of Mechanical Engineers, CTR - Development Agency of Brod Posavina County, student councils and ALUMNI - associations of former students at four partner faculties are also included in the project as Associates.

The project is co-financed by European Union from European Social Fund and is a part of the IPA IV programme "Further development and implementation of the Croatian Qualifications Framework (CQF)". The project is being implemented from August 19, 2013 to February 18, 2015 in Croatia (Brod - Posavina County, Primorje-Gorski Kotar County, Split - Dalmatia County and Zagreb County).

METODOLOGIJA IZRADE STANDARDA ZANIMANJA I STANDARDA KVALIFIKACIJE ZA TRŽIŠTE RADA

M. Balković[1*], S. Grgić[1] i K. Šarkanj[1]

[1]Visoko učilište Algebra, Zagreb, Hrvatska
*Corresponding author e-mail: mislav.balkovic@racunarstvo.hr

Sažetak

Sukladno važećoj pravnoj legislativi koja regulira područje kvalifikacijskog okvira u Republici Hrvatskoj, moguće je razvijati kvalifikacije za tri različite namjene; za tržište rada, za daljnje obrazovanje te za osobne i društvene potrebe. Očekuje se kako će upravo ova prva skupina kvalifikacija biti dominantna u registrima kvalifikacijskog okvira te je ista donekle regulirana kroz Zakon i Pravilnik o registru HKO, ali osim potrebe ostvarivanja formalne poveznice između standarda zanimanja i standarda kvalifikacija što je implicirano formularom za predlaganje standarda kvalifikacije, ne postoji objavljena ili preporučena metodologija koja bi osigurala ostvarenje takve funkcionalne veze. Cilj je autora ovim radom predstaviti jednu moguću takvu metodologiju koja je nastala temeljem analize zakonskih odredbi ali još više kroz razvoj nekoliko novih standarda kvalifikacije u područjima turizma i ICT-a njenom primjenom. Sama metodologija koja će biti predstavljena ovim člankom bazira se na službenom anketnom sustavu i upitniku za poslodavce koji je razvilo Ministarstvo rada i koji je dostupan kroz Hrvatski zavod za zapošljavanje, a omogućiti će grupiranje prikupljenih potrebnih znanja, vještina i kompetencija u grupe poslova i ključne poslove, te njihovu analizu i definiranje skupina kompetencija dodavanjem zahtjeva za kompetencije i iz drugih izvora. Tako prikupljeni skupovi kompetencija bit će dalje analizirani kao inspiracija za predlaganje skupova ishoda učenja unutar standarda kvalifikacije, pri čemu će unutar rada biti dane i neke osnovne smjernice pripreme njihovih gradivnih elemenata: ishoda učenja i primjera provjere njihove zadovoljenosti.

Ključne riječi

Standard zanimanja, standard kvalifikacije, skupovi ishoda učenja.

1 UVOD

Sukladno Zakonu o HKO i Pravilniku o registrima HKO, postupak upisa standarda zanimanja i standarda kvalifikacije svodi se na postupak pred nadležnim Ministarstvima i Sektorskim vijećima potreban za provedbu upisa ova dva dokumenta u Registre HKO. Budući da se radi o dva potpuno nova dokumenta koji Hrvatski obrazovni sustav do sada nije uopće poznavao, u prvom dijelu ovog članka bit će ukratko opisana njihova uloga i funkcija, dok će drugi i treći dio članka dati nužna objašnjenja o načinu njihove izrade, koncentrirajući se podjednako na standard kvalifikacije kao i na standard zanimanja.

1.1 Ključni pojmovi

Zakon o HKO definira Standard zanimanja kao popis svih poslova koje pojedinac obavlja i popis kompetencija potrebnih za njihovo uspješno obavljanje. Njega prije svega određuju poduzetnici, poslodavci i predstavnici poslodavaca, a iskazuje se izrazima prikladnim referentnoj razini HKO-a. Ovaj dokument služi prije svega kao popis potrebnih znanja i vještina koje pojedinac mora posjedovati da bi bio sposoban raditi u nekom zanimanju. Vrlo često zaposlenici u istom zanimanju (npr. recepcionar u hotelu) rade različite poslove, ovisno o poslodavcu kod kojeg su zaposleni. Upravo zbog toga se opisi standarda zanimanja izrađuju kroz anketiranje i razgovore sa više različitih poslodavaca, po mogućnosti iz više različitih područja u Hrvatskoj, različitih veličina i oblika vlasništva, kako bi se kvalitetno sagledali svi (ili što više) specifičnih zahtjeva. Kod izrade finalne verzije standarda zanimanja, bilo bi preporučljivo konsenzusom dogovarati koji su to sve elementi za koje se većina uključenih poslodavaca može složiti da su zaista potrebni (poželjni) u za to zanimanje. Dakle, definiranje potrebnih znanja i vještina u nekom prijedlogu standarda zanimanja dolazi u pravilu od analize više različitih pripadajućih radnih mjesta kod više poslodavaca. Pojam radnog mjesta uvodimo na ovom mjestu kako bi pojasnili da je zanimanje zapravo naziv za više srodnih radnih mjesta koje poslodavci nazivaju različito. Tako primjerice zanimanje recepcionar u hotelu može kod jednog poslodavca biti vezano uz radno mjesto recepcionar, kod drugog voditelj recepcije, kod trećeg koordinator recepcije itd.

Zakon o HKO također uvodi i drugi novi termin: Standard kvalifikacije koji prema zakonskoj definiciji [1] označava sadržaj i strukturu određene kvalifikacije, a uključuje sve podatke koji su potrebni za određivanje razine, obujma i profila kvalifikacije, kao i podatke koji su potrebni za osiguravanje i unaprjeđenje kvalitete standarda kvalifikacije. Standard kvalifikacije služi prije

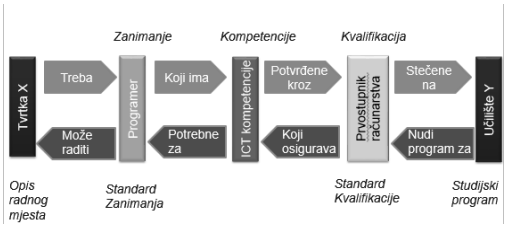
svega jasnom definiranju svih ishoda učenja koje osoba, nositelj pojedine kvalifikacije, treba imati. Dodatno, standard kvalifikacije definira i ostale podatke vezane za razinu (npr. preddiplomska ili diplomska), obujam (npr. 120 ili 180 ECTS bodova), profil (npr. u sektoru elektrotehnike i računarstva), vrstu (npr. stručna ili sveučilišna), klasu (npr. puna ili djelomična) te elemente osiguravanja kvalitete. Kod osiguravanja kvalitete se konkretno misli na dvije odvojene vrste osiguravanja kvalitete i to: kvalitetu ulaznih parametara odnosno uvjete koje mora zadovoljiti institucija koja dodjeljuje kvalifikaciju i kvalitetu izlaznih parametara odnosno kvalitetu ishoda učenja. O obje ove vrste osiguravanja kvalitete bit će više riječi u poglavlju koje daje detaljni opis izrade standarda kvalifikacije.

1.2 Korištenje kvalifikacija

Hrvatski kvalifikacijski okvir poznaje tri temeljna načina korištenja kvalifikacija:

- kvalifikacije za tržište rada koje služe prije svega kako bi se osoba nositelj kvalifikacije mogla zaposliti,
- kvalifikacije za nastavak obrazovanja koje služe prije svega kako bi osoba nositelj kvalifikacije mogla upisati višu razinu obrazovanja ili istu mogla sa uspjehom pratiti. Primjer takve kvalifikacije je „maturant gimnazije“.
- kvalifikacije za druge potrebe pojedinca i društva (npr. početna kvalifikacija za poznavanje društvenog plesa)

Temeljna ideja kvalifikacijskog sustava je transparentno definiranje ishoda učenja unutar kvalifikacija te osiguravanje kvalitete njihovog stjecanja. Ova ideja će naravno utjecati na studijske (nastavne) programe jer će propitivati njihov sadržaj i usklađenost sa ishodima učenja unutar kvalifikacija, ali i sa zahtjevima osiguravanja kvalitete propisanim na razini kvalifikacije. Za one kvalifikacije koje se stječu za tržište rada (to su primjerice mnogi studijski programi stručnih studija), kvalifikacijski sustav će imati dodatni element koji se odnosi na jasno definiranje standarda zanimanja i potrebnih kompetencija i povezivanje tih kompetencija unutar zanimanja sa ishodima učenja na razini kvalifikacije. Primjer korištenja kvalifikacijskog sustava za kvalifikacije za tržište rada sukladno ESCO modelu [2], prikazan je na slici 1.



Slika . Koncept korištenja kvalifikacija prema ESCO-u

Pretpostavimo dakle da tvrtka X traži osobu koju bi zaposlila na rado mjesto programer Internet aplikacija koje odgovara zanimanju Programer, što je tvrtka utvrdila usporedbom internog opisa radnog mjesta i javno objavljenog Standarda zanimanja iz registra HKO. Ta osoba koja se zapošljava treba dakle imati određene kompetencije (znanja i vještine) kako bi mogla raditi na traženom radnom mjestu. Te kompetencije bi trebala imati, između ostalog, i svaka osoba koja je stekla kvalifikaciju Prvostupnik računarstva, jer je iz opisa standarda zanimanja vidljivo koji su to ishodi učenja (ovdje znanja i vještine sa pripadajućom samostalnosti i odgovornosti) koje mora imati svatko tko je nositelj takve kvalifikacije. Konačno, učilište Y ima akreditirani studijski program koji kroz svoje kolegije pokriva sve ishode učenja propisane javno objavljenim Standardom zanimanja, pa je i poslodavcu i studentima jasno da ako završe taj akreditirani program i steknu diplomu Prvostupnika računarstva (koja je potvrda o stečenoj kvalifikaciji) onda imaju potrebna znanja i vještine za rad u zanimanju Programer odnosno konkretno na radnom mjestu programer Internet aplikacija kod poslodavca X.

2 IZRADA STANDARDA ZANIMANJA

Kao što je već opisano u uvodnom poglavlju, standardi zanimanja daju prije svega opis poslova u zanimanju i opis potrebnih kompetencija za obavljanje tih poslova. Njih Pravilnik o registru HKO definira u nekoliko svojih članaka. Konkretno, u stavku 2 članka 2 stoji [3]: „Podregistar standarda zanimanja sadrži standarde zanimanja koji uključuju popise skupova potrebnih kompetencija za odgovarajuća zanimanja.“, što implicira da je osim popisa poslova i popisa potrebnih kompetencija iste je potrebno još dodatno i grupirati u skupove kompetencija. Nadalje, definirajući obrazac zahtjeva za upis u podregistar standarda zanimanja, Pravilnik u članku 13 definira i ostale nužne elemente budućeg standarda zanimanja kako slijedi: „Drugi dio obrazaca zahtjeva HKO_SZ i HKO_SKOMP sadrži odjeljke u kojima predlagatelj upisuje ili odabire sljedeće podatke:

- opis zanimanja ili skupova kompetencija koje/koja će se regulirati standardom
- procijenjena razina kvalifikacije prema HKO-u koja će se izraditi na temelju standarda;
- popis ključnih poslova na jednom ili više radnih mjesta koja definiraju zanimanje i pripadajućih pojedinačnih kompetencija;
- popis skupova kompetencija i pripadajućih pojedinačnih kompetencija potrebnih za rad na jednom ili više radnih mjesta;
- uvjeti rada na radnom mjestu;
- prijedlog roka do kojega se standard zanimanja može koristiti za predlaganje standarda kvalifikacija i skupova ishoda učenja.

Ovo je jasno vidljivo i u propisanom obrascu za predlaganje standarda zanimanja [3]. Uz sve navedene

funkcionalne elemente koji će jednom postati dio Standarda zanimanja (SZ), u obrascu se traže, a Pravilnikom su propisani, i dodatni podaci koji se traže kako bi se opravdalo upisivanje SZ u registar. Ova opravdanost i potreba njenog dokazivanja kroz odgovaranje na niz pitanja uvedeni su budući da je postupak unosa SZ u registar vrlo opsežan i za državu skup, a za predlagača je on besplatan. Na ovaj način se zapravo država štiti od neopravdanih i nepotrebnih zahtjeva koji bi pokrenuli nepotrebno postupke u Ministarstvu rada te sektorska vijeća i Ministarstvo obrazovanja. Dodatni podaci kojima se opravdava utemeljenost zahtjeva propisani su Pravilnikom (stavak 1, članak 12) kako slijedi: "Predlagatelj dokazuje utemeljenost novog standarda zanimanja odnosno skupova kompetencija obrazloženjem strateške, sektorske i analitičke utemeljenosti zahtjeva, koristeći se stručnim podlogama za izradu standarda zanimanja u skladu s Metodologijom iz stavka 3. ovog članka.". U nastavku ovog poglavlja prvo će biti opisan način izrade standarda zanimanja koristeći navedenu Metodologiju koju izrađuje Ministarstvo rada, a kasnije će biti ukratko opisan i način pripreme dokaza utemeljenosti zahtjeva.

2.1 Anketiranje poslodavaca i analiza rezultata ankete – B dio obrasca SZ

Metodologija za istraživanje potreba poslodavaca na temelju koje se izrađuje standard zanimanja temelji se na anketnom upitniku o potrebnim kompetencijama unutar zanimanja. Anketni upitnik se provodi on-line anketom, pri čemu je moguće da anketu ispunjava i anketar u direktnom kontaktu sa poslodavce. Sama anketa nastoji od poslodavaca dobiti odgovore na sva pitanja koja su nužna za popunjavanje B dijela formulara zahtjeva za SZ, dok se A dio (koji se odnosi na utemeljenost) ispunjava korištenjem javno dostupnih strateških i drugih dokumenata. Nakon što poslodavci ispune anketu koja se nalazi na stranicama Hrvatskog zavoda za zapošljavanje (HZZ), moguće je dobiti sve rezultate u tabličnoj formi (u .xls ili .spss formatu). Sirovi prikaz podataka dobivenih od HZZ-a prikazan je dijelom u Tablici 1.

Tablica 1 Prikaz rezultata anketiranja poslodavaca

id	b0radnja	b0zanimje	ustrolinum	znanje b1	b3
2	40 kotalit s gostima, korspondencija	kultura ophođanja prema stranci	kroz radno iskustvo	3 recepcioner - korespondent	kontakt s gostima, bilo ozn
3	40 kotalit s gostima, korspondencija	strani jezici	obuje istalnutu	3 recepcioner - korespondent	kontakt s gostima, bilo ozn
4	49 planiranje aktivnosti agencije u sljedećem razdoblju	poznavati trendove	kroz radno iskustvo	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim s
5	49 planiranje aktivnosti agencije u sljedećem razdoblju	poznavati tržište	kroz radno iskustvo	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim s
6	49 upravljanje svim poslovim procesima	upravljati poslovanjem	kroz radno iskustvo	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim s
7	49 upravljanje svim poslovim procesima	donositi planove poslovanja	kroz radno iskustvo	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim s
8	49 upravljanje svim poslovim procesima	vodit financije	kroz skolovanje	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim s
9	49 vođenje financijskih procesa	poznavati financijsko poslovanje	kroz skolovanje	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim s
10	51 edukacija	znanja	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
11	51 edukacija	iskustvo	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
12	51 edukacija	priznanje od struke	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
13	51 edukacija	prezentacija znanja	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
14	51 edukacija	spremnost na prijenos znanja	kroz radno iskustvo	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
15	51 management	vodit tim	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
16	51 management	biti odgovoran	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
17	51 management	otvarati nove poslove	obuje istalnutu	2 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
18	51 management	komunikativan	kroz radno iskustvo	1 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
19	51 management	inovativan	kroz radno iskustvo	1 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
20	51 networking	puno poznanstava	kroz radno iskustvo	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret
21	51 networking	zvija za spajanjem osoba	kroz radno iskustvo	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret

Ovu tablicu možemo radi razumijevanja zvati TABLICA REZULTATA. Iz tablice rezultata je potrebno prepoznati stvarno značenje pojedinih stupaca te u prvom koraku preimenovati stupce i dodati dodatne, pomoćne stupce (prikazani u primjeru u tablici 2) koje ćemo koristiti za grupiranje kompetencija. Nakon što se odradi ovaj korak tablica će izgledati ovako.

Tablica 2 Uređena tablica rezultata sa dodanim stupcima

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	id	Grupa	Opis	Budućn	Znanja i vještine	Kako se stječe	potrebno	zanimanje	Opis funkcija
2	40	8	kotalit s gostima, korspondencija	kultura ophođanja prema stranci	kroz radno iskustvo	3 recepcioner - korespondent	kontakt s gostima, bilo oznanj bilo putem telef		
3	40		kotalit s gostima, korspondencija	strani jezici	obuje istalnutu	3 recepcioner - korespondent	kontakt s gostima, bilo oznanj bilo putem telef		
4	49	1	planiranje aktivnosti agencije u sljedećem razdoblju	poznavati trendove	kroz radno iskustvo	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim segmentima poslova		
5	49	1	planiranje aktivnosti agencije u sljedećem razdoblju	poznavati tržište	kroz radno iskustvo	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim segmentima poslova		
6	49	3	upravljanje svim poslovim procesima	upravljati poslovanjem	kroz radno iskustvo	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim segmentima poslova		
7	49	3	upravljanje svim poslovim procesima	donositi planove poslovanja	kroz radno iskustvo	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim segmentima poslova		
8	49	3	upravljanje svim poslovim procesima	vodit financije	kroz skolovanje	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim segmentima poslova		
9	49	5	vođenje financijskih procesa	poznavati financijsko poslovanje	kroz skolovanje	3 direktor tvrtke / predsjednik uprave	upravljanje tvrtkom u svim segmentima poslova		
10	51	2	edukacija	znanja	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret		
11	51	2	edukacija	iskustvo	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret		
12	51	2	edukacija	priznanje od struke	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret		
13	51	2	edukacija	prezentacija znanja	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret		
14	51	2	edukacija	spremnost na prijenos znanja	kroz radno iskustvo	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret		
15	51	3	management	vodit tim	obuje istalnutu	3 konzultant u turizmu	duggodišnje iskustvo i kontakte u turizmu pret		

Dva novo dodana stupca zaokružena su crveno. Radi se o stupcima koji će pomoći da grupiramo dobivene ključne poslove (stupac D) u jednu od 8 mogućih grupa ključnih poslova. Ovih osam grupa su:

1. Analiza, planiranje i organizacija rada
2. Priprema radnog mjesta / poslovanja
3. Operativni poslovi
4. Administrativni poslovi
5. Komercijalni poslovi
6. Komunikacija i suradnja s drugima
7. Osiguranje kvalitete
8. Zaštita zdravlja i okoliša

Budući da nije propisano, moguće je koristiti i više ili manje grupa ključnih poslova u odnosu na predloženih osam. Zadatak stručnjaka je svaki od navedenih ključnih poslova dodijeliti u jednu od 8 navedenih grupa kako bi kasnije bilo jednostavnije tako grupirane ključne poslove analizirati, dodati eventualno one koji nedostaju kroz fokus grupe sa poslodavcima i na kraju definirati prvi dio standarda zanimanja koji u sebi daje odgovor na pitanje iz B dijela formulara za prijavu SZ gdje se traži:

Tablica 3 Prikaz dijela formulara SZ iz Pravilnika

Naziv ključnog posla 2	Kompetencija br. Kompetencija br. Kompetencija br. …
Naziv ključnog posla 3 …	Kompetencija br. Kompetencija br. Kompetencija br. …

Dodavanje šifre koja označava grupu ključnog posla izvodi se na način da se u stupcu B svakom zapisu (svakom retku) dodaje oznaka 1-8 koja označava pripadnost nekoj grupi ključnih poslova. Budući da je od strane poslodavca koji je ispunjavao anketu više kompetencija dano za isti ključni posao potrebno je u stupcu C označiti šifru samo za jedan naziv ključnog posla, ne za sva njegova ponavljanja. Ovaj primjer vidljiv je u Tablici 4 gdje je poslodavac dao ukupno 5 različitih kompetencija za ključni posao „edukacija". Vidi se da je u stupcu B svakom dana oznaka 2 što znači da su stručnjaci analizirajući rezultate odredili da edukacija spada u skupinu 2 - Priprema radnog mjesta / poslovanja. Isto tako je vidljivo da je u stupcu C oznaka 2 stavljena samo u retku 10 odnosno kod prvog navođenja naziva ključnog posla.

Tablica 4 Grupiranje pojedinih kompetencija u skupine korištenjem B i C stupca tablice

4	49	1	1	planiranje aktivnosti agencije u sljedećem razdoblju	poznavati trendove	kroz radno iskustvo
5	49	1		planiranje aktivnosti agencije u sljedećem razdoblju	poznavati tržište	kroz radno iskustvo
6	49	3	3	upravljanje svim poslovim procesima	upravljati poslovanjem	kroz radno iskustvo
7	49	3		upravljanje svim poslovim procesima	donositi planove poslovanja	kroz radno iskustvo
8	49	3		upravljanje svim poslovim procesima	voditi financije	kroz skolovanje
9	49	5	5	vođenje financijskih procesa	poznavati financijsko poslovanje	kroz skolovanje
10	51	2	2	edukacija	znanje	oboje istaknuto
11	51	2		edukacija	iskustvo	oboje istaknuto
12	51	2		edukacija	priznanje od struke	oboje istaknuto
13	51	2		edukacija	prezentacija znanja	oboje istaknuto
14	51	2		edukacija	spremnost na prijenos znanja	kroz radno iskustvo
15	51	3	3	managment	voditi tim	oboje istaknuto
16	51	3		managment	biti odgovoran	oboje istaknuto
17	51	3		managment	stvarati nove poslove	oboje istaknuto
18	51	3		managment	komunikativan	kroz radno iskustvo

Ovakav pristup omogućuje da se jednostavnim filtriranjem stupaca može dobiti popis svih ključnih poslova navedenih samo jednom (filtriranje po stupcu C). Ovo će nam pak biti potrebno kako bismo vidjeli koje smo sve ključne poslove dobili u nekoj grupi ključnih poslova. Korištenjem filtriranja tablice moguće je pripremiti novu tablicu sa samo 3 stupca koja nam predstavlja drugi korak procesa pripreme B dijela formulara za SZ. Ovu tablicu možemo radi razumijevanja zvati TABLICA GRUPA POSLOVA. U prvom će stupcu biti naziv grupe ključnih poslova (onih 8 koje smo predložili ili drugi broj i struktura po izboru). U drugom će biti naziv ključnih poslova koji spadaju u tu grupu, a u trećem pripadajuće kompetencije za svaki ključni posao. Dakle zadatak je sada pripremiti tablicu grupa poslova sa 3 stupca koja će se popuniti podacima iz tablice rezultata. Osim korištenja filtriranja i kopiranja, ključni element je znanje stručnjaka koji će na ovome raditi i koji poznaju zanimanje za koje se radi SZ. Ovaj postupak predlažemo raditi kroz fokus grupu sa poslodavcima. Dakle, nakon filtriranja tablice rezultata po skupinama ključnih poslova (stupac C) dobit ćemo prikaz kao u Tablici 5.

Tablica 5 Grupirani prikaz po skupinama ključnih poslova



Na ovaj način moguće je razmjerno lako pregledati koji su sve ključni poslovi stavljeni u neku grupu kao i koja su preklapanja odnosno ponavljanja. Nakon toga u novu tablicu grupa poslova će se pod grupu poslova 2 ubaciti oni poslovi koji su dobiveni filtriranjem u stupcu D tablice rezultata, ali će se izbjeći ponavljanja te će se eventualno neki ključni poslovi preformulirati ili čak potpuno izostaviti ako stručnjaci utvrde da:

- takav posao zapravo ne spada u tu grupu (tada mu treba dati odgovarajuću) ili
- da bi on spadao u tu grupu poslova, ali nije relevantan za to zanimanje. Takav primjer bi bio da je neki poslodavac ispunjavajući anketu o zanimanju „projektant informacijskog sustava“ definirao ključni posao „priprema alata za bušenje zida“. Ovaj posao zaista spada u grupu 2 „priprema radnog mjesta / poslovanja“, ali on bi više odgovarao zanimanju električar nego projektant informacijskog sustava, pa će se takav zapis zanemariti odnosno njega ne treba prebaciti u tablicu grupa poslova.

Tablica grupa poslova na početku ispunjavanja će biti prazna i izgledati će ovako:

Tablica 6 Prazna tablica grupa poslova

Dodatni pomoćni stupac	Obavezni stupac	Obavezni stupac
Grupa (skupina)	**Ključni poslovi**	**Kompetencije**
Analiza, planiranje i organizacija rada		
Priprema radnog mjesta / poslovanja		
Operativni poslovi		
Administrativni poslovi		
Komercijalni poslovi		
Komunikacija i suradnja s drugima		
Osiguranje kvalitete		
Zaštita zdravlja i okoliša		

Nakon toga će se u stupce B i C dodavati pojedini ključni poslovi i pripadajuće kompetencije na način da će se filtrirati tablica rezultata i provesti analiza pojedinog predloženog ključnog posla od strane stručnjaka te će se na temelju unosa rezultata ankete i rasprave na fokus grupi unositi prvo ključni poslovi i onda zapisi potrebnih kompetencija. U Tablici 7 se vidi kako izgleda dijelom popunjena tablica grupa poslova u kojoj su ključni poslovi dobiveni dijelom iz ankete odnosno tablice rezultata (označeni crnom bojom), a dijelom su ih stručnjaci uključeni u fokus grupu sami dodali jer ih poslodavci koji su ispunjavali anketu nisu identificirali (označeni crveno).

Tablica 7 Popunjena tablica grupa poslova

	A	B	C
1	odatni pomoćni stup	Obavezni stupac	Pripadajuća znanja i vještine
2	**Grupa poslova**	**Ključni poslovi**	**Kompetencija** *(treba biti osposobljen za ili treba znati:)*
3	Analiza, planiranje i organizacija rada	Planiranje razvoja organizacijske jedinice koju vodi	poznavanje potencijala organizacije, poznavanje trendova i tržišta (domaćeg i međunarodnog).
4			analitičke sposobnosti i sposobnost sinteze, planiranje
5		Razvoj novih proizvoda i usluga	dobro poznavanje postojećih proizvoda, metode razvoja proizvoda i usluga u turizmu
6			poslovni plan za razvoj proizvoda, iterativni pristup razvoju proizvoda,
7		Sistematizacija radnih mjesta i organizacija rada	poznavanje novih tehnologija (ICT)
8			podjeliti zadatake i odgovornosti između članova projektnog ili programskog tima
9			poznavanje pravne regulative u području turizma i rada, Izrada opisa radnih mjesta
10			uspostava radnih procedura i metodologije mjerenja uspješnosti
11		Izrada strateških dokumenata	poznavanje alata za strateško planiranje (stablo problema i ciljeva, SWOT),
12			pismeno izražavanje, poslovno planiranje na razini organizacije
13		Priprema za projektno financiranje	osnovno poznavanje mogućnosti financiranja iz EU i drugih fondova
14			stvaranje zalihe projektnih ideja
15		Priprema za projektno financiranje	
16		Priprema projekata	Znanje povijesti i zemljopisa i raličitih kultura
17		Izrada financijskih planova	
18		Analize potreba korisnika	anketiranje korisnika, ponašanje potrošača..
19	Priprema radnog mjesta / poslovanja	Odabir kadrova i zapošljavanje	provođenje razgovora sa potencijalnim kandidatima i evaluacija
20			definiranje zaduženja zaposlenika i ugovori o radu
21		Edukacija i usavršavanje članova tima	planiranje obrazovanja kadrova i procjena potrbe za daljnjim usavršavanjem
22			planiranje i provedba obrazovanja kadrova
23			prezentacija strateških ciljeva organizacije i smjernica razvoja
24			

Nakon što se u tablici rezultata definira neki ključni posao koji zaista treba upisati u tablicu grupa poslova, potrebno je za njega pogledati sve dobivene kompetencije i onda iz prebaciti (ili direktnim kopiranjem ili ih upisati nakon preformulacije) u stupac C tablice grupa poslova. Ovo je najlakše napraviti filtriranjem tablice rezultata po stupcu B kako je

prikazano u tablici 8., tako da se dobiju sve kompetencije za ključne poslove iz neke grupe poslova.

Tablica 8 Filtriranje tablice rezultata po grupama poslova

	A	B	C	D	E	F
1	Id	Grupa	Grupa	Ključni poslovi	Znanja i vještine	Kako se stječe
10	51	2	2	edukacija	znanje	oboje istaknuto
11	51	2		edukacija	iskustvo	oboje istaknuto
12	51	2		edukacija	priznanje od struke	oboje istaknuto
13	51	2		edukacija	prezentacija znanja	oboje istaknuto
14	51	2		edukacija	spremnost na prijenos znanja	kroz radno iskustvo
33	51	2	2	savjetovanje	iskustvo	kroz radno iskustvo
34	51	2		savjetovanje	ideje	kroz radno iskustvo
84	56	2	2	pružanje stručne pomoći turističkim gospodarskoj	pratiti i evaluirati trendove u turističkom gospodarstvu	kroz radno iskustvo
85	56	2		pružanje stručne pomoći turističkim gospodarskoj	pratiti stručnu platformu u turizmu	kroz školovanje
86	56	2		pružanje stručne pomoći turističkim gospodarskim	konceptualno promišljati	kroz radno iskustvo
87	56	2		pružanje stručne pomoći turističkim gospodarskim	stručno promišljati stručnu problematiku	kroz školovanje
88	56	2		pružanje stručne pomoći turističkim gospodarskim	komunicirati stručnu problematiku	kroz školovanje
185	93	2	2	odabir kadrova	pružiti svim kandidatima jednake mogućnosti	kroz radno iskustvo
186	93	2		odabir kadrova	prepoznati kvalitetne osobe	kroz radno iskustvo
187	93	2		odabir kadrova	procijeniti sveukupnu kvalitetu svakog pojedinca	kroz radno iskustvo
188	93	2		odabir kadrova	donijeti odluku o odabiru kadra	
197	93	2	2	usavršavanje kadrova	procjena kvalitete rada svakog pojedinca	
198	93	2		usavršavanje kadrova	procjena potreba za daljnjim usavršavanjem	
199	93	2		usavršavanje kadrova	procjena kadrova koji se posebno ističu u radu	
200	93	2		usavršavanje kadrova	slanje na dogovorenu edukaciju	
201	93	2		usavršavanje kadrova	praćenje rada nakon obavljene edukacije	
202	95	2	2	edukacija	organizacija	kroz radno iskustvo
203	95	2		edukacija	potrebe tržišta	kroz školovanje
320	114	2	2	organiziranje edukacija članica prema	odabrati teme	kroz školovanje
321	114	2		organiziranje edukacija članica prema	pronaći predavače	kroz radno iskustvo
328						

Čitajući kompetencije prikazane u stupcu E (znanja i vještine), potrebno ih je prepisati u tablicu grupa poslova ali tako da:

- kompetencije budu što kvalitetnije zapisane i po potrebi preformulirane
- nema ponavljanja istih kompetencija
- izbacimo kompetencije koje evidentno (po mišljenju stručnjaka) nisu relevantne za to zanimanje ili su naprosto previše općenite (npr. u primjeru iz Tablice 8. jedna kompetencija navedena u retku 10 je „znanje“. Kada bi pisalo npr. „Znanje o ISO 9001 standardu“, to bi već bilo nešto ali kada piše samo „znanje“, to ne možemo iskoristiti).
- Imamo samo jednu kompetenciju u svakom retku, ne dugačke rečenice sa više kompetencija.

U tablicu grupa poslova je potrebno unijeti i kompetencije koje su dobivene u anketi, a koje nisu dali poslodavci direktnim upisom vezano za ključne poslove, nego su ih birali iz ponuđenog izbora. Ovdje se konkretno misli na ključne kompetencije (poznavanje materinjeg i stranih jezika, matematike, poduzetničke vještine itd.). Ove kompetencije također moramo dodati u tablicu grupa poslova, ali ih možemo dodati nevezano za neki od ključnih poslova jer se one obično smatraju preduvjetom za obavljanje više ili mnogih poslova. Takve kompetencije će također biti grupirane u skupine kompetencija, ali će biti navedeno da se ne radi o kompetencijama koje su vezane za ključne poslove nego da su to ključne kompetencije. Dakle, kada se dodaje pojedina takva kompetencija u tablicu grupa poslova, dodaje se novi redak, ne bira se niti jedna grupa poslova (zapis u tom stupcu ostaje prazan), u stupac „ključni posao“ može se napisati „ključna kompetencija“ i napisati tekst opisa kompetencije sukladno izboru poslodavaca u anketi. Ovdje su ponuđeni već unaprijed opisi kompetencija po raznim razinama, a zadatak je upisati onu razinu koju su u prosjeku odabrali poslodavci odnosno onu koju stručnjaci smatraju adekvatnom (budući da se radi o izboru nekoliko ponuđenih razina).
Nakon što je gotova tablica grupa poslova moguće je iz nje odgovoriti na dio B formulara za uspostavu SZ odnosno moguće je kopiranjem ispuniti pitanje o ključnim poslovima i potrebnim kompetencijama. Da bismo mogli odgovoriti i na drugi dio gdje se traži da grupiramo kompetencije u skupine kompetencija, morati ćemo tablici grupa poslova dodati još jedan stupac (četvrti) koji možemo nazvati „Skupina kompetencija“. U taj stupac će stručnjaci grupirati kompetencije, dajući im smislene i intuitivne nazive kao što je prikazano u primjeru u Tablici 9.

Tablica 9 Primjer grupiranja kompetencija u tablici grupa poslova

	Grupa poslova	Ključni poslovi	Kompetencija *(treba biti osposobljen za ili treba znati)*	skupina kompetencija
2				
3		Planiranje razvoja organizacijske jedinice koju vodi	poznavanje potencijala organizacije	poslovna organizacija
4			poznavanje trendova i tržišta (domaćeg i međunarodnog)	analiza tržišta
5			analitičke sposobnosti i sposobnost sinteze	analiza tržišta
6			planiranje	poslovno planiranje
7		Razvoj novih proizvoda i usluga	dobro poznavanje postojećih proizvoda	poznavanje proizvoda
8			metode razvoja proizvoda i usluga u turizmu	razvoj proizvoda
9			poslovni plan za razvoj proizvoda, iterativni pristup razvoju proizvoda	razvoj proizvoda
10			poznavanje novih tehnologija (ICT)	ICT i tehnologija
11	Analiza, planiranje i organizacija rada	Sistematizacija radnih mjesta i organizacija rada	podjeliti zadatake i odgovornosti između članova projektnog ili programskog tima	menadžment
12			poznavanje pravne regulative u području turizma i rada	pravo u turizmu
13			izrada opisa radnih mjesta	razvoj ljudskih potencijala
14			uspostava radnih procedura i metodologije mjerenja uspješnosti	razvoj ljudskih potencijala
15		Izrada strateških dokumenata	poznavanje alata za strateško planiranje (stablo problema i cilјeva, SWOT).	poslovno planiranje
16			pismeno izražavanje	hrvatski jezik
17			poslovno planiranje na razni organizacije	poslovno planiranje
18		Priprema za projektno financiranje	osnovno poznavanje mogućnosti financiranja iz EU i drugih fondova	EU projekti
19			stvaranje zalihe projektnih ideja	EU projekti
20		Priprema za projektno financiranje	priprema projektnih prijedloga	EU projekti
21		Strateško planiranje	Znanje povijesti i zemljopisa i različitih kultura	kultura u turizmu

Treba pri tome paziti da se koriste oni nazivi skupina za nove kompetencije, koji su već korišteni kod prethodnih, osim kada se naiđe na kompetenciju za koju je potrebno definirati novu skupinu budući da odgovarajuća još nije definirana. Nakon što se sve kompetencije u tablici grupa poslova dodijele u neku od skupina, moguće je koristeći jednostavno filtriranje po skupinama ispuniti preostali dio tablice u B dijelu formulara za prijavu SZ prikazan tablicom 10.

Tablica 10 Prikaz dijela formulara SZ iz Pravilnika

Naziv skupa kompetencija 1	Kompetencija br. Kompetencija br. Kompetencija br. …
Naziv skupa kompetencija 2	Kompetencija br. Kompetencija br. Kompetencija br. …

Takvim filtriranje dobit će se sve kompetencije koje smo svrstali u neku od skupina, neovisno iz kojeg ključnog posla odnosno grupe poslova dolaze kao u Tablici 11.

Tablica 11 Prikaz kompetencija grupiranih po skupini

Grupa poslova	Ključni poslovi	Kompetencija *(treba biti osposobljen za ili treba znati)*	skupina kompetencij
Analiza, planiranje i organizacija rada	Sistematizacija radnih mjesta i organizacija rada	poznavanje pravne regulative u području turizma i rada	pravo u turizmu
Operativni poslovi	Vođenje organizacijske jedinice	zakonska regulativa u poslovanju	pravo u turizmu
Administrativni poslovi	Briga o zakonitosti rada	poznavanje ključnih zakona i pravilnika	pravo u turizmu
Komercijalni poslovi	ugovaranje	sklapanje ugovora	pravo u turizmu
Osiguranje kvalitete	Kontroliranje kvalitete u skladu s tehničkim standardima, zakonima i drugim propisima	poznavanje normi i propisa, primjena	pravo u turizmu

Da je primjerice neka od kompetencija u skupini „Pravo u turizmu“ iz tablice 11. bila dana od stane poslodavaca kako temeljna kompetencija, u stupcu „Ključni posao“ bi pisalo „temeljna kompetencija“. Ovime završava ispunjavanje B dijela obrasca (ostale

podatke primjerice o uvjetima na radu) samo pročitati i prepisati iz tablice rezultata, uzimajući prosječne vrijednosti o kojima se stručnjaci usuglase. Tablica grupa poslova će nam biti ulazni alat u planiranje Standarda kvalifikacija, pa je treba sačuvati.

2.2 Opravdanost zahtjeva za SZ – A dio obrasca SZ

Ispunjavanje prvog dijela (A dio) obrasca prijave SZ bit će samo vrlo ukratko objašnjen ovdje. Naime, radi se o tekstualnom unosu koji se poziva i ukratko sumira ključne zaključke korištenih strateških i drugih dokumenata. Jedina iznimka u tom procesu je analitička utemeljenost koju je moguće ili pročitati iz profila sektora (dokument koji izrađuje Ministarstvo rada i opisuje stanje u sektoru) ako isti postoji, ili je treba samostalno izraditi korištenjem javno dostupnih podataka iz „Statistike on-line“ HZZ-a odnosno podatke sa portala kakav je primjerice moj-posao.net. Podaci sa privatnih portala za zapošljavanje nisu javno dostupni i njihovo korištenje (ako je nužno) je potrebno posebno ugovoriti sa vlasnikom podataka. Za većinu zanimanja bit će dovoljni podaci sa Statistike on-line, jer HZZ ipak prati potražnju za većinom radnim mjesta. Samo dio radnih mjesta (npr. ona u ICT-u, mjesta voditelja i menadžera, itd.) se uglavnom ne zapošljavaju preko HZZ nego kroz privatne portale, pa je u tom smislu statistika HZZ-a obično nerelevantna i nedostatna kako bi se zaista mogla pokazati dugoročna prošla kretanja na tržištu rada. Kao što je u pravilniku [3] i navedeno, potrebno je dati u dijelu analitičke utemeljenosti dogovore na pitanja:

- analiza trenutne i dosadašnje ponude za takvim i sličnim zanimanjima na tržištu rada,
- analiza trenutne i dosadašnje potražnje za takvim i sličnim zanimanjima na tržištu rada,
- projekcija u petogodišnjem razdoblju ponude za takvim i sličnim zanimanjima na tržištu rada
- projekcija u petogodišnjem razdoblju potražnje za takvim i sličnim zanimanjima na tržištu rada

Najlakše bi ove odgovore bilo samo iščitati iz profila sektora za zanimanje za koje se predlaže SZ (npr. sektor turizma i ugostiteljstva za zanimanje menadžer u turizmu), ali dok takav dokument nije dostupan potrebno je analizu napraviti samostalno iz javno dostupnih podataka. Osnovni alat za prethodnu ponudu i potražnju predstavljati će statistika on-line HZZ-a dostupna na: http://statistika.hzz.hr/

Tamo je postavljanjem odgovarajućeg upita moguće dobiti prethodnu (za proteklih 10 godina) ponudu i potražnju za pojedinim zanimanjima, pri čemu se podaci o zanimanjima mogu pretraživati koristeći nomenklaturu NKZ-a.

3 IZRADA STANDARDA KVALIFIKACIJE

Standard kvalifikacije, sukladno Pravilniku [3] (članak 16) sadrži niz elemenata propisanih formularom za predlaganje i stavcima 3 i 4 članka 28 kako slijedi: „Standard kvalifikacije sadržava sljedeće elemente:

- šifru standarda kvalifikacije;
- naziv kvalifikacije;
- oznaku razine koju kvalifikacija ima u HKO-u;
- oznaku razine koju kvalifikacija ima u EQF-u;
- minimalni obujam kvalifikacije iskazan bodovima (ECTS, ECVET i/ili HROO), odnosno godinama istraživanja za razinu 8 HKO-a;
- oznaku klase kvalifikacije (potpuna ili djelomična kvalifikacija);
- popis skupova ishoda učenja uz oznaku kategorije „obvezni“ ili „izborni“ skupovi ishoda učenja;
- uvjete za pristupanje stjecanju kvalifikacije;
- uvjete za stjecanje kvalifikacije;
- opravdanost uvođenja i ulogu kvalifikacije (poveznica na nastavak obrazovanja, poveznica na standard zanimanja, potrebe pojedinca, društvene potrebe);
- datum do kojeg je predviđeno upisivanje u program za stjecanje kvalifikacije;
- poveznicu na dokument kojim je osnovano nadležno sektorsko vijeće koje je provelo vrednovanje;
- poveznicu na stručno mišljenje sektorskog vijeća o upisu u Registar;
- poveznicu na odluku o upisu u Registar;
- predlagatelj standarda kvalifikacije;
- datum upisa u podregistar standarda kvalifikacije;
- poveznicu na odgovarajuće programe i popis ovlaštenih pravnih osoba za dodjelu isprave o stečenoj kvalifikaciji. „

Dok skup ishoda učenja sadrži sljedeće elemente:

- šifru skupa ishoda učenja;
- šifru standarda kvalifikacije kojemu skup ishoda učenja pripada;
- naziv skupa ishoda učenja;
- razina koju skup ishoda učenja ima u HKO-u;
- obujam;
- popis ishoda učenja;
- uvjete za pristupanje stjecanju skupa ishoda učenja;
- materijalne i kadrovske uvjete za stjecanje skupa ishoda učenja;
- materijalne i kadrovske uvjete za vrednovanje skupa ishoda učenja;
- postupak i primjeri vrednovanja svih ishoda učenja unutar predloženog skupa ishoda učenja.

Naime, kao što je vidljivo standard kvalifikacije (SK) je u biti popis skupova ishoda učenja uz jasno navođenje koji su od njih obvezni za stjecanje predmetne kvalifikacije, a koji su izborni (specifični za svakog ponuditelja kvalifikacije) [4]. Pri tome je svaki skup ishoda dodatno potrebno opisati navođenjem samih ishoda učenja koji ga čine te uvjeta osiguravanja kvalitete za njihovo stjecanje (provedbu obrazovanja) i vrednovanje (provedbu ispita).

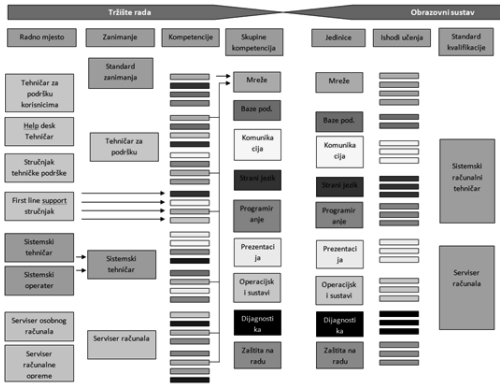
Uvjeti osiguravanja kvalitete koje je potrebno zadovoljiti za stjecanje (i/ili vrednovanje) kvalifikacije ili skupa ishoda učenja obično se odnose na dvije skupine uvjeta:

A) kvalitetu ulaznih parametara (uvjete koje mora zadovoljiti institucija koja dodjeljuje kvalifikaciju). Ovi uvjeti navedeni su na razini skupa ishoda učenja, a odnose se na materijalne i kadrovske uvjete za stjecanje te odvojeno za vrednovanje skupa ishoda učenja.
B) kvalitetu izlaznih parametara (kvalitetu ishoda učenja) koja zapravo ukazuje na pouzdanost i povjerenje u iskaz koji se nalazi na javnoj ispravi (ili drugim dokumentima). Ovdje postoje dvije dimenzije kvalitete: osobna i institucijska.

- Osobna dimenzija kvalitete ishoda učenja opisuje pouzdanost postojanja iskazanih ishoda učenja (odgovarajuće razine, obujma i profila) kao svojine pojedine osobe i iskazuje se ocjenama (ili bodovima). [5]
- Institucijska kvaliteta govori o pouzdanosti odgovarajućih institucija koje su brinule o stjecanju i formalnom vrjednovanju ishoda učenja, uključujući izdavanje konkretne javne isprave. Kvalitetu ustanove pokazuje akreditacija i njeni rezultati.

Kod izrade standarda kvalifikacije za tržište rada polaznu osnovu predstavlja jedan ili više standarda zanimanja koji su već prethodno upisani u registar, pri čemu treba znati da standard kvalifikacije (SK) ne mora biti u potpunosti usklađen sa standardom zanimanja (jednim ili više), nego može biti u pravilu širi od standarda zanimanja. Naravno, u nekim segmentima može SK biti i uži od SZ odnosno moguće je da u SZ postoje neki skupovi kompetencija za koje ne postoje odgovarajući skupovi ishoda učenja u SK. Ovo je posebno slučaj kod kompetencija za koje i sami poslodavci navode da se ne stječu u obrazovanje nego primjerice kroz iskustvo na tržištu rada.

Ideja povezivanja tržišta rada i obrazovanja kroz korištenje SZ i SK prikana je na slici 2 za primjer zanimanja i kvalifikacije iz sektora elektrotehnike i računarstva [6]. Ukratko, nakon što se u standardu zanimanja odrede odgovarajuće skupine kompetencija, izrađuju se njima adekvatne skupine ishoda učenja u koje se na temelju iskazanih potrebnih kompetencija pripremaju zapisi ishoda učenja [7].



Slika 2 Koncept povezivanja SZ i SK na primjeru iz sektora Elektrotehnike i računarstva

Pri tome naravno stručnjaci za izradu standarda kvalifikacije trebaju nastojati kritički analizirati tražene kompetencije u skupini kompetencija te pripremaju zapise ishoda učenja koristeći pri tome određena pravila:

- Ishodi učenja u skupu ishoda učenja ne moraju biti i nisu jednaki kompetencijama u skupu kompetencija, ali su njima „inspirirani".
- Ishode učenja pisati samo za one kompetencije koje je realno moguće izgraditi kroz obrazovanje, ne i one koje je moguće jedino steći primjerice kroz više godina radnog iskustva.
- Ishode učenja pisati koristeći pravilne glagole i opisnice razina koje su dane u prilogu Zakona o HKO [1].
- Skup ishoda učenja nema definiran broj ishoda učenja
- Skup ishoda učenja može imati minimalno 1 kreditni bod.
- Ukoliko u registru već postoji odgovarajući skup treba koristiti njega, a ne pokušati akreditirati novi vrlo sličan skup. Ukoliko postojeći skup pokriva dio zahtjeva, tada generirati dodatni (manji) skup, a koristiti postojeći.
- Skup ishoda učenja treba pripremiti kao minimalnu smislenu cjelinu ishoda učenja u nekom području. Cilj je dakle pisati više malih (1-3 boda) skupova, a ne pokušati pisati skupove od po 5 ili više kreditnih bodova, kada je to moguće. Nadalje, treba imati na umu da se je cilj kvalifikacijsko okvira korištenje već postojećih skupova ishoda kada god je to moguće te će sektorska vijeća o tome voditi posebnu brigu. Razlog za navedeno leži u činjenici da se na taj način povećava mogućnost korištenja pojedinih elemenata znanja (skupova ishoda učenja) u različitim kvalifikacijama, čime građani koji posjeduju pojedini ishod dobivaju veću vrijednost od kvalifikacijskog okvira odnosno bolji pristup izgradnji dodatnih kvalifikacija na

oni skupovima koje već imaju položene. To pak za kreatore standarda kvalifikacija znači da ne treba izrađivati skupove ishoda učenja koji se previše preklapaju sa nekim već postojećim skupovima odnosno da treba izrađivati što manje skupove ishoda učenja kako bi nove bilo moguće dodavati u područjima gdje ishodi još nisu pokriveni, a ne ih raditi kao djelomični presjek sa već postojećim skupovima. Jedina iznimka od ovog pravila odnosi se na takozvane „horizontalne" skupove ishoda učenja koji sadržavaju početne ishode u nekom širokom području. Primjer takvog skupa bi bio „Uvod u elektroničko poslovanje" od 1 kreditnog boda. U tom skupu ishoda će biti ishoda iz područja poslovanja ali i onih iz područja ICT-a. Jasno je da će u području ICT-a postojati skupovi koji imaju iste ishode kao i ovaj početni (horizontalni) skup, i da će postojati preklapanje tih ishoda između dva takva skupa: „uvod u elektroničko poslovanje" i „uvod u informacijske sustave". Ovakva preklapanja su neminovna budući da je korištenje ova dva skupa i kontekst kvalifikacija različit. Prvi će se primjerice koristiti u kvalifikaciji „prvostupnik ekonomije" a drugi u kvalifikaciji „prvostupnik računarstva". Daljnji tzv. „vertikalni" skupovi vezani za informacijske sustave neće imati (ili ne bi trebali imati) značajna preklapanja sa uvodnim skupom „uvod u informacijske sustave" kao niti sa horizontalnim skupom „uvod u elektroničko poslovanje".

- Skupovi mogu biti obvezni i izborni. Obvezni skupovi su oni za koje se stručnjaci dogovore da ih moraju imati sve osobe koje imaju neku kvalifikaciju, neovisno gdje su istu stekli. Izborni skupovi predstavljaju dio kvalifikacije koji se može razlikovati od osobe do osobe odnosno od ustanove do ustanove. Sadržaj izbornih skupova također se mora upisati u registar HKO i na njega se primjenjuju jednaki kriteriji osiguravanja kvalitete kao i na obvezne skupove.

Na slici 2 je vidljivo da se za pojedini skup kompetencija priprema adekvatni skup ishoda učenja. To je pojednostavljeni prikaz. U stvarnosti će se obično za neki skup kompetencija u relevantnom standardu kvalifikacije pripremati:

- Niti jedan skup ishoda učenja (ovaj slučaj je moguć primjerice ako se radi o čitavom skupu koji nije moguće stjecati u obrazovanju)
- Jedan skup ishoda učenja (ovdje ishodi učenja ne moraju biti jednaki svim traženim kompetencijama u skupu kompetencija, ali moraju biti „inspirirani" navedenim kompetencijama
- Više skupova ishoda učenja (jer skup kompetencija, primjerice „pravo u turizmu" zapravo predstavlja skupove ishoda učenja: „zakon o radu", „zakon o obveznim odnosnima", „ugovaranje"…)

Također, za očekivati je da će u standardu kvalifikacije postojati i brojni skupovi ishoda učenja kojih nema navedenih u obliku skupa kompetencija u standardu zanimanja. Ovdje se radi o potrebnim znanjima i vještinama koje možda nisu direktno vidljive na tržištu rada, ali su nužne kako bi se dosegle neke jasno izražene kompetencije. Tako je primjerice moguće da će poslodavci tražiti da projektant informacijskog sustava zna dobro primjenjivati statističke metode u razvoju softvera, to direktno implicira dobro poznavanje statistike, ali se ne vidi da je nužno poznavati prethodno i neke elemente matematike i logike. Dakle, ako bismo gledali samo skupove kompetencija bilo bi jasno da se traži statistika i ona bi mogla biti jedina navedena u SZ. Ipak, kod izrade SK bit će stručnjacima jasno da se ishodi učenja iz statistike grade na potrebna znanja iz matematike i logike, pa će biti dodana primjerice još dva nova skupa ishoda učenja koji nisu navedeni kao skupovi kompetencija u SZ.

Da bismo na najjednostavniji način pripremili popis skupova ishoda učenja s pripadajućim ishodima unutar SK, potrebno je krenuti od popisa kompetencija i skupova kompetencija u SZ i filtriranjem određenog stupca u tablici grupa poslova prikazati sve kompetencije koje spadaju u jedan skup kompetencija.

Potrebno je dodati u tablicu i dva nova stupca (skupina ishoda učenja) i (ishodi učenja). Nakon toga stručnjaci za izradu standarda kvalifikacije prolazeći kroz svaku kompetenciju iz skupa kompetencija dodjeljuju joj odgovarajuću skupinu ishoda učenja te u nju upisuju ishode učenja. Moguće je da će jedna kompetencija odgovarati jednom ishodu učenja, ali je isto tako moguće da će dvije ili tri kompetencije biti dovoljne da se opiše čitav novi skup ishoda učenja (kao u primjeru iz Tablice 12., gdje su kompetencije iz redaka 9 i 34 obje svrstane u isti skup ishoda učenja i možda su samo ove dvije kompetencije bile dovoljne da se pripremi i opiše čitav skup ishoda učenja. Moguće je isto tako da jedna kompetencija bude inspiracija za čitav skup ishoda učenja i sve ishode unutar skupa.

Tablica 12. Prikaz kompetencija grupiranih po skupini

	A	B	C	D	E	F
1	Grupa poslova	Opći/ili poslovi	Kompetencija (može biti napisano jos ili treba znati)	skupina ishoda učenja	skupina ishoda učenja	ishodi učenja
9	Analitika, planiranje i organizacija rada	Razvoj novih proizvoda i usluga	poznavanje novih tehnologija (ICT)	ICT i tehnologija	stečene kompetIčke ICT alata	ishod učenja 1, ishod učenja 2, ishod učenja 3...
34	Operativni poslovi	Upravljanje timom i koordinacija poslova	kordinacija ICT alata u koordinaciji tima	ICT i tehnologija	stečene kompetIčke ICT alata	ishod učenja 1, ishod učenja 2, ishod učenja 3...
35	Komercijalni poslovi	poznavanje financijskih procesa	kordinacija MS Excela za financijske analize	ICT i tehnologija	napredno kordinacija MS Excela	ishod učenja 1, ishod učenja 2, ishod učenja 3...
79	Komunikacija i suradnja s drugima	Kordinacija komunikacijskih platformi na internetu	osnove internet marketinga	ICT i tehnologija	ICT alati u internet marketingu	ishod učenja 1, ishod učenja 2, ishod učenja 3...
81	Osiguranje	kontrola provedbe projekata	upravljanje ICT alati u vođenje projekata	ICT i tehnologija	MS Project	ishod učenja 1, ishod učenja 2, ishod učenja 3...

Nakon što se na ovaj način filtriraju svi skupovi kompetencija i dodjele skupovi ishoda učenja i ishodi učenja, potrebno je napraviti kopiranjem treću tablicu koju možemo radi razumijevanja nazvati TABLICA ISHODA UČENJA a njen primjer je prikazan u Tablici 13.

Tablica 13 Primjer tablice ishoda učenja

Naziv skupa IU	broj kreditnih bodova	Obvezni / izborni	Primjeri provjere	materijalni i tehnčki uvjeti za stjecanje	materijalni i tehnčki uvjeti za vrednovanje	Ishodi učenja
Upotreba IT tehnologije u uredskom poslovanju	2 ECTS	Obvezni	Samostalno spojiti sve vanjske dijelove osobnog računala (tipkovnica, monitor, miš, računalo) u funkcionalnu cjelinu, tako da nakon uključenja računalo ispravno radi.	akreditirana visokoškolska ustanova, računala učionica sa po jednim računalom sa MS Office i MW Windows softverom (ili ekvivalentnim) za svakog studenta. Računala spojena u lokalnu mrežu i na Internet. Za potrebe obrazovanja pripremljeni adekvatni primjeri. Nastavnik: sa valjanim izborom u nastavno ili znanstveno nastavno zvanje u području tehničkih znanosti polju računarstva ili području društvenih znanosti polju infomatike. Asistent sa adekvatnom	akreditirana visokoškolska ustanova, računala učionica sa po jednim računalom sa MS Office i MW Windows softverom (ili ekvivalentnim) za svakog studenta. Računala spojena u lokalnu mrežu i na Internet. Za potrebe obrazovanja pripremljeni adekvatni primjeri. Nastavnik: sa valjanim izborom u nastavno ili znanstveno nastavno zvanje u području tehničkih znanosti polju računarstva ili području društvenih znanosti polju infomatike. provedba vrednovanja u kontroliranim uvjetima koji osiguravaju objektivnost, arhiviranje rezultata vrednovanja.	Prepoznati dijelove osobnog računala i rukovati osobnim računalom.
			Samostalno prilagoditi postavke osobnog računala, kreirati korisnički račun i postaviti osnovne sistemske vrijednosti (datum, vrijeme i jezik).			Koristiti i podesiti osobno računalo.
			Samostalno upotrebljavati metode i tehnike za kreiranje, brisanje i premještanje mapa i datoteka.			Rukovati s mapama i datotekama na osobnom računalu.
			Samostalno kreirati jedan tekstualni dokument, obogatiti ga slikom i grafičkim elementima, te ga stilski i pravopisno urediti.			Koristiti i primjeniti program za obradu teksta u izradi i uređivanju složenijih dokumenata.
			Samostalno kreirati, urediti i formatirati proračunsku tablicu te ispravno postaviti formule za jednostavnije proračune.			Koristiti i primjeniti program za tablične kalkulacije u izradi tabličnih izračuna i grafikona.
			Na temelju zadanog predloška samostalno kreirati elektroničku prezentaciju obogaćenu slikom, grafikom, zvukom, animacijom.			Koristiti i primjeniti program za izradu prezentacija.
			Samostalno pronaći i izdvojiti određene informacije na Internetu koristeći zadani pretraživač, te koristiti aplikacije za slanje i primanje elektroničke pošte.			Koristiti Internet i elektroničku poštu.
Algoritmi i programiranje	3 ECTS	Obvezni	izraditi program koji će učitati podatke sa tipkovnice i spremiti ih u odgovarajuće polje u datoteci. Kod učitavanja provjeriti tipove podataka i ne učitavati ništa osim brojčanih podataka sa decimalnim zarezom. Izračunati prosjek i zbroj svih unesenih brojeva te pitati korisnika želi li da mu se izračuna i prikaže najveći ili najmanji broj od unesenih. Nakon toga grananjem programa osigurati izračunavanje i prikazati traženi rezultat.	xxx	yyy	Objasniti važnost algoritama u procesu rješavanja problema Razmotriti tipične strukture podataka i pripadnih algoritama te prepoznati važna svojstva algoritama. Odabrati i osmisliti algoritme za rješavanje jednostavnijih problema. Koristiti naredbe za upis i ispis podataka. Koristiti naredbe za grananje i ponavljanje dijelova programa.

Pri tome su ishodi u gornjem primjeru na razini 4 (srednjoškolski) a ne na razini 6. Također, važno je primijetiti da će primjeri provjere biti ili takvi da je po jedan primjer zadatka dovoljan za svaki ishod, ili je nekoliko zadataka za sve ishode ili čak samo jedan kompleksan zadatak za sve ishode. Bitno je samo dokazati da prikazani primjer provjere:

- Pokriva baš sve ishode učenja
- Zaista dokazuje dostignutost ishoda učenja (sadržajem i razinom).

Nakon što se ispuni cijela tablica za sve skupove ishoda, provjeriti odgovara li ukupni broj bodova onome koji su propisani danom razinom kvalifikacije (npr. 180 ECTS). Također, prilikom izrade svakog skupa ishoda učenja bilo bi nužno provjeriti postoji li takav već u registru, i ako da ne treba onda za njega ništa raspisivati (jer to već postoji u registru), nego je dovoljno da se isti samo referencira svojom šifrom.

Također, stavak 2 članka 7 [1] opisuje strukturu cjelovitih kvalifikacija i uvjete pristupanja, definirajući pri tome minimalni broj kreditnih bodova ishoda učenja na pojedinoj razini. Ovdje je posebno važno primijetiti da primjerice kvalifikacija na razini 6 (preddiplomski studij), ne mora imati svih 180 ECTS bodova na toj razini ishoda učenja nego može imati samo 120 na toj razini, a preostalih 60 mogu biti i na nižoj (npr. 5). Ovo je važno imati na umu kod pisanja ishoda i korištenja glagola, jer je ispravnije pojedine skupove staviti na razinu 5 ili čak 4 ako znamo da ne možemo postići višu ili da nije potrebna i sukladno tome pripremiti i primjere vrednovanja, nego nastojati sve skupove staviti na razinu 6 iako znamo za neke da je ta razina nedostižna ili da nije potrebna.

Uvjeti pristupanja pojedinom skupu ishoda učenja mogu biti generički preuzeti sa razine standarda kvalifikacije (iz već navedenih zakonskih odredbi), ili je moguće napisati da netko ne može pristupiti stjecanju skupa „Napreda statistička analiza“, ako nije prethodno stekao skup „Osnove statističke analize“.

Ipak, ako se ovako propiše tada će u studijskom programu i njegovoj provedbi sve ustanove koje školuju za tu kvalifikaciju morati paziti na zadovoljenje ovih uvjeta pristupanja.

Standard kvalifikacije je ključni dokument u kvalifikacijskom sustavu i njegova izrada je bitno složenija nego izrada standarda zanimanja. Izrada studijskog programa (kurikuluma) razmjerno je jednostavna jer se može klasičnim kopiranjem koristiti ishode učenja i primjere vrednovanja za sve kolegije koji se razvijaju sukladno opisanim skupovima ishoda učenja.

4 ZAKLJUČAK

Prikazana metodologija razvoja standarda zanimanja i standarda kvalifikacija za tržište rada samo je jedan mogući pristup izradi navedenih dokumenta koje su autori pilotirali do sada na razvoju dvije pune (180 ECTS) i tri djelomične (do 20 ECTS) kvalifikacije u visokom obrazovanju te jedne pune kvalifikacije u srednjoškolskom strukovnom obrazovanju (240 ECVET) koja se već drugu godinu pilotira u srednjim strukovnim školama. Unutar opisa metodologije prezentiranog ovim člankom izostavljeni su elementi izrade dokumenata za koje su autori smatrali kako ih nema potrebe posebno ovdje prezentirati. Prije svega se tu radi o ispunjavanju A dijela obrasca standarda zanimanja te pripreme opisa utemeljenosti zahtjeva. Također, izostavljeno je detaljnije teoretsko razmatranje pristupa i metoda izrade skupova ishoda učenja te grupiranja ishoda u kontekstu društvene korisnosti kvalifikacijskog okvira. Ovdje prethodno valja izraditi detaljnu teoretsku osnovu temeljenu, između ostalog, i na teoriji skupova kako bi se utvrdile prihvatljive kolekcije apstraktnih objekata (ishoda učenja) te kako bi se izradile aplikativne preporuke za prihvatljiva preklapanja elemenata skupova. Takva teoretska podloga trebala bi dati preporuke za izradu kolekcija objekata, te pripadne koncepte elemenata koji nadilaze osnove atribute propisne Pravilnikom o registru HKO [3] i članstva

elemenata takvih kolekcija. Dok se ne napravi ovakva teoretska razrada i dok se ista ne usvoji u formi aplikativne preporuke za izradu skupova ishoda učenja, rad na izradi standarda kvalifikacija, ali isto tako i njihovo odobravanje u okviru sektorskih vijeća bit će otežano odnosno postojati će određena opasnost da se ugrozi temeljna ideja lake izgradnje kvalifikacija priznavanjem već postojećih znanja i vještina.

Daljnji element izgradnje kvalifikacija temeljenih na konceptu kvalifikacijskog okvira veže se uz izradu studijskih programa primjenom standarda kvalifikacija. Ovdje također nije do kraja razrađena jasna veza između budućeg bodovanja (i ocjenjivanja) ishoda učenja na razini kolegija i skupova ishoda učenja na razini standarda kvalifikacije. Naime, ako se krene od pretpostavke da u opisu skupa ishoda učenja, kako je propisano Pravilnikom o registru HKO [3], trebaju postojati primjeri vrednovanja koji pokrivaju svaki ishod učenja, te od pretpostavke da će mogući kolegij koji ima 5 ECTS bodova sadržavati 4 ili 5 skupova ishoda učenja, pitanje je kako će se provoditi provjera znanja za sve ishode kojih će na kolegiju možda biti i dvadesetak. Ovaj problem ne odnosi se prvenstveno na činjenicu što će potencijalno na ovaj način kolegiji imati više ishoda učenja nego su do sada imali, nego na potrebu da se transparentno [8] provjeri (a možda i zapiše) rezultat koji je student ostvario na svakom ishodu, te da se prolaz na kolegiju veže uz obvezu polaganja svih ishoda učenja, ne samo polovice ispitnih pitanja što je danas često slučaj. Navedeno predstavlja u provedbenom smislu značajnu promjenu u paradigmi provedbe ispita u odnosu na uvriježene modele koji danas egzistiraju u visokom obrazovanju, ne samo u Republici Hrvatskoj te će i u dijelu legislative i postupaka u osiguravanju kvalitete (eksterne evaluacije) dovesti do izrade novih smjernica i pravila te posljedično i novih ICT rješenja koji bi takvu provedbu trebali podržati.

Konačno, područje daljnjeg istraživanja i razvoja predstavlja i izrada smjernica i podloga za jasno dokazivanje veze standarda kvalifikacija i standarda zanimanja (preko skupova kompetencija i skupova ishoda učenja) te standarda kvalifikacija i studijskih programa koji se navodno na njima temelje. Naime, iako propisani obrasci unutar Pravilnika o registru HKO [3] navode nužne elemente koje je potrebno predati u fazi upisa SK i SZ u registar HKO, nije propisana dodatna potporna dokumentacija koja bi olakšala rad sektorskim vijećima kada procjenjuju povezanost SZ i SK koji se navodno na njemu temelji. Isto treba razviti i u dijelu obvezne dokumentacije za akreditaciju studijskih programa po HKO koju će razvijati regulatorna agencija (AZVO) kako bi Akreditacijskom savjetu i recenzentima programa bila jasna i vidljiva veza standarda kvalifikacije i njegovih elementa (skupova ishoda učenja) sa studijskim programom i njegovim kolegijima.

Imajući na umu sve izrečeno može se zaključiti kako je za punu implementaciju HKO u Republici Hrvatskoj i za njegovu uspostavu kao istinskog elementa razvoja društva potrebno izraditi niz dodatnih dokumenata i uputa te uložiti značajne dodatne napore u promjeni paradigme ispitivanja i stvarnoj primjeni ishoda učenja te izgradnji svijesti svih dionika, posebno visokoškolskih ustanova i nastavnika koji provode vrednovanje znanja i vještina, kako su upravo oni odgovorni za zaštitu javnog interesa kroz striktnu provedbu vrednovanja temeljenu na propisanim ishodima učenja.

4 LITERATURA

[1] „Zakon o hrvatskom kvalifikacijskom okviru“, *Hrvatski sabor*, 14.02.2013. Narodne Novine 22/13

[2] “European Skills, Competences, Qualifications and Occupations - ESCO”*, Europska komisija*, [Online]. Dostupno na: https://ec.europa.eu/esco/web/guest/escopedia/-/escopedia/European_Skills%252C_Competences%252C_Qualifications_and_Occupations_%2528ESCO%2529. [Pristup: 12.10.2014.].

[3] „Pravilnik o registru Hrvatskog kvalifikacijskog okvira“, Vlada Republike Hrvatske, svibanj 2014. [Online]. Dostupno na: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_05_62_1161.html [Pristup: 12.10.2014.].

[4] „HKO - Uvod u kvalifikacije“, *Vlada RH, Ministarstvo znanosti, obrazovanje i sporta*, 2009 [Online]. Dostupno na: http://www.hzz.hr/UserDocsImages/Hrvatski_kvalifikacijski_okvir_prirucnik.pdf [Pristup: 12.10.2014.].

[5] „Theoretical base for multidimensional classification of learning outcomes in reforming qualifications frameworks“, *Mile Dželalija i Mislav Balković*, Interdisciplinary Description of Complex Systems 12(2), 151-160, 2014, ISSN 1334-4684

[6] „Profil sektora elektrotehnike i računarstva“, *Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih*, prosinac 2011.[Online]. Dostupno na: http://www.asoo.hr/UserDocsImages/projekti/kvalifikacije/ishodi/planiranje%20kv/elektrotehnika.pdf [Pristup: 12.10.2014.].

[7] „Methodology of qualification standard development in ICT based on competences matrix model", *Balković, M & Krištof, T*, Annals of DAAAM for 2011 & Proceedings of the 22nd International DAAAM Symposium, Volume 22, No. 1, ISSN 1726-9679, ISBN 978-3-901509-83-4, Vienna, Austria, EU, 2011

[8] „Priznavanje prethodnog učenja u EU kontekstu i na globalnoj razini“, *M. Dželalija, M. Balković*, AZVO 2014. .[Online]. Dostupno na: https://rpl.azvo.hr/images/documents/Priznavanje%20prethodnog%20učenja%20u%20EU.pdf

IZRADA KATALOGA ZNANJA, VJEŠTINA I KOMPETENCIJA ZA STUDIJE STROJARSTVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Jani Barle[1], Marina Franulović[2*], Tanja Jurčević Lulić[3], Ivica Kladarić[4], Damir Markučič[3], Gojmir Radica[1]

[1]Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 32, 21000 Split, Hrvatska
[2]Tehnički fakultet, Sveučilište u Rijeci, Vukovarska 58, 51000 Rijeka, Hrvatska
[3]Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Ivana Lučića 5, 10000 Zagreb, Hrvatska
[4]Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Trg Ivane Brlić Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod, Hrvatska
Corresponding author e-mail: marina.franulovic@riteh.hr

Sažetak

Četiri fakulteta izvode studije strojarstva u Republici Hrvatskoj: Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Tehnički fakultet, Sveučilište u Rijeci. Svi fakulteti ustrojeni su na način da osiguravaju kvalitetno izvođenje nastave i izobrazbu studenata na preddiplomskoj, diplomskoj i doktorskoj razini. U posljednje vrijeme sve se više primjećuje potreba za normiranjem kompetencija inženjera strojarstva radi olakšavanja mobilnosti studenata, ostvarenja bolje prepoznatljivosti prvostupnika i magistara inženjera te doktora znanosti u ovom području, a što je moguće ostvariti uređenjem sustava kvalifikacija kroz Hrvatski kvalifikacijski okvir. U okviru aktivnosti na projektu ME4CataLOgue, stoga se prišlo izradi kataloga znanja, vještina i kompetencija za studije strojarstva u Republici Hrvatskoj. U ovom radu dan je cjeloviti pregled aktivnosti pri izradi Kataloga, utjecajnih faktora na razvoj ishoda učenja, kronologija aktivnosti, analiza razvijenih skupova ishoda učenja te općenito iskustava ostvarenih zajedničkim radom tima stručnjaka koji su sudjelovali u njegovoj izradi.

Ključne riječi

Katalog znanja, Kompetencije, Ishodi učenja, Studiji strojarstva, Hrvatski kvalifikacijski okvir

1 UVOD

Izrada Kataloga znanja, vještina i kompetencija za sveučilišne studije strojarstva u Republici Hrvatskoj jedan je od najvažnijih ciljeva postavljenih u prijedlogu projekta ME4CataLOgue [1]. U razvoj i izradu Kataloga uključili su se predstavnici sva četiri fakulteta koji su akreditirani za izvođenje studijskih programa iz područja strojarstva u Republici Hrvatskoj: Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Tehnički fakultet, Sveučilište u Rijeci.

Svi sveučilišni studiji strojarstva u Republici Hrvatskoj provode se u skladu sa zakonskim odredbama kojima se propisuje prilagođavanje studija Bolonjskom procesu, uz vrednovanje i priznavanje kvalifikacija prema ostvarenim ishodima učenja, putem ECTS sustava prikupljanja bodova. Struktura studija postavljena je kroz tri razine: preddiplomski sveučilišni studij, diplomski sveučilišni studij te poslijediplomski doktorski studij. Na svakoj od ovih razina studija studenti stječu specifične kompetencije koje im pružaju mogućnost zapošljavanja na odgovarajućim stručnim poslovima te svakako daju i podlogu za nastavak učenja i ostvarivanja dodatne vrijednosti u znanju na višim razinama studiranja i/ili specifičnih edukacija.

Jedna od najvažnijih aktivnosti vezanih uz izradu Kataloga je utvrđivanje sličnosti i različitosti studijskih programa iz područja strojarstva. Ovo podrazumijeva utvrđivanje obaveznih zajedničkih ishoda učenja za sve studije strojarstva u Republici Hrvatskoj, ali i preporučenih ishoda učenja za izborne sadržaje, koji su usmjereni na područja energetike, konstruiranja i proizvodnog strojarstva. Od izuzetne je važnosti i njegovanje specifičnosti studijskih programa te ishoda učenja koji daju prepoznatljivost pojedinih studija i ističu njihov značaj za ostvarenje širokog spektra kompetencija studenata. Različitosti studijskih programa posebno su izražene na diplomskim studijima te na doktorskima gdje one omogućavaju veliku širinu ostvarenja značajnih znanstvenih rezultata i potiču inovativnost svih subjekata uključenih u proces odvijanja studija. Raznolikost ovih ishoda je poticajna i ne preporučuje se njihova unificiranost na nivou Republike Hrvatske.

Međutim, za kvalitetnu izradu Kataloga nije dovoljna usporedna analiza ishoda učenja kroz studijske

programe, već cijeli niz aktivnosti, uz uključenost velikog broja sudionika koji su vezani uz proces visokog školstva. Veliki utjecaj na oblikovanje Kataloga dala je razmjena iskustava ostvarena između radne skupine zadužene za njegovu izradu i drugih subjekata, poput visokih učilišta susjednih država, eksperata koji su sudjelovali u razvoju Hrvatskog kvalifikacijskog okvira [2], eksperata za područje metodologije učenja i poučavanja [3], predstavnika poslodavaca, Ministarstva rada, Ministarstva znanosti obrazovanja i sporta, Hrvatskog zavoda za zapošljavanje, srednjoškolskih institucija i drugih. Od posebne važnosti su mišljenja studenata uključenih u proces izrade Kataloga te poslodavaca, alumnija i visokoškolskih nastavnika koja su prikupljena i analizirana putem brojnih anketa.

Izrada Katalog znanja, vještina i kompetencija za studije strojarstva u Republici Hrvatskoj podržana ja od strane uprava sva četiri fakulteta, koji su prepoznali da zajednički rad svih spomenutih subjekata može rezultirati dokumentom u kojem su specificirane smjernice za razvoj studijskih programa koji će biti usklađeni s Hrvatskim kvalifikacijskim okvirom, a posljedično i s Europskim kvalifikacijskim okvirom te Kvalifikacijskim okvirom Europskog prostora visokog obrazovanja.

2 PREGLED STUDIJSKIH PROGRAMA

U Republici Hrvatskoj na četiri sveučilišna studija strojarstva izvode se preddiplomski sveučilišni studiji, diplomski sveučilišni studiji i poslijediplomski doktorski studiji u skladu s propisima Bolonjskog procesa. Vrednovanje i priznavanje kvalifikacija provodi se prema ishodima učenja putem ECTS sustava.

2.1 Preddiplomski sveučilišni studiji

Na preddiplomskoj razini studenti ostvaruju ishode učenja temeljnih predmeta i predmeta sa specifičnim znanjima iz područja strojarstva, usvajanjem znanja iz tehnike, matematike i računarstva, rješavanjem problema iz prakse, korištenjem suvremenih inženjerskih alata, timskim radom i učinkovitom komunikacijom, a sve uz razumijevanje etičnosti i etičke odgovornosti te utjecaja inženjerskih rješenja na društvo i okolinu. Završetkom preddiplomskog sveučilišnog studija stječe se akademski naziv sveučilišni/sveučilišna prvostupnik/prvostupnica inženjer/inženjerka strojarstva.

Preddiplomski sveučilišni studij Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu izvodi se kroz sedam semestara, a završetkom studija ostvaruje se 210 ECTS bodova. Preddiplomski studij je nastavno organiziran tako da su prva dva semestra zajednička za sve studente, a od trećeg semestra studenti odabiru jedan od sljedećih devet smjerova:

- Konstrukcijski smjer
- Procesno-energetski smjer
- Proizvodno inženjerstvo
- Brodostrojarstvo
- Inženjersko modeliranje i računalne simulacije
- Računalno inženjerstvo
- Industrijsko inženjerstvo i menadžment
- Inženjerstvo materijala
- Mehatronika i robotika

Na preddiplomskom sveučilišnom studiju Fakulteta strojarstva i brodogradnje izvodi se 301 predmet (208 obveznih i 93 izborna) s ukupno 679 sati predavanja i 534 sati vježbi po tjednu, što odgovara nastavnom opterećenju studenata od 1402 ECTS boda, a sadržaji su opisani kroz 1615 ishoda učenja.

Preddiplomski sveučilišni studij Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu izvodi se kroz šest semestara, a završetkom studija ostvaruje se 180 ECTS bodova.

Na preddiplomskom sveučilišnom studiju Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje izvodi se 36 predmeta (30 obveznih i 6 izbornih) s ukupno 83 sata predavanja i 76 sati vježbi po tjednu što odgovara nastavnom opterećenju studenata od 196 ECTS bodova, a sadržaji su opisani kroz 103 ishoda učenja.

Preddiplomski sveučilišni studij Strojarskog fakulteta u Slavonskom Brodu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku izvodi se kroz šest semestara, a završetkom studija ostvaruje se 180 ECTS bodova.

Na preddiplomskom sveučilišnom studiju Strojarskog fakulteta u Slavonskom Brodu izvodi se 41 predmet (37 obveznih i 4 izborna) s ukupno 82 sata predavanja i 85 sati vježbi po tjednu, što odgovara nastavnom opterećenju studenata od 189 ECTS bodova, a sadržaji su opisani kroz 206 ishoda učenja.

Preddiplomski sveučilišni studij Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci izvodi se kroz šest semestara, a završetkom studija ostvaruje se 180 ECTS bodova. Preddiplomski studij je nastavno organiziran tako da su prva četiri semestra zajednička za sve studente, a od petog semestra studenti odabiru jedan od sljedeća četiri usmjerenja:

- Konstruiranje
- Tehnologija i operacijski management
- Računarska mehanika
- Termoenergetika i brodostrojarstvo

Na preddiplomskom sveučilišnom studiju Tehničkog fakulteta izvodi se 44 predmeta (32 obvezna i 12 izbornih) s ukupno 82 sata predavanja i 78 sati vježbi po tjednu što odgovara nastavnom opterećenju studenata od 206 ECTS bodova, a sadržaji su opisani kroz 367 ishoda učenja.

2.2 Diplomski sveučilišni studiji

Na diplomskoj razini studenti stječu specijalistička znanja iz područja strojarstva, što ih osposobljava za obavljanje složenih inženjerskih zadaća temeljenih na znanstvenom pristupu rješavanju problema. Predmeti diplomskog studija su namijenjeni produbljivanju znanja, dijelom temeljnih disciplina, a dijelom stručnih disciplina u svrhu specijalizacije na odabranom području struke. Tijekom studija usvajaju se znanja i stječu kompetencije potrebne za projektiranje novih sustava, komponenata ili procesa, te učinkovito vođenje tima. Završetkom diplomskog sveučilišnog studija stječe se

akademski naziv magistar/magistra inženjer/inženjerka strojarstva.

Diplomski sveučilišni studij Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu izvodi se kroz tri semestara, a završetkom studija ostvaruje se 90 ECTS bodova. Studenti pri upisu diplomskog studija odabiru jedan od sljedećih devet smjerova:

- Konstrukcijski smjer
- Procesno-energetski smjer
- Proizvodno inženjerstvo
- Brodostrojarstvo
- Inženjersko modeliranje i računalne simulacije
- Računalno inženjerstvo
- Industrijsko inženjerstvo i menadžment
- Inženjerstvo materijala
- Mehatronika i robotika

Na diplomskom sveučilišnom studiju Fakulteta strojarstva i brodogradnje izvodi se 290 predmeta (131 obveznih i 159 izbornih) s ukupno 577 sati predavanja i 407 sati vježbi po tjednu što odgovara nastavnom opterećenju studenata od 1279 ECTS bodova, a sadržaji su opisani kroz 1353 ishoda učenja.

Diplomski sveučilišni studij Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu izvodi se kroz četiri semestra, a završetkom studija ostvaruje se 120 ECTS bodova. Studenti pri upisu diplomskog studija odabiru jedan od sljedeća tri smjera:

- Konstrukcijsko-energetsko
- Računalno projektiranje i inženjerstvo
- Proizvodno strojarstvo

Na diplomskom sveučilišnom studiju Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje izvodi se 104 predmeta (36 obveznih i 68 izbornih) s ukupno 217 sati predavanja i 211 sati vježbi po tjednu što odgovara nastavnom opterećenju studenata od 595 ECTS bodova, a sadržaji su opisani kroz 610 ishoda učenja.

Diplomski sveučilišni studij Strojarskog fakulteta u Slavonskom Brodu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku izvodi se kroz četiri semestra, a završetkom studija ostvaruje se 120 ECTS bodova. Studenti pri upisu diplomskog studija odabiru jedan od sljedećih pet smjerova:

- Energetska postrojenja
- Inženjerstvo materijala
- Logistika proizvodnje
- Konstruiranje i razvoj proizvoda
- Strojarske tehnologije

Na diplomskom sveučilišnom studiju Strojarskog fakultet u Slavonskom Brodu izvodi se 154 predmeta (89 obveznih i 65 izbornih) s ukupno 282 sata predavanja i 350 sati vježbi po tjednu što odgovara nastavnom opterećenju studenata od 781 ECTS bod, a sadržaji su opisani kroz 845 ishoda učenja.

Diplomski sveučilišni studij Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci izvodi se kroz četiri semestra, a završetkom studija ostvaruje se 120 ECTS bodova. Studenti pri upisu diplomskog studija odabiru jedan od sljedećih devet modula:

- Brodostrojarstvo
- Industrijsko inženjerstvo i management
- Inženjerstvo materijala
- Konstruiranje i mehatronika
- Procesno i energetsko strojarstvo
- Računarska analiza konstrukcija i strojeva
- Računarsko inženjerstvo
- Tehnološko informatičko inženjerstvo
- Termotehnika

Na diplomskom sveučilišnom studiju Tehničkog fakulteta izvodi se 163 predmeta (81 obvezni i 82 izborna) s ukupno 347 sati predavanja i 278 sati vježbi po tjednu što odgovara nastavnom opterećenju studenata od 818 ECTS bodova, a sadržaji su opisani kroz 970 ishoda učenja.

2.3 Doktorski znanstveni studiji

Doktorski studiji podupiru ostvarenje relevantnih znanja iz različitih područja strojarstva koja se povezuju radi stvaranja novih znanja i metoda te transfera rezultata znanstvenih istraživanja u praktičnu primjenu. Na studijskim programima poslijediplomskih doktorskih znanstvenih studija ostvaruju se ishodi učenja koji osiguravaju samostalni istraživački rad za ostvarenje značajnog znanstvenog doprinosa u području strojarstva, popularizacije znanosti, kao i mogućeg razvoja gospodarstva u Republici Hrvatskoj. Poslijediplomski doktorski znanstveni studiji izvode se kroz šest semestara. Završetkom studija ostvaruje se 180 ECTS bodova i stječe akademski naziv doktor/doktorica znanosti.

Doktorski studij Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu je iz područja tehničkih znanosti, polja strojarstva, brodogradnje, metalurgije te zrakoplovstva, raketne i svemirske tehnike. Doktorski studij je nastavno i istraživački organiziran u sljedećih jedanaest smjerova:

- Industrijsko inženjerstvo i menadžment
- Inženjerstvo materijala
- Mehatronika i robotika
- Napredne proizvodne tehnologije
- Numerička mehanika
- Procesno energetski smjer
- Teorija konstrukcija
- Znanstveno mjeriteljstvo u strojarstvu
- Brodogradnja i pomorska tehnika.
- Metalurško inženjerstvo
- Zrakoplovno inženjerstvo

Na doktorskom studiju doktorand prikuplja 36 ECTS bodova polaganjem šest predmeta upisanog smjera (jedan temeljni obvezni predmet, jedan temeljni izborni predmet i četiri izborna predmeta smjera), 84 ECTS bodova prikuplja sudjelovanjem u aktivnostima vezanim uz znanstvena istraživanja (javnom obranom vlastitih ili verificiranih istraživačkih teorijskih ili eksperimentalnih radova, međunarodnom mobilnošću u svrhu istraživanja, izlaganjem na znanstvenoj konferenciji, doktorskoj radionici, festivalu znanosti ili izložbi, pohađanjem ljetnih škola i sličnih nastavnih oblika iz područja istraživanja, istraživačkim radom u privredi, javnom obranom teme doktorskog rada, tiskanjem ili prihvaćanjem rada za tisak u časopisu s međunarodnom

recenzijom odnosno u zborniku radova na međunarodno priznatoj konferenciji, priznavanjem patenta te drugim oblicima predloženima programom) i 60 ECTS bodova izradom i obranom doktorskog rada.

Doktorski studij Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu nastavno je i istraživački organiziran za sljedeća područja znanstvenog usavršavanja:

- Strojarske konstrukcije
- Energetska i procesna tehnika i zaštita okoliša
- Strojarske tehnologije i materijali
- Industrijsko inženjerstvo i menadžment
- Pomorske tehnologije

Na doktorskom studiju doktorand ostvaruje minimalno 30 ECTS bodova polaganjem predmeta propisanih studijskim programom, 12 ECTS bodova izvršenjem programa seminara (seminari za stjecanje transferabilnih vještina), 10 bodova polaganjem kvalifikacijskog doktorskog ispita te 128 ECTS bodova objavljivanjem znanstvenih radova u zbornicima radova znanstvenih skupova i znanstvenim časopisima s međunarodnom recenzijom te provedbom znanstveno-istraživačkog rada koji rezultira izradom i obranom doktorskog rada.

Doktorski studij Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku nastavno je i istraživački organiziran u sljedeća tri modula:

- Suvremeni proizvodni postupci,
- Suvremeni proizvodni menadžment,
- Konstruiranje i numeričko modeliranje proizvoda.

Na doktorskom studiju doktorand prikuplja 60 ECTS bodova polaganjem osam predmeta upisanog modula (tri temeljna zajednička predmeta, četiri predmeta modula i jedan seminarski predmet modula), 90 ECTS bodova sudjelovanjem u aktivnostima vezanim uz znanstvena istraživanja (boravak u istraživačkom centru u inozemstvu, sudjelovanje na seminarima, sudjelovanje na okruglim stolovima, sudjelovanje u radionicama, predstavljanje rezultata istraživanja na Znanstvenom forumu pri Fakultetu, objavljivanje radova u časopisima, samostalno objavljivanje radova u časopisima, sudjelovanje na konferencijama, sudjelovanje u znanstveno-istraživačkim projektima, sudjelovanje u znanstveno-istraživačkim i stručnim projektima za gospodarstvo, studijski boravci u inozemstvu) i 30 ECTS bodova izradom i obranom doktorskog rada.

Doktorski studij Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci je iz područja tehničkih znanosti, polja strojarstva, brodogradnje, temeljnih tehničkih znanosti i interdisciplinarnih tehničkih znanosti. Nastavno i istraživački doktorski studij je organiziran u sljedećih sedam modula:

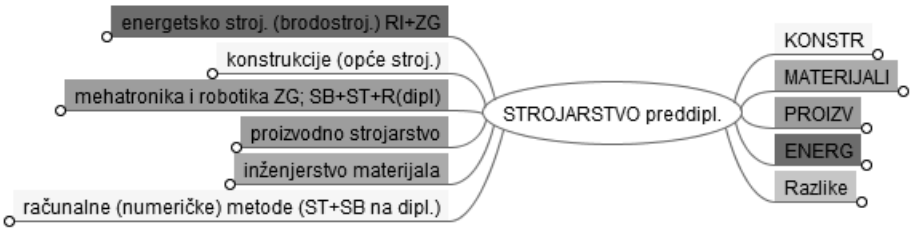
- Proizvodno strojarstvo
- Termoenergetika
- Računarska mehanika
- Projektiranje i gradnja plovnih objekata
- Konstruiranje u strojarstvu
- Osiguranje kvalitete i vođenje tehničkih sustava
- Ekološko inženjerstvo i zaštita okoliša

Na doktorskom studiju doktorand prikuplja 42 ECTS boda polaganjem obveznih i izbornih predmeta propisanih studijskim programom doktorskog studija, 20 ECTS bodova boravkom na drugim domaćim ili inozemnim sveučilišnim ili znanstvenim institucijama u trajanju od najmanje 3 mjeseca, 28 ECTS bodova sudjelovanjem u izbornim aktivnostima koje obuhvaćaju prezentaciju znanstvenih rezultata (na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima, pisanje znanstvenih radova i sl.) i 90 ECTS bodova izradom i obranom doktorskog rad.

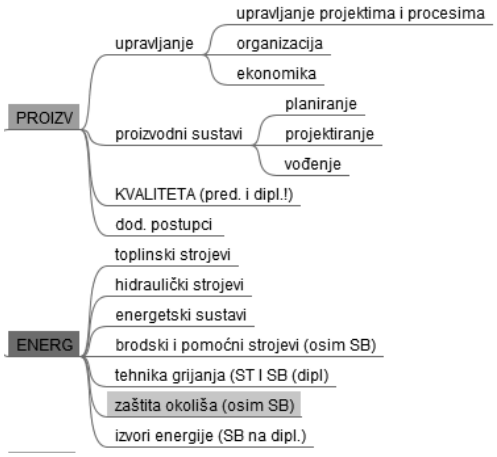
3 STRUKTURA SADRŽAJA STUDIJA

Prikazana struktura studijskih programa studija strojarstva u Republici Hrvatskoj vrlo je razgranata, međutim, dubljom analizom uočeno je da svi studiji omogućuju ostvarivanje ishoda učenja koji daju kompetencije prvostupnicima, magistrima i doktorima koje su konkurentne kako u nacionalnim, tako i u međunarodnim okvirima. Stoga je korisna primjena prikladnog alata za dubinsku analizu znanstvenog područja i svih ishoda učenja koji se mogu ostvariti na četiri studija strojarstva u Republici Hrvatskoj. Dubinska analiza rezultira izradom sadržaja studija kroz izradu mentalnih mapa za područje strojarstva, kako slijedi.

Složenost projekta izrade Kataloga zahtijevala je korištenje programa FreeMind koji omogućava grananje i povezivanje pojedinih elemenata i jasan prikaz veza. Analizirali su se pojedini sveučilišni studiji i vršilo se grupiranje po područjima. Na sljedećim slikama (*Slika 1. i 2.*) dani su primjeri definiranja sličnosti i razlika na pojedinim preddiplomskim sveučilišnim studijima te razvrstavanja i grupiranja pojedinih ishoda.



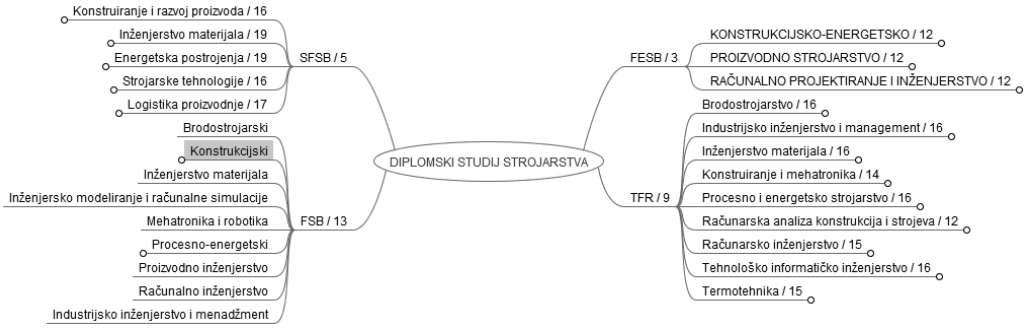
Slika 1 Primjer analize preddiplomskih sveučilišnih studija



Slika 2 Primjer razvrstavanja pojedinih skupova na preddiplomskom sveučilišnom studiju

Određeni su obvezni ishodi učenja za preddiplomske studije strojarstva koji zadovoljavaju kriterije pojavnosti na svim fakultetima, kao i izborni ishodi učenja u što su uvršteni svi ostali ishodi učenja koje ostvaruju barem dva fakulteta. Od ukupno 422 predmeta (307 obveznih i 115 izbornih) koji se izvode na preddiplomskim sveučilišnim studijima u Republici Hrvatskoj, s nastavnim opterećenjem studenata od 1993 ECTS bodova i opisom sadržaja s 2291 ishoda učenja, predloženo je 12 obaveznih sadržajnih skupova ishoda učenja sa 87 ishoda učenja za preddiplomski sveučilišni studij strojarstva, a koji pokrivaju najmanje 99 ECTS bodova preddiplomskog studija. Preporuča se ostale ECTS bodove na preddiplomskom sveučilišnom studiju ostvariti ishodima učenja definiranim u skupu izbornih ishoda učenja (59 ishoda učenja) preddiplomskog sveučilišnog studija ili slobodno definiranih iz područja tehničkih znanosti.

Analiza diplomskih sveučilišnih studija bila je daleko složenija zbog velikog broja usmjerenja i ponuđenih ishoda učenja. Zoran prikaz svih usmjerenja dan je na *Slici 3.*, kao i primjer razvrstavanja pojedinih ishoda učenja na *Slici 4.*



Slika 3 Primjer analize diplomskih sveučilišnih studija



Slika 4 Primjer razvrstavanja pojedinih skupova na diplomskim sveučilišnim studijima

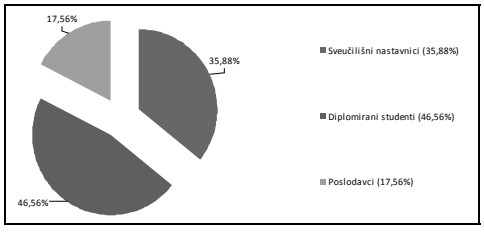
Obrađeno je ukupno 711 predmeta (337 obveznih i 374 izborna) koji se izvode na diplomskim sveučilišnim studijima u Republici Hrvatskoj s nastavnim opterećenjem studenata od 3473 ECTS boda i opisom sadržaja kroz 3778 ishoda učenja. Uzimajući u obzir široki spektar ishoda učenja i kompetencija koji studenti mogu steći na analiziranim studijima, predložen je samo jedan obavezni skup ishoda učenja koji se odnosi na vještine koje svaki magistar inženjer mora imati kako bi bio uspješan u struci. Ovakav prijedlog rezultirao je skupom u kojem je definirano osam ishoda učenja za diplomski sveučilišni studij strojarstva, a koji pokrivaju 22 ECTS boda diplomskog studija. Preporuča se da se ostali ECTS bodovi na diplomskom sveučilišnom studiju ostvaruju ishodima učenja definiranim u skupu izbornih ishoda učenja (120 ishoda) diplomskog sveučilišnog studija ili slobodno definiranih iz područja tehničkih znanosti.

4 RAZMJENA ISKUSTAVA I ANKETE

Pored visokoškolskih nastavnika, u izradi Kataloga znanja, vještina i kompetencija poseban značaj i ulogu imaju promišljanja, očekivanja i iskustva naših alumnija te poslodavaca koji zapošljavaju prvostupnike i magistre inženjere. U tu svrhu dragocjene su povratne informacije prikupljene tijekom proteklih godina, a u okviru projekta ME4CataLOgue tijekom ožujka 2014. provedeno je istraživanje o poželjnim kompetencijama inženjera koji završavaju sveučilišne studije strojarstva u Republici Hrvatskoj.

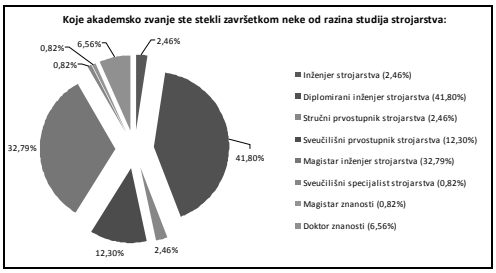
Anketni listići upućeni su trima kategorijama dionika: diplomiranim studentima (alumniji), sveučilišnim nastavnicima i poslodavcima iz djelokruga svih partnerskih institucija.

Prikupljeno je, obrađeno i analizirano ukupno 262 ispunjena anketna listića. Struktura anketiranih dionika prikazana je na Slici 5.



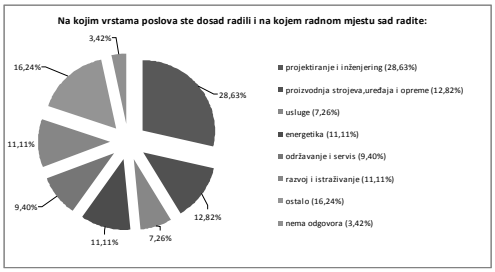
Slika 5 Struktura anketiranih dionika

Struktura stečenih akademskih zvanja alumnija (diplomiranih inženjera) prikazana je Slikom 6.



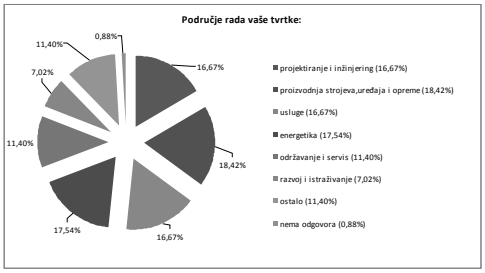
Slika 6 Struktura alumnija

Prosjek radnoga staža alumnija iznosi 11,9 godina, a vrste poslova na kojima su radili odnosno na kojem trenutno rade prikazani su na Slici 7.



Slika 7 Vrste poslova alumnija

Struktura poslova kojima rukovode poslodavci, prikazana slikom 8, slična je strukturi alumnija.



Slika 8 Područje rada poslodavaca

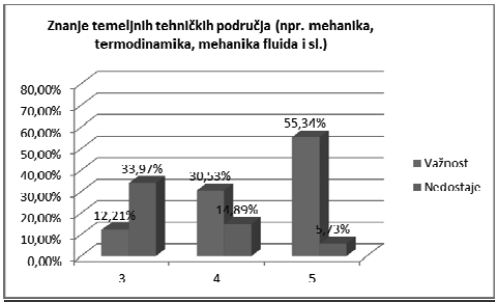
Upitnik osmišljen za potrebe projekta i izrade Kataloga, sastoji se od 3 cjeline: (1) pitanja o općim podacima, različitim za svaku kategoriju dionika ovisno o specifičnostima pojedinih dionika; (2) pitanja vezana uz znanja iz temeljnih općih i tehničkih područja; (3) pitanja vezana uz specifične vještine i kompetencije.

U drugoj i trećoj skupini pitanja ocjenjivani su važnost i nedostatak znanja, kompetencija ili vještina [5] u rasponu od 5 ponuđenih razina (vrijednosti od 1 do 5). Drugu i treću skupinu pitanja ispunjavale su sve kategorije dionika. Time su alumni iz pozicije osobnih iskustava u njihovim profesionalnima karijerama ocjenjivali važnost i nedostatak znanja, kompetencija ili vještina koje su stekli tijekom studiranja, dok su

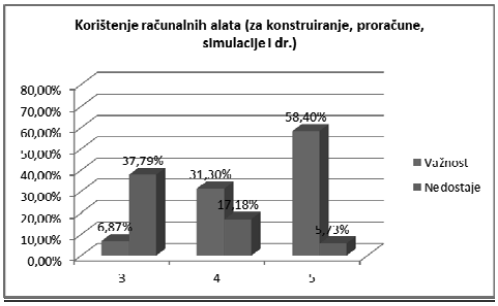
poslodavci ocjenjivali važnost i nedostatak znanja, kompetencija ili vještina inženjera koje zapošljavaju.

Druga i treća skupina pitanja sastojala se od 10 pitanja koja se tiču temeljnih znanja, kompetencija i vještina specifičnih za inženjersku struku, te 10 pitanja usmjerenih na ocjenjivanje općih znanja, kompetencija i vještina generalno poželjnih na tržištu rada. Za određeno pitanje tj. za određenu značajku, anketni su ispitanici trebali ocijeniti važnost te značajke (najvećoj važnosti pridružiti ocjenu 5), odnosno ocijeniti nedostatak te značajke kod inženjera (u slučaju najvećeg nedostatka pridružiti ocjenu 5).

U skupini pitanja koja se tiču temeljnih znanja, kompetencija i vještina specifičnih za inženjersku struku generalno je uočen uzorak ocjenjivanja važnosti u odnosu na nedostatak kao što je to prikazano na Slikama 9 i 10. Dvama pitanjima, "Znanje temeljnih tehničkih područja" i "Korištenje računalnih alata", ispitanici pridjeljuju značajnu važnost (porast udjela odgovora s ocjenama 4 i 5) u odnosu na nedostatak istih znanja, vještina ili kompetencija (smanjenje udjela odgovora s ocjenama 4 i 5) iz čega se može zaključiti da postojeći studijski programi rezultiraju zadovoljavajućim izlaznim kompetencijama studenata u tim područjima.

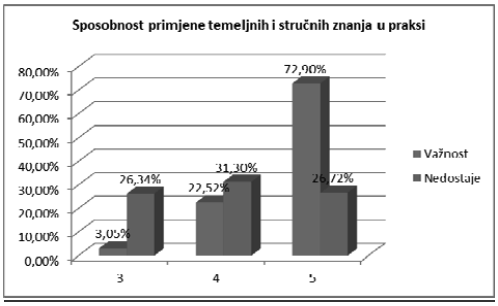


Slika 9 Udjeli odgovora na pitanje vezano uz znanja iz temeljnih tehničkih područja

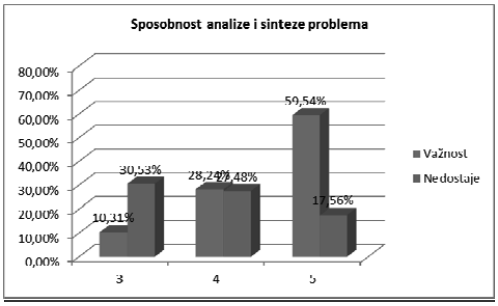


Slika 10 Udjeli odgovora na pitanje vezano uz korištenje računalnih alata

U odgovorima na dva pitanja, prikazanima na Slikama 11 i 12, omjer ocijenjenih važnosti i nedostatka bitno je drugačiji. Od svih 20 pitanja najveća važnost (72,9 % odgovora s ocjenom 5) dana je značajki "Sposobnost primjene temeljnih i stručnih znanja u praksi" (Slika 11). Istovremeno, u pogledu nedostatka kompetencije to pitanje ima i najveći broj odgovora s najvišom ocjenom 5 (26,7 %). Približno jednako loš omjer važnosti i nedostatka (za red veličine lošiji nego li na Slikama 9 i 10) može se uočiti u svezi s pitanjem "Sposobnost analize i sinteze problema" (Slika 12).



Slika 11 Udjeli odgovora na pitanje vezano uz sposobnost primjene temeljnih i stručnih znanja u praksi



Slika 12 Udjeli odgovora na pitanje vezano uz sposobnost analize i sinteze problema

Istraživanjem je utvrđeno kako poslodavci i alumniji ukazuju na nedostatak praktičnih znanja i vještina, odnosno na primjenu temeljnih i stručnih znanja u praksi.

U prvoj polovici lipnja 2014. imali smo priliku razmjenjivati vrlo slična iskustava i tijekom studijskih posjeta Fakultetu za strojništvo na Univerzi u Mariboru te u Austriji na University of Applied Sciences i Technische Universität Graz. Tržište rada u sve većoj mjeri od inženjera očekuje sve razvijenije transverzalne kompetencije i posebice praktičnu primjenjivost temeljnih i stručnih znanja.

Stoga se u izradi Kataloga, uvažavajući rezultate provedene analize ankete, vodila posebna briga o odgovarajućoj strukturiranosti skupova ishoda učenja vještina i kompetencija kao i o odgovarajućoj zastupljenosti tj. obuhvaćenosti određenih vještina i kompetencija deklariranim ishodima učenja.

5 KRONOLOGIJA AKTIVNOSTI PRI IZRADI KATALOGA

Obzirom na to da je s jedne strane analiza studijskih programa sva četiri fakulteta koji izvode studije strojarstva u Republici Hrvatskoj pokazala široku razgranatost područja koja se pokrivaju ishodima učenja, a s druge strane razmjena iskustava i analiza anketa dala poseban značaj koji će donijeti izrada kataloga, njegova definicija omogućena je kroz niz aktivnosti koje su ga oblikovale u njegov konačan prijedlog. Aktivnosti su se odvijale u skladu s gantogramom projektnog prijedloga, a obuhvaćale su: radionice na kojima su sudjelovali eksperti za razvoj Obrazaca propisanih HKO-om, eksperti za razmjenu iskustava u razvoju studijskih programa iz susjednih država, radionice za visokoškolske nastavnike, radionice za studente, studijsko putovanje, sastanci projektnog tima, sastanci uže radne skupine i slično. Svaka od njih dala je svoj doprinos u izradi Kataloga.

Sve aktivnosti koje su doprinijele izradi Kataloga navedene su na web stranici projekta [1]. Ovdje su izdvojeni i značajniji događaji.

Izradi Kataloga prethodila je sistematizacija i utvrđivanje potrebnih temeljnih znanja i vještina inženjera strojarstva na nivou preddiplomskog, diplomskog i doktorskog studija pri čemu je uzeto u obzir da pri formulaciji ishoda učenja budu zastupljene stručne i generičke vještine, da bude poštovana razina studija te da se uvaži dogovorena taksonomija u skladu s HKO-om. To je dobrim dijelom zaokruženo na prvome projektnom seminaru u veljači 2014. Na radionicama ovoga seminara utvrđene su početne grupe ishoda učenja preddiplomskih studija. Među ostalim, utvrđeno je i da se na različitim fakultetima isti sadržaji u studijskim programima navode drugačije. Nakon ovoga je radna grupa imala i dobre primjere koji su bili korišteni kao podloga za radionice za nastavnike koje su po fakultetima provedene do kraja travnja.

Na drugom seminaru u travnju pripremljeni su zajednički ishodi preddiplomskog studija u formi prikladnoj za daljnju analizu, u suradnji s predmetnim nastavnicima po fakultetima. Prijedlog ishoda učenja preddiplomskih studija je dovršen na seminaru u mjesecu svibnju, uvrštavanjem ishoda koji se ne izvode na svim fakultetima.

Za ovo vrijeme na radionicama i sastancima projektnog tima raspravljalo se o mogućoj sistematizaciji diplomskih studija. Nakon što je na studijskome putovanju u lipnju zaključeno da nije nužno da se standardiziraju nazivi diplomskih smjerova i sukladno tome odgovarajućih grupa zajedničkih ishoda, pristupilo se dovršenju jedne veće grupe ishoda sa svih smjerova diplomskih studija. Nakon ovoga bilo je moguće definirati zajedničke ishode diplomskih studija. Diplomski studiji su dovršeni u rujnu te su u konačnoj verziji prihvaćeni u studenome.

U radu na doktorskim studijima, koji je počeo u lipnju a dovršen u studenome, utvrđena je značajna različitost ishoda učenja na razini kolegija, ali i velika sličnost generalnih ishoda. Temeljem toga formuliran je prijedlog ishoda učenja za doktorske studije, sadržan u ovom Katalogu. Njime su obuhvaćene i širina i inovativnost, nužne za ostvarenje znanstvenih rezultata te način na koji su, zbog praćenja tehnološkog razvoja i znanosti, omogućene nužne promjene studijskih programa ove razine.

6 ANALIZA ISHODA UČENJA

Kako je prethodno naglašeno, analizom ishoda učenja studijskih programa četiri fakulteta koji u Republici Hrvatskoj izvode sveučilišne studije strojarstva, utvrđeni su zajednički ishodi za sva četiri fakulteta te su određeni temelji znanja struke strojarskog inženjerstva. Ishodi učenja nisu utvrđeni na razini predmeta, nego na razini skupine predmeta. Definirane su obavezne skupine ishoda učenja preddiplomskog studija strojarstva koje čine jezgru studija. Ishodi učenja obaveznih predmeta iz pojedine skupine predmeta određuju minimalne ishode učenja skupine predmeta. Uz ishode učenja navedeni su ECTS bodovi koji predstavljaju obujam stečenih kompetencija i odražavaju vremenski angažman prosječnog studenta u postizanju ishoda učenja. Razdioba ECTS bodova treba osigurati da studenti steknu nužna znanja koja će opravdati njihov akademski naziv u struci i omogućiti im suočavanje s izazovima prakse. Ukupno radno opterećenje za stjecanje kvalifikacije na preddiplomskom sveučilišnom studiju strojarstva je minimalno 180 ECTS bodova, od kojih najmanje 120 ostvarenih ECTS bodova je na 6. ili višoj razini skupova ishoda učenja sukladno HKO opisnicama razina ishoda učenja [2]. Ukupno radno opterećenje za stjecanje kvalifikacije na diplomskom sveučilišnom studiju strojarstva je najmanje 60 ECTS bodova na 7. ili višoj razini skupova ishoda učenja sukladno HKO opisnicama razina ishoda učenja.

Strukturu preddiplomskog sveučilišnog studija strojarstva čini minimalno 99 ECTS bodova ostvarenih ishodima učenja iz skupa obaveznih sadržaja, a strukturu diplomskog sveučilišnog studija strojarstva čini minimalno 20 ECTS bodova ostvarenih ishodima učenja iz skupa obaveznih sadržaja. Ostali ECTS bodovi ostvaruju se ishodima učenja definiranim u skupu izbornih ishoda učenja ili slobodno definiranih ishoda učenja iz područja tehničkih znanosti.

Izborni predmeti omogućuju studentima da se dublje profiliraju prema svojim interesima, a skup ishoda izbornih predmeta dopunjava ishode učenja obaveznih predmeta te pridonosi ishodima učenja studijskog programa. Ishodi učenja iz skupa izbornih sadržaja su ishodi koje imaju na istoj razini studija barem dva fakulteta strojarstva, dok su ishodi karakteristični samo za jedan fakultet definirani kao slobodni ishodi učenja i predstavljaju specifičnost pojedinog fakulteta.

Definirani ishodi učenja pomoći će nastavnicima kod preciziranja studentima što se od njih očekuje, kod pripreme nastavnih materijala, metoda i testova, a fakultetima u komunikaciji s interesnim skupinama, prvenstveno poslodavcima, te kod osiguranja vertikalne i

horizontalne dosljednosti studijskih programa [4]. Zbog jednoznačne interpretacije ishoda učenja upotrijebljena je taksonomija za izricanje hijerarhije ishoda učenja pomoću koje se izriče "dubina" učenja pri čemu je svladavanje znanja i vještina postavljeno u više razina. Više razine odražavaju i veću samostalnost studenata u procesu učenja.

Sljedeća tri primjera prikazuju ishode učenja definirane na različitim razinama studija:

- područje Automatizacija
- ishodi učenja iz skupa obaveznih sadržaja, preddiplomska razina – analizirati elemente modela sustava: regulacijska staza, mjerni, regulacijski i izvršni elementi; prezentirati sustave vođenja u vremenskom i frekvencijskom području;
- ishod učenja iz skupa izbornih sadržaja, diplomska razina – projektirati automatizirano vođenje tehnološkog procesa;
- područje Konstruiranje
- ishod učenja iz skupa obaveznih sadržaja, preddiplomska razina - na temelju postavljenih zahtjeva funkcionalno i tehnološki ispravno konstruirati strojne dijelove;
- ishodi učenja iz skupa izbornih sadržaja, diplomska razina - konstruirati složeni mehanički sklop uzimajući u obzir postavljene zahtjeve i uvjete opterećenja;
- Vještine
- ishod učenja iz skupa obaveznih sadržaja, preddiplomska razina – sudjelovati u radnom procesu
- ishodi učenja iz skupa obaveznih sadržaja, diplomska razina – osmisliti radni proces u pojedinom području inženjerske struke, upravljati radnim procesom u složenim i promjenjivim uvjetima okruženja i donositi odluke o njihovom unaprjeđenju.

Nakon utvrđivanja ishoda učenja na pojedinim razinama, potrebno je redovito periodički provjeravati njihovo postizanje. Također, potrebno je omogućiti revidiranje ishoda zbog otvorenosti prema novim znanstvenim i stručnim spoznajama i iskustvima.

Najčešći problemi vezani za ishode učenja obuhvaćaju: nepotpune i loše definirane ishode učenja studijskog programa i pojedinih predmeta koji nisu u skladu s razinom studija, postojanje predmeta koji imaju jednake ishode učenja, postojanje preduvjeta koji ne proizlaze iz drugih predmeta kao ishodi učenja te predmeta čiji ishodi ne pridonose ishodima učenja studijskog programa niti su potrebni drugim predmetima kao preduvjeti.

7 ZAKLJUČAK

Izrada Kataloga znanja, vještina i kompetencija za studije strojarstva u Republici Hrvatskoj prepoznata je kao aktivnost od izuzetne važnosti za izradu temelja, odnosno prikaza smjernica za razvoj standarda kvalifikacija za područje strojarstva. Prepoznale su je sve četiri institucije koje su u Republici Hrvatskoj akreditirane za izvođenje studijskih programa u području strojarstva na sve tri razine visokog obrazovanja, a također su veliki interes iskazali i predstavnici Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, kao i predstavnici Ministarstva rada te drugi sudionici u procesu razvoja kompetencija prvostupnika i magistara inženjera te doktora znanosti u području strojarstva.

Obzirom na to da se razvoj stručnjaka prema postojećim studijskim programima već u ovom obliku pokazao kao izrazito dobar, a što je razvidno iz podataka sa Zavoda za zapošljavanje i anketa provedenih sa strane poslodavaca, korištenje pozitivnih značajki postojećih studijskih programa smatra se dobrim polazištem za definiciju ishoda učenja na svim razinama obrazovanja. Naime, budući da je zapošljivost stručnjaka koji uspješno završavaju studije prema propisanim programima izuzetno velika te da poslodavci ne ističu značajne nedostatke zapošljivog kadra, na najbolji način iskorištene su, kako tradicijske, tako i moderne karakteristike svih studijskih programa u razvoju Kataloga. Brojni ishodi učenja svih studijskih programa prikazani kroz razvoj sličnih i različitih opisa kompetencija studenata u strukturi prikazanoj mentalnim mapama pokazali su se samo malim dijelom primjenjivi u svom izvornom obliku za prikaz u Katalogu, no njihova je uloga značajna za razvoj novih ishoda učenja koji pokrivaju s jedne strane kompetencije koje su realni zahtjev tržišta rada, a s druge strane, kao takvi mogu biti uspješno ostvareni na svim analiziranim studijima, u okviru zahtijevanog obujma potrebnog vremena rada prosječnog studenta.

Analiza je pokazala da je potrebno definirati obavezne ishode učenja u okviru sadržajnih skupina na preddiplomskom nivou, koje predstavljaju temelj znanja svakog inženjera strojarstva. Isto tako, dan je prijedlog ishoda učenja izbornih sadržaja za područja konstruiranja, energetike i proizvodnog strojarstva na preddiplomskom i diplomskom nivou. Svaki inženjer mora imati neki, odnosno neke od specificiranih izbornih sadržaja (a koji čine smislenu cjelinu znanja i kompetencija), ali ne nužno sve izborne sadržaje. Ovi ishodi mogu biti zastupljeni u manjem ili većem obujmu na različitim studijima, a ta različitost obujma ocijenjena je pozitivnom i poticajnom za individualni pristup pojedinim sadržajnim cjelinama čime je ujedno osigurana i fleksibilnost obzirom na potrebe tržišta rada.

Nadalje, uočljiva je i razlika u ishodima koji su zastupljeni u izbornim sadržajima diplomskih studija od onih koji su zastupljeni u izbornim sadržajima preddiplomskih studija. Naime, dok ishodi na diplomskoj razini vrlo često predstavljaju znanja koja pokrivaju i kompletnu kompetenciju stručnjaka za jedno potencijalno radno mjesto, na preddiplomskom nivou se može očekivati potreba za većim brojem predloženih ishoda. To ih ne čini manje vrijednim, ali omogućuje zapošljivost na različitim razinama radnih mjesta te potencijalnu prepoznatljivost i prvostupnika inženjera na tržištu rada. Posebna važnost pridaje se i neopisanim

ishodima učenja, odnosno preporuci za razvoj slobodnih sadržaja. To se odnosi na specifična znanja koja imaju ogroman potencijal za razvoj ljudskih potencijala u području strojarstva i predstavljaju posebnost pojedinih studijskih programa.

Tijekom izrade Kataloga na svim razinama raspisani su ishodi učenja koji se odnose na razvoj vještina, a koji su prepoznati kao obavezni za stručnjake koji svoje mjesto moraju naći na tržištu rada. Naime, na tragu činjenice da je "Sposobnost primjene temeljnih i stručnih znanja u praksi“ prema mišljenju ispitanika kroz ankete ocijenjena s najvećom važnošću, a ujedno i kompetencijom koja najviše nedostaje, objedinjeno s odgovorima i na druga pitanja, sveukupna analiza anketnih rezultata upućuje na generalni zaključak da poslodavci i alumni u najvećoj mjeri ukazuju na nedostatak praktičnih znanja i vještina, odnosno na važnost primjene temeljnih i stručnih znanja u praksi uz potrebne transverzalne kompetencije te kreativnost i inovativnost. Kako raspisani ishodi temeljnih i stručnih sadržaja imaju opisnice koje su sukladne razini studija, tako su i vještine opisane prikladnim opisnicama, koje su razvijene s posebnom pažnjom kako bi omogućile stvaranje stručnjaka koji mogu primijeniti stečena znanja u inženjerskom radu, uz nužnu etičku odgovornost.

Katalog znanja, vještina i kompetencija za studije strojarstva u Republici Hrvatskoj koji se temelji na ishodima učenja predstavlja izvrsnu podlogu za razvoj standarda kvalifikacija u području strojarstva, te za razvoj studijskih programa koji će biti usklađeni s Hrvatskim kvalifikacijskim okvirom, a posljedično i Europskim kvalifikacijskim okvirom te Kvalifikacijskim okvirom Europskog prostora visokog obrazovanja.

8 PRIZNANJE

Rezultati prikazani u ovom članku ostvareni su radom na projektu ME4Catalogue, koji je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

9 LITERATURA

[1] “ME4CataLOgue - Hrvatski katalog znanja, vještina i kompetencija za studije strojarstva (preddiplomski, diplomski i doktorski studij) temeljen na ishodima učenja”, Projekt sufinanciran od Evropske unije iz Evropskog socijalnog fonda, Dostupno: http://me4catalogue.sfsb.hr/

[2] Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, “Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru”, 2013.

[3] H. Fry, S. Ketteridge, S. Marshall,“ A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education: Enhancing Academic Practice”, 2009.

[4] Ishodi učenja u visokom školstvu, urednik prof.dr.sc. Blaženka Divjak, TIVA Tiskara Varaždin i Fakultet organizacije i informatike, Varaždin, 2008, ISBN 978-953-7304-49-2

[5] EQF Adaptation Support Portal. Glossary. [Online]. Available:, http://www.eqf-support.eu/ [Accessed: 19-Sep-2014]

DUAL TYPE OF HIGHER EDUCATION AT KECSKEMET COLLEGE

Károly Belina, Zsuzsanna Kovács*

Faculty of Mechanical Engineering and Automation, Kecskemet College, Kecskemet, Hungary
Corresponding author e-mail: kovacs.zsuzsanna@gamf.kefo.hu

Abstract
Hungary became a vehicle manufacturing country in the last few years. Due to the settling of big manufacturers, the requirement for the human manpower is increasing. In this article a new type of higher education is presented. This type of higher education is well known in Germany; however it is relatively new in Hungary.

Keywords
dual type education, higher education, GAMF, Kecskemet College.

1 INTRODUCTION

The economic productivity of Hungary cannot be compared to the developed countries; however, the structure of the Hungarian industry is competitive. Unfortunately, this does not mean that research and development is also situated in Hungary, however, some industry – especially vehicle manufacturing – has started some product development.
International practice shows that maintaining the high value added production can be carried out only by highly educated workforce. Hungary has some advantages i.e. relatively low work force expenses especially if it compared to Germany. The other benefit is that there is no third party in the development; therefore, the settled technology is in "safety". (In comparison to the Asian countries) However, there is an increasing problem in Hungary namely, the shortage of the educated workers and engineers.
Similar situation was in Germany in the early 1960. Education was reorganized and a new type of education appeared: the dual type education. The main idea of this education is to share the tasks and the expenses between the public and the industry.
It started with the vocational education, and in the nineties it was introduced in the higher education, too. From that time several other countries (Austria, Switzerland,, France, Denmark, etc.) have introduced the dual education.
In the universities and colleges there are several types of practical education. In research universities there is only a six week practice at enterprises. This time is not sufficient to do any useful work. Students can see a factory inside, but they do not have enough time to do any project work. They usually start their diploma work.

In practice oriented higher education, there are two main structures (Fig. 1). One of them is known as a type of "sandwich". In this structure, the students spend one or more terms in the industry. The other type is the so called "dual" type education. This education is shared between the academic and the industrial sector. Duration of the term is 12 weeks followed by a 12 week practical in an enterprise.

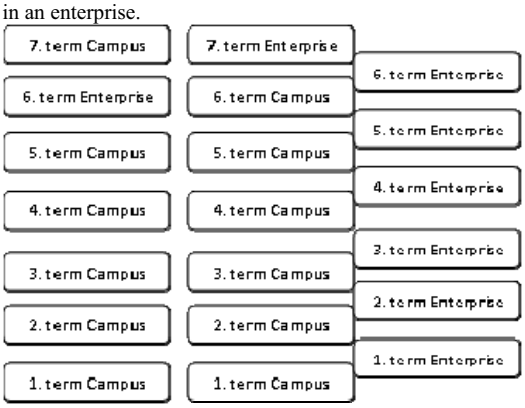


Figure 1 Types of Education

2 ANALYSING THE SITUATION

Industrial partners need useful engineers to maintain the technology and to develop new products. Through the discussions with the representatives of the manufacturers the main expectations were determined:

- More practice
- Problem solving capability
- Knowledge of working in team and working for the factory
- Strong theoretical basis and its application in practice
- Short education time (3-4 years)
- Theoretical foundation of the necessary skills and ability
- Industrial experts in the education

However, not only the industrial partners expressed their expectations, but the society as well. In the point of view of the society, there are three main topics:

- Cheaper education
- More flexible education

- Quality education

These expectations are obvious. In addition, the institutions (university or college) also had a few demands:

- No new accreditation procedure
- Fitting to the present time frame
- Interoperability between normal and dual type educations

The accreditation procedure in general, is time consuming. It normally takes half a year, therefore, if a fast introduction is wanted and deeded, it is better to fit the new system into an already accredited branch. In this case the time frame is given, and interoperability is also solved.

The conclusion of the analysis is summarized in Figure 2. Theoretical education should be held at the institute (university or college) and the practical education is shared between the institute and an industrial partner. It is very important that the industrial practice is equivalent to the ones at institutes. In this case it is essential that the normal and the dual type education are interchangeable.

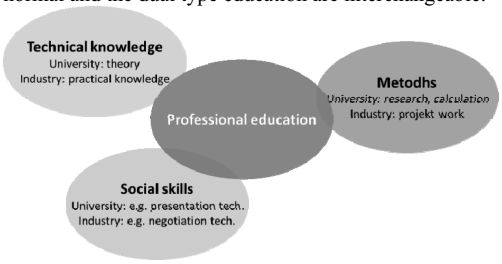


Figure 2 Components of professional education

3. Structure of the education

The normal BSc semester time frame consists of 15 weeks contact time (lectures and practices) and 6 weeks examination period. Rest of the year (approximately 10 weeks) is holiday for the students. In the dual type of education the contact time is concentrated into 13 weeks, and the examination period and the holiday are transferred to industrial practice. Naturally, the students have holiday (approximately 4 weeks/year), but it is organized by the company (Fig. 3).

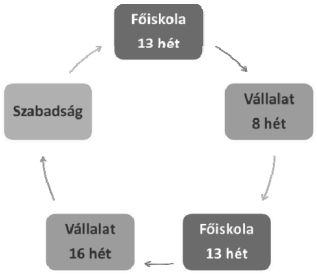


Figure 3 Components of professional education

Normally, the lectures and practices are held in weekly schedule. However, in this case, it creates a problem with the industrial partner participation. To solve the problem, the lectures and practices are separated. We created a so called lecture block (approximately 10 weeks) and practical block (approximately 5 weeks). The practical work in this case can be organized at the industrial partner. During this period, the students can make their exams, too. After the practices, the students start a project work. It is very important, that the project should be connected to the theoretical part, and it should be connected to the infrastructure of the company.

3 CONCLUSION

A new type of educational model was developed and introduced at Kecskemet College Faculty of GAMF. The vehicle engineering BSc course was reorganized and industrial partners were involved in the education. This dual type education meets the requirements of the industry, of the society and of the institute. Students taking part in this education have more practical education, and they get information on project work. Furthermore, they become familiar with the given industrial partner, therefore after graduation they can start their work at a factory immediately.

4 ACKNOWLEDGEMENT

Authors wish to express their acknowledgements to the Hungarian government and EU to finance this development through TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0004, TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0002 and TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0019 projects.



5 REFERENCES

[1] Education at a Glance 2010: OECD Indicators. ISBN: 9789264055988 Publication: 7/9/2010

CHALLENGES IN THE CROATIAN QUALIFICATIONS FRAMEWORK IMPLEMENTATION

Biljana Birač

Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia
Corresponding author e-mail: biljana.birac@mzos.hr

Abstract

The basis for the implementation of the Croatian Qualifications Framework (CROQF), a reform instrument aimed at increasing quality, transparency and relevance of Croatian education system, is nearly completed. The paper aims to identify some possible challenges that may slow down the full CROQF implementation by examining the roles and responsibilities of stakeholders as well as the practical arrangements that were set by its legal framework. Taking into account the complexity of the CROQF implementation process and its voluntary nature, the paper highlights the stakeholders' involvement in the design of educational content as well as the shift to learning outcomes approach at all levels of education as main implementation challenges. Human resources and quality assurance of some parts of the implementation process are also examined.

Keywords

Croatian Qualifications Framework, Croatian Qualifications Framework Register, qualifications standards, occupational standards, learning outcomes, quality assurance

1 INTRODUCTION

In line with developments at the European level, Croatia started developing its first national qualifications framework. The Croatian Qualifications Framework (CROQF) has been designed as a reform instrument aimed at increasing quality, relevance and transparency of the education system in Croatia. The legal basis, roles of stakeholders and the operational arrangements are nearly concluded and the CROQF is ready for implementation. The aim of the paper is to analyze some of the possible implementation challenges by analyzing the novelties and requirements introduced by this reform instrument. This will be done by presenting the development of the CROQF and presenting the CROQF mechanisms as prescribed by legal acts. A focus will be placed on the shift to learning outcomes approach, stakeholders' involvement, human resources and quality assurance mechanisms. The paper will not examine the issue of recognition and validation of non-formal and informal learning as the legislative act for its regulation as not yet been developed.

Considering the fact that the paper will focus on providing a critical evaluation of a specific policy tool in terms of its implementation, no specific theoretical framework has been considered useful and will not be used in the paper.

2 THE CROQF DEVELOPMENT AND STATE OF PLAY

The development of the Croatian Qualifications Framework (CROQF) began in 2006, when the Ministry of Science, Education and Sports formed a respective committee presided over by the minister. Following consultations with numerous stakeholders, a plan of action for the development and implementation of the CROQF entitled *Baseline of the Croatian Qualifications Framework* was adopted by the Croatian Government. The idea for the development of the national qualifications framework came in line with developments of education policy at the European level, namely following the development of the Framework for Qualifications of the European Higher Education Area (QF-EHEA) and the European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF).

While the QF-EHEA is a framework for just one educational sector and its development started with the Bologna Declaration in 1999, the EQF is an overarching framework, which tries to cover all education sectors. Furthermore, it also seeks to include different forms of learning. The development of the EQF started in 2004 'in response to requests from the Member States, the social partners and other stakeholders for a common reference to increase the transparency of qualifications'. [1] An EQF Expert Group was created with the support of the Commission which produced a blueprint proposing an eight-level framework based on learning outcomes. Following a widespread support for the proposal among European stakeholders from 32 countries the Recommendation of the European Parliament and of the Council on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning was passed on 23 April 2008. [2]

The EQF is a 'common European reference framework which links countries' qualifications systems together, acting as a translation device to make qualifications more readable and understandable across different countries and systems in Europe'. [3] The two principal aims of this reference tool are the promotion of citizens' mobility between countries and the facilitation of their lifelong learning. It is often referred to as a translation tool between the different European education and training systems.

The Baseline of the Croatian Qualifications Framework set the basis for the development of Croatian Qualifications Framework with the aim of its referencing to the mentioned frameworks. However, it was clear from the beginning that Croatia chose to use the framework, not only as a transparency tool, but also as a reform instrument. This was particularly evident from the Referencing and Self-certification report of CROQF to EQF and QF-EHEA presented to the EQF Advisory Group in March 2012. The report stated that the CROQF will remain empty until the legal and institutional framework for the inclusion of Croatian qualifications is completed. The report was therefore partially accepted and needs to be represented after the inclusion of first qualifications. [4]

This strict approach demonstrates the willingness of reform and today, the CROQF is considered to be the main instrument for education system reform aimed at increasing its transparency, relevance and quality.

Since the inclusion of stakeholders is encouraged by the EQF Recommendation, and in order to create the ownership of the CROQF among its main stakeholders, the Croatian Government appointed the Committee for the development of Croatian Qualifications Draft Act and other legal provisions which define further development and implementation of the Croatian Qualifications Framework (the CROQF Committee) in April, 2012. This committee is composed of twenty eight members, representatives of the government, ministries, education agencies, employment services, universities, students associations, employers associations and non-governmental organizations. The first milestone of this committee was the proposal of the Croatian Qualifications Framework Act. [1]

Following a public consultation, the CROQF Act was adopted in February 2013. [5] The Act prescribes the CROQF principles and objectives, qualifications levels, level descriptors, assignment of qualifications to levels, strategic and institutional bodies in charge of CROQF implementation, quality assurance, establishment of the CROQF Register, recognition and validation of non-formal and informal learning and finally, the referencing of CROQF levels to EQF and QF-EHEA levels. The CROQF Act strictly prescribes that only those qualifications which are included into the CROQF Register will be able to use the CROQF level and will be considered as referenced to the EQF and QF-EHEA.

The Act laid ground for adoption of two additional bylaws - the Ordinance on the CROQF Register and the Ordinance on the recognition and validation of non-formal and informal learning. Both bylaws need to be proposed by the CROQF Committee and passed by the ministry responsible for education and science with approval of ministries responsible for labour, entrepreneurship and economy. The Act also imposed establishment of new bodies – the National council for the development of human potential and Sectoral councils.

The Ordinance on CROQF Register was passed in April 2014. [6] This Ordinance represents a detailed description of the procedure for entry into the CROQF Register of occupational standards, qualifications standards and units of learning outcomes. It prescribes all the obligatory elements of standards and the process of its validation by Sectoral councils. It also defines the Sectoral councils' number and areas of competence. The procedures for entry of educational programmes at all levels are also defined, as well as the quality assurance of the implementation process.

The National council for the development of human potential, the central strategic body for the development of the Croatian Qualifications Framework was appointed by the Croatian Parliament in June 2014.

A public call was published for the first six Sectoral councils to be appointed in July 2014. The remaining nineteen Sectoral councils are planned to be appointed in 2015.

The only remaining legislative act that still needs to be adopted is the Ordinance on recognition and validation of non-formal and informal learning.

It can therefore be concluded that the legislative and institutional framework for the implementation of CROQF has roughly been completed.

At the same time, European structural funds have been directed into developing qualifications standards and respective educational programmes through projects at higher education level. It is expected that the standards and programmes designed by these projects will represent the first proposals for entry into the CROQF Register in early 2015.

3 CROQF IMPLEMENTATION CHALLANGES

The previous chapter demonstrated how the basis for the CROQF implementation has been completed - roles and responsibilities of stakeholders have been defined and practical arrangements have been set. The purpose of this chapter is to point out to some of the possible challenges that the implementation phase may bring. The challenges will be presented by interpreting some of the legal provisions and practical arrangements. Projects funded by the pre-accession funds which are developing

[1] A working group composed of representatives of Ministry of Labour and Pension System, Minstry of Science, Education and Sports and external experts was also established. The working group (still active) prepares the first draft of legal provisions which subsequently need to be discussed and approved by the CROQF Committee.

standards according to the CROQF methodology will be used as evidence to support some of the identified challenges.

3.1 CROQF Methodology – Entry into the CROQF Register

The CROQF Act already defined that a request for entry into the CROQF Register can be proposed by any legal entity or natural person, as well as government bodies, under the terms of legitimate interest. It also prescribed that the Register consisted of three sub-registers: the Sub-register of units of learning outcomes; the Occupational standards sub-register and the Qualifications standards sub-register. The bodies in charge of the CROQF Register are the ministry responsible for labour and the ministry responsible for education and science, each for the respective standards – occupational or educational. The Ordinance further prescribed elements of standards proposed for entry into the CROQF Register.

If we examine the elements of the occupational standards request, we can come to a conclusion that a detailed analysis of labour market is required in order to demonstrate the relevance of the proposed standard.

As a matter of fact, each proposed occupational standard needs to prove its strategic, sectoral and analytical justification. Strategic relevance must be proved by relevant development strategies. The Sector profiles and Employers' survey of competences required by the labour market lay at the centre of the evidence base for sectoral justification. The analytical justification must be proved by analysing of the current and future demand of the labour-market. The required elements further show that the competences need to be grouped. These units of competences will represent the basis for development of future units of learning outcomes. This process of matching the competences expressed by the labour market and translating them into units of learning outcomes marks one of the reformative elements of the CROQF instrument.

With this view, a qualifications standard proposal needs to beforehand define the role of the qualifications for which it is being proposed. Depending on the role of the qualification, different conditions are required for its standard. (Table 1) If the role of the qualification is a labour-market need, a condition for its entry into the CROQF Register is an existing respective occupational standard. If the role of the qualification is continuation of education, a condition for the entry of the standard is an existing standard for a qualification/s that can be acquired after the proposed standard (if there are any in the CROQF Register). Third possible role of a qualifications standard relates to personal and societal needs and this role does not impose any conditions. In the third case, there is no condition, and the proposal needs to prove its relevance for the society and its development.

Table 1 Qualifications standard role and conditions

ROLE	*CONDITION*
Labour market needs	*existing occupational standard*
Continuation of education	*existing higher level qualifications standard*
Needs of the individual or the society	-

Regardless of the role of the qualification, all qualifications standards need to be expressed in terms of units of learning outcomes. The shift to learning outcomes approach is a second reformative element which CROQF is introducing in the education system. Each separate unit of learning outcomes of an approved qualification standard will directly be included in the Sub-register of units of learning outcomes. Additional units of learning outcomes can only be included in the CROQF Register if they are proposed as part of an elective part of an existing qualifications standard from the Register.

The main role for the validation of proposals to entry into the CROQF Register is given to Sectoral councils. The Ordinance prescribes twenty five Sectoral councils composed of three appointed members, representatives of relevant ministries, education agencies and employment services and eight sectoral experts appointed after a public call, taking account of proportional representation of educational and economic sector. Based on a positive opinion by a Sectoral council, the respective minister approves the entry into the CROQF Register.

As regards educational programmes, their validation for entry into the Register is not granted by the Sectoral councils but by the ministry responsible for education and science for educational programmes up to level 5 or 6 and by the agency in charge of higher education and science for programmes for levels 5 to 8.2. All the requests need to prove that they are aligned with a respective qualifications standard. Additionally, they need to demonstrate that they had been approved according to existing national procedures as well. In this way, the CROQF serves as an additional quality assurance mechanism which respects existing quality assurance mechanisms at different educational levels. Only programmes from the CROQF Register will be assigned a CROQF level, and subsequently an EQF level.

The process explained above demonstrates how the CROQF is to reform the education system: a CROQF educational programme will have a guarantee that it is quality assured; relevant at the labour market, and that the prescribed learning outcomes by the programme are actually acquired by a learner. Additionally, it will have a clear position/level in the overall Croatian education system and it will be easily recognized by other countries with referenced national qualifications frameworks.

Finally, the entry into the CROQF Register is voluntary and the design of this instrument makes it possible for use at all levels of education.

3.2 Possible implementation challenges

The CROQF represents an important shift in the design of educational programmes in Croatia. Educational programmes need to be expressed in terms of learning outcomes, quality assured and aligned with a respective qualifications standard.

Up to now, the CROQF is promoted as an additional quality assurance tool that can be used at all levels of education. The universality of CROQF means that it does not directly interfere with the existing procedures of educational programmes development and approval. All educational programmes which aspire to enter into the CROQF Register, need to be previously approved by the existing national procedures. CROQF is, as already stated, a voluntary tool, which can be used in order to demonstrate a programme's quality and relevance.

However, the fact that CROQF can be used at all levels of education does not necessarily mean that all levels of education are ready to use the CROQF. This is particularly evident when it comes to the learning outcomes approach which lies at the centre of CROQF implementation – all CROQF educational programmes need to be expressed in terms o learning outcomes. In fact, **the shift to learning outcomes approach** is also part of the reformative nature of the CROQF.

In some countries, series of reforms which introduced learning outcomes approach preceded the introduction of a national qualifications framework. Such frameworks are identified as 'communications frameworks' as they did not impose the reform themselves and they serve as a tool for increasing transparency of educational systems. The CROQF, on the contrary, belongs to the category of 'reforming frameworks'. [7] This means that the framework itself acts as a tool for reform. However, the CROQF is not compulsory and imposed uniformly which could lead to risks. One of the largest risks that the voluntary nature may bring is a creation of parallel procedures in approval of educational programmes and we may find ourselves with similar programmes inside and outside the CROQF. As a matter of fact, in order for CROQF to be applied at all educational levels, different reforms and legislation adaptation are needed for different educational sectors. This is particularly evident for the primary and secondary level of education where programmes are not expressed in learning outcomes as defined by the CROQF. While some adult education programmes are expressed in terms of learning outcomes, they lack of quality assurance mechanisms. [8] The learning outcomes approach with external quality assurance has up to now only been implemented at the higher education level. Additionally, due to autonomy of higher education institutions in designing their study programmes, it can be concluded that the higher education sector is the most ready for the CROQF implementation.

Taking into account the voluntary nature of CROQF, political will is therefore needed for the introduction of reforms at different educational sectors in order to enable them to use the CROQF. The recommendations on removing obstacles for the implementation of the CROQF will be proposed by the National Council for the development of human potential. Whether these will be accepted and implemented, remains to be seen.

However, a positive step in identifying both the shift to learning outcomes approach and the use of CROQF as a reform instrument is provided by the new Strategy for Education, Science and Technology. [9] The CROQF is, as a matter of fact, mentioned as a tool for achieving goals in the chapters on lifelong learning, primary and secondary education, as well as higher education level.

A second challenge in the CROQF implementation is closely related to the inclusion of labour-market information in the design of qualifications standards.

For qualifications aimed at the labour-market needs, the labour market information and the employers role becomes crucial in defining competences which learners need to acquire after obtaining their CROQF qualifications. Contrary to other European countries, where employers are traditionally included in the design or approval of qualifications[2], educational programmes in Croatia, even the ones from the vocational education and training sector have traditionally not been designed it this manner.

European documents, such as Education and Training Monitor 2014 and the Country Specific Recommendation issued to Croatia, underline the need of improving labour market relevance of education outcomes:

'Implement measures to improve the labour market relevance and quality of education outcomes by modernising the qualification systems, by putting in place quality assurance mechanisms and by improving school-to-work transitions, in particular through strengthening vocational education and work-based learning.' [10]

The involvement of employers and work-based learning are indicated in the Strategy for Education, Science and Technology and the National Reform Programme 2014 indicates the implementation of the CROQF for achievement of reducing skills miss-match currently present in Croatia. [11]

However, in order to put this complex process in motion, all the institutional conditions need be put in place as well as the necessary information and analytical tools need to be available for potential proponents of standards. Since different stakeholders are responsible for separate parts of the process at the top down level, their willingness to cooperate and their timely coordination is crucial in making the process function.

[2] For example, UK has a long tradition of including employers in the design of study programmes through Sector skills councils http://fisss.org/sector-skills-council-body/

Nevertheless, the interest of participating in the process needs to be initiated from the bottom-up – from interested parties that wish to propose occupational and qualifications standards.

Since the entry into the Register is voluntary, incentives are directed towards educational institutions in the form of calls for proposals for the development of CROQF standards and respective educational programmes through the pre-accession and European Social Funds. First such proposal was published in 2011. [12] At that time, neither the CROQF Act, nor the Ordinance on CROQF Register had been developed, and the development of occupational standards was not explicitly stated as a possible project activity. The involvement of employers' representatives was promoted in their roles as project partners. The implementation period of eight projects at higher education level started in August 2013. In the meantime, the CROQF Act was passed and the Ordinance on the CROQF Register was nearly completed. Even though all eight projects included representatives of employers in their project activities, only three of them decided to develop occupational standards within the project activities. (Table 2)

Table 2 Overview of standards being developed by eight CROQF IPA projects

BENEFICIARY	PROJECT TITLE	OCCUPATIONAL STANDARD	QUALIFICATION STANDARD
Faculty of Forestry, Zagreb	Education Qualifications Standards and Study Programmes on the Basis of CROQF for Wood Industry Sector		three qualification standards (forestry and wood technology sector)
Mechanical Engineering Faculty, Slavonski Brod	ME4CataLOgue (Mechanical Engineering for Catalogue) - Croatian Catalogue of Knowledge, Skills and Competences for Mechanical Engineering Studies Based on Learning Outcomes		two qualifications standards (undergraduate and graduate studies - field of engineering)
Agency for Science and Higher Education (in partnership with Algebra Univeristy College and University of Split)	Competitive Croatian Higher Education for Better Employment	occupational standards: digital content specialist, network specialist, web application programmer-PHP; occupational standards: CNC programmer specialist, environmental sensor specialist, metal processing specialist (CNC robot designer)	partial qualificational standars: digital content specialist, network specialist, web application programmer - PHP; partial qualification standards: CNC programmer specialist, environmental sensor specialist, metal processing specialist (CNC robot designer)
Libertas Business School	Adoption of CROQF Principles in Tourism Sector of Higher Education in	five occupational standards (field of tourism)	five occupational standards (field of tourism)
National Centre for External Evaluation of Education	Development of the National Qualification Standard for Teachers as a Basis for the Implementation of a Teacher Licensing System		qualification standard for the acquisition of a teaching license
University of Zagreb	Modernising Doctoral Education through Implementation of CROQF		units of learning outcomes for transversal skills of doctoral students
Faculty of Organization and Informatics, Varaždin	MEDINFO - Curriculum Development for Interdisciplinary Postgraduate Specialist Study in Medical Informatics		university specialist in medical informatics
VERN University of Applied Sciences	Development of Bachelor Degree Program Entrepreneurship in Applied Arts and Design (EAAD)	occupational standard: business manager in applied arts and design	occupational standard: business manager in applied arts and design

Source: Ministry of Science, Education and Sports, 2014

Taking into account that such small number of projects cannot be taken as a representative example and that the legislative framework was not completed at the moment the project proposals were developed, we can however use this example to arrive to two hypotheses:

a) Occupational standards are more likely to be developed for professional study programmes.

b) It is easier to create occupational standards for new study programmes as opposed to revise existing programmes.

The presumption under a) can probably be explained by the fact that professional study programmes are in their nature more vocational and provide students with professional knowledge and skills directly applicable at labour market, as opposed to academic ones which provide students with broader knowledge and skills that can be applied in the fields of science, arts and higher education. [13]

The presumption under b) can probably be explained by the fact that it is easier to create new programmes rather than revise existing ones, as the second option can directly have effect on work places linked to a particular study programme. This is particularly confirmed by the fact that staffing and material conditions are also part of a qualifications standard, as explained in the previous subchapter.

A similar project proposal for further implementation of CROQF was published in 2014. [14] Even though the development of occupational standards is one of the possible project activities it was not listed as an obligatory activity. Additional analysis should be made after the selection period to confirm or disregard the stated presumptions.

Additional incentives are related to the entry into the CROQF Register. In fact, CROQF is promoted as a brand of quality or label that needs to be approved by experts in the form of Sectoral councils. Only programmes that are included in the Register will be assigned a CROQF and subsequently, an EQF level.

If we analyse the two types of incentives (funds and quality brand), we can come to a conclusion that they are both directed at education providers. The employers' role and the stakeholders approach are underlined in every aspect of the CROQF implementation, yet there are no incentives aimed at them directly. This suggests that education providers are expected to have a leading role in developing occupational standards as well and in motivating employers to participate and provide them with necessary information on labour market.

Ministry of Labour and Pension System is active in developing Sector profiles [15] and the Employers' survey. The promise of a high quality skilled work-force in the future is the benefit which will come indirectly after the process, and after the new improved labour market programmes have been implemented. However, it remains to be seen if this incentive is strong enough for employers to get involved in the process.

Taking into account the conditionality created by the occupational standards, a broader involvement of labour market representatives is needed in order to guarantee a faster implementation of the CROQF.

Additionally, the non-separation of the development of occupational and qualifications standards may endanger the process at its beginning and we may end up with a backward process: occupational standards that are being developed in line with qualifications standards, which came out of the existing educational programmes. This issue underlines the importance of a coordinated action and political will of both educational and labour market sector and poses one of the greatest challenges in the CROQF implementation.

On the contrary, if occupational standards are developed separately and entered into the CROQF Register previously to qualifications standards, impartiality and independence of information would be stronger.

At the moment the evidence to support the stakeholders' interest or the efficiency of existing incentives for entry into the CROQF is not sufficient.

Taking into account the CROQF's voluntary nature, it remains to be seen whether the envisaged incentive of brand of quality is strong enough to attract the stakeholders to implement it at institutional level.

However, it can already be concluded that since the strict inclusion of labour market information in the educational reform is a novelty introduced by the CROQF, **incentives for the involvement of employers and other labour-market representatives are needed.**

Finally, a challenge closely connected to the reformative nature of the CROQF is the matter of human resources. The complex mechanisms of CROQF implementation imply management of National council for the development of human potential, twenty five Sectoral councils and their working groups as well as the management of the CROQF Register. Additionally, the task of verifying alignment of educational programmes with CROQF standards and quality assurance is also left to state and public bodies. If CROQF initiates the needed reforms at different educational sectors, human capacities for their implementation will also need to be strengthened. All this presumes a risk of implementation in terms of lack of capacities. Even though the ESF funds are being directed at the implementation of CROQF which is demonstrated by the calls for proposals described in this chapter, the human resources of state and public bodies involved in the CROQF implementation present a high risk. For the time being, the Ministry for Science, Education and Sports is the only state body that has established a unit responsible solely for the CROQF implementation.

Moreover, the fact that the Ministry of Science, Education and Sports is indicated as a quality assurance body for the validation of part of the educational programmes alignment with standards may pose risks to its proper implementation. Quality assurance mechanisms usually promote independent actors in different stages of the approval of programmes. With the current education acts that regulate primary and secondary education, the Ministry of Science, Education and Sports is responsible for developing the educational programmes of levels 1-4. With the Ordinance on CROQF Register, the ministry is also given the role of verifying the alignment of those same educational programmes with future qualifications standards. In terms of quality assurance, these processes should be executed by two different bodies as is the case at the higher education level. The study programmes are in fact developed by the awarding institutions and the agency for science and higher education is responsible for verifying their alignment with standards. [16]

If we examine institutional arrangements in countries where national qualifications framework are fully operational, such as Ireland and Scotland, we can see that their frameworks are managed by separate state agencies – *Scottish Qualifications Authority* and *Quality and Qualifications Ireland*. [17] The Irish case is particularly interesting as the agency was created by combining four existing state agencies that were responsible for validation of educational programmes and quality assurance at different levels of education. This example demonstrates how efficiency and independence was maintained without additional burden on the state budget. Additionally, one of the aims of national qualifications framework is the promotion of vertical progression and permeability across all educational levels. Merging bodies responsible for different educational levels and sectors can additionally help remove barriers to progression. Once the CROQF becomes fully operational, the Irish example could be taken as a good practice example for the creation of an **independent qualifications agency**.

To conclude, the CROQF implementation challenges are closely connected to its voluntary nature and reformative aspect. The evidence to support whether the attractiveness of a quality brand is strong enough an incentive to develop CROQF standards and programmes is still insufficient. However, by examining some of the first standards that are being developed, we can come to conclusion that further efforts and incentives are needed in attracting labour-market stakeholders.

Whether CROQF will initiate the reforms at all educational sectors and prove its reformatory task, still remains to be seen. This challenge needs to be resolved by a broad consensus of all stakeholders and legislative changes which will support the CROQF implementation at all levels of education. The recently adopted Strategy for Education, Science and Technology (October 2014) recognizes CROQF as a tool for reform of different education sectors. The Action plan that still needs to be adopted will hopefully include the necessary legislative barriers to its implementation.

In order to guarantee transparency, strong quality assurance of the implementation process, a creation of an independent qualifications authority may be proved as a possible solution. It would also resolve the issue of adequate human resources.

4 REFERENCES

[1] Commission of the European Union, *The European Qualifications Framework for Lifelong Learning*, 2008, page 3. [Online]. Available: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/news/EQF_EN.pdf [Accessed: 12-Nov-2014].

[2] Official Journal of the European Union, 6.5.2008, C 111/1.

[3] Commission of the European Union, *Explaining the European Qualifications Framework for Lifelong Learning*, 2008, page 3. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/brochexp_en.pdf. [Accessed: 12-Nov-2014].

[4] EQF Advisory Group Note AG 15-1, not publicaly available, source: Ministry of Science, Education and Sports

[5] Croatian Qualifications Framework Act, Official Gazzette, 22/2013.

[6] Ordinance on the Croatian Qualifications Framework Register, Official Gazzette, 62/2014.

[7] 'The Scottish Credit and Qualifications Framework: A case study of a very early starter', D. Raffe, International Labour Office, Skills and Employability Department – Geneva, ILO, 2010

[8] Strategy of Education, Science and Technology of the republic of Croatia, Official Gazzette 124/2014.

[9] Strategy of Education, Science and Technology of the republic of Croatia, Official Gazzette 124/2014.

[10] COUNCIL RECOMMENDATION of 8 July 2014 on the National Reform Programme 2014 of Croatia and delivering a Council opinion on the Convergance Programme of Croatia, 2014 (2014/C 247/10)

[11] National Reform Programme, April 2014. [Online]. Available: http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/csr2014/nrp2014_croatia_hr.pdf

[12] Call for proposals 'Further development and implementation of Croatian Qualifications Framework' published in March 2011. [Online]. Available: http://www.ljudskipotencijali.hr/en/Tenders/Grant-Scheme/Daljnji-razvoj-i-provedba-Hrvatskog-kvalifikacijskog-okvira.html

[13] Scientific Activity and Higher Education Act, Official Gazzette 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 2/07 - OUSRH, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13 and 101/14 - O i RUSRH

[14] Call for proposals 'Increasing quality of higher education through the implementation of Croatian Qualifications Framework', published in July 2014. [Online]. Available: http://www.kvalifikacije.hr/objava-poziva-na-dostavu-projektnih-prijedloga-emu

[15] Call for proposals for the development of Sector profiles for mechanical engineering, metal industry and shipbuliding; arts; tourism and hospitality; law, political sciences and public administration; electrical engineering and computing; economics: wood technology. [Online]. Available: http://www.mrms.hr/pozivi-za-dostavu-ponuda-za-nabavu-usluga-izrade-studije/

[16] Quality Assurance in Science and Higher Education Act, Official Gazzette 45/2009; Scientific Activity and Higher Education Act, Official Gazzette 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 2/07 - OUSRH, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13 and 101/14 - O and RUSRH

[17] See Scottish Qualifications Authority and Quality and Qualifications Ireland websites. [Online]. Available: http://www.sqa.org.uk/sqa/70972.html; http://www.qqi.ie/Pages/Home.aspx

ANALIZA KRITERIJA RANGIRANJA PRISTUPNIKA PRI UPISU NA STRUČNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ PROIZVODNO STROJARSTVO NA VELEUČILIŠTU U SLAVONSKOM BRODU

M. Bošnjaković[1*], K. Knežević[1]
[1]Veleučilište u Slavonskom Brodu
*Corresponding author e-mail: mladen.bosnjakovic@vusb.hr

Sažetak

U radu je analiziran uspjeh studenata stručnog preddiplomskog studija Proizvodno strojarstvo na kraju prve godine studiranja u ovisnosti o bodovima koje su imali pri upisu na Veleučilište, a koje su stekli na osnovi ispita državne mature i ocjena iz srednje škole. Mijenjanjem kriterija rangiranja pristupnika, a time i bodova pri upisu, pokušalo se doći do korelacije koja najbolje dovodi u vezu uspjeh studenata i bodove pri upisu. Time se omogućuje pristupnicima koji imaju veće potencijalne mogućnosti za uspjeh u studiranju da budu i rangirani više pri upisu.

Ključne riječi

Rangiranje pristupnika, upis, državna matura

1 UVOD

Svako se visoko učilište prilikom upisa studenata prve godine susreću s problemom: kako od svih pristupnika koji su se prijavili za upis prepoznati one koji će ostvariti najbolji uspjeh tijekom studiranja.

Ovaj problem se u principu rješava testiranjem pristupnika. Testiranje može napraviti visoko učilište ili to može učiniti neovisna agencija akreditirana za to. Bez obzira tko vršio testiranje osnovni problem je odabrati područja iz kojih će se provjeravati znanja pristupnika, a koja su bitna za uspjeh studiranja. Dakle, osnovni cilj testiranja je prepoznati potencijalno uspješne studente u nekom području znanosti.

U Hrvatskoj se ovaj problem pokušava riješiti državnom maturom koju provodi Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja. Studenti odabiru željena visoka učilišta te na osnovi postignutih rezultata državne mature i kriterija upisa koje određuju visoka učilišta ostvaruju određeni broj bodova koji ih svrstava na rang listi.

Sukladno odobrenom broju upisnih mjesta i poziciji na rang listi ostvaruje se ili ne ostvaruje pravo upisa.

Za upis na neke studije ne mogu se prijaviti svi učenici koji su završili četverogodišnju školu i položili državnu maturu već samo oni koji su završili ***odgovarajuću srednju školu*** i stekli odgovarajuća predznanja neophodna za studij. Npr. na Studij arhitekture i urbanizma u Zagrebu mogu se prijaviti samo gimnazijalci ili učenici tehničkih škola građevinskog ili arhitektonskog smjera. Pri tome svega 10 % od ukupnog broja bodova dobiva se na srednjoškolske ocjene, sve ostalo je plod trenutnog znanja na državnoj maturi i prijemnom ispitu [1].

Jedan od važnih strateških ciljeva uvođenja državne mature u srednje škole bio je osiguravanje bolje pripremljenosti budućih studenata za studiranje. Državna matura kao valjan, pouzdan i objektivan postupak provjere stečenih znanja i razvijenosti kompetencija na kraju srednje škole trebao je biti dobar pokazatelj uspješnosti studiranja. No, je li to tako? [2].

2 KRITERIJI UPISA

Rang lista za upis na studij sastavlja se prema broju bodova koje svaki kandidat može sakupiti iz sljedeće četiri kategorije:

1. Boduju se opći uspjesi u sva 4 razreda srednje škole, pri čemu se gledaju prosjeci na dvije decimale;
2. Boduju se rezultati na ispitima državne mature;
3. Boduje se dodatni prijemni ispit (samo na nekim fakultetima i stručnim studijima);
4. Boduju se posebna učenikova postignuća, npr. natjecateljska i sl. (samo na nekim fakultetima i stručnim studijima).

Ukupan broj bodova za ove četiri kategorije zajedno može biti najviše 1000. Svako visoko učilište odabire razine obaveznih predmeta koje kandidati trebaju položiti, izborne predmete te način bodovanja (udio svakog kriterija u ukupnom bodovanju).

Kriteriji upisa koje visoka učilišta odabiru su u pravilu uspjeh u srednjoj školi, uspjeh na državnoj

maturi iz određenih nastavnih predmeta, uspjeh na državnim natjecanjima te posebna učenikova postignuća.

Većina visokih učilišta ne provodi dodatni prijemni ispit, iako njih oko 30 % provodi te rezultate dodatnog prijemnog vrednuje u rasponu od 10 % do 90 % u ukupnim bodovima.

Prosjek ocjena iz srednje škole u bodovanju najčešće sudjeluje u iznosu od 40 % iako neka učilišta uzimaju i manje iznose. Ostali kriteriji za bodovanje su najčešće obavezni predmeti državne mature: matematika, hrvatski i strani jezik, a moguće je odabrati i neke izborne predmete kao što su fizika, kemija, biologija, informatika. Pojedina visoka učilišta uvjetuju polaganje obveznih predmeta državne mature za upis, ali ih ne vrednuju u bodovanju (npr. dosta tehničkih fakulteta vrednuje hrvatski i engleski jezik s nula bodova)

Kako su područja znanosti kojima se bave pojedina visoka učilišta vrlo različita postavljaju se sljedeća pitanja:

1. Jesu li ponuđeni predmeti državne mature kao kriteriji vrednovanja dovoljni kako bih se na osnovi njih prepoznali kandidati koji imaju preduvjete da budu uspješni studenti,
2. Kako odabrati težinski utjecaj pojedinih predmeta u kriterijima bodovanja za rang listu.

Visoka učilišta koja provode dodatne ispite su dali jasan odgovor na to pitanje. Npr. Arhitektonski fakultet u Zagrebu provodi 3 testa:

Test 1: Provjera likovnih i grafičkih sposobnosti Ocjena grafičko-likovnih sposobnosti prostornog oblikovanja i predodžbe provodi se provjerom vizualne memorije i inteligencije zapažanja prikazom volumena i projekcija na plohu.

Test 2: Provjera sposobnosti percepcije prostora Provjera sposobnosti opažanja i čitanja postojećih arhitektonskih prostora ili njihovih odnosa, kao i provjera sposobnosti stvaranja novih arhitektonskih prostora ili njihovih odnosa.

Test 3: Opća kultura

Odgovore na prethodno postavljena pitanja za Veleučilište u Slavonskom Brodu pokušalo se dobiti analizom uspjeha studenata nakon završene prve godine stručnog studija Proizvodnog strojarstva te uspoređujući ih sa različitim kombinacijama bodovanja pri upisu. Rang lista uspješnosti studenata na kraju akademske godine koja najbolje odgovara rang listi pri upisu na studij daje najbolju kombinaciju kriterija upisa (bodovanja).

3 METODOLOGIJA PROVOĐENJA ANALIZE

Nakon završetka prve godine studija kao pokazatelj uspješnosti studiranja pojedinog studenta uzet je broj ostvarenih ECTS bodova te prosjek ocjena. Kako je važno i jedno i drugo, traženi kriteriji za vrednovanje pri upisu na Veleučilište u Slavonskom Brodu bi trebali dati dobro preklapanje ostvarenih ECTS bodova i prosjeka ocjena s rang listom pri upisu.

Dosadašnji kriteriji za formiranje rang liste za upis na stručni studij proizvodnog strojarstva bili su:

- Prosjek ocjena iz srednje škole 40 %
- Matematika „B razina“ 25 %
- Hrvatski „B razina“ 10 %
- Strani jezik „B razina“ 10 %
- Fizika 10 %

Ideja razmatranja je varirati utjecaj pojedinog kriterija mijenjanjem njegovog postotnog udjela.

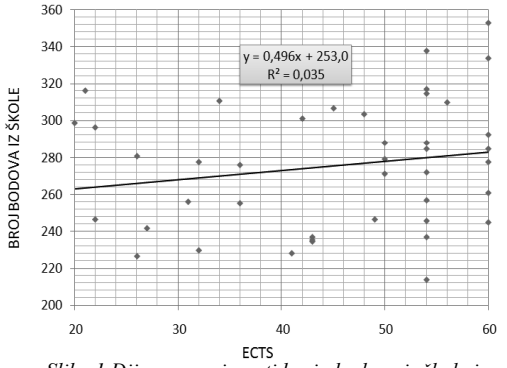
To znači da je potrebno izračunati broj bodova s državne mature za izmijenjene kriterije za svakog studenta čime se dobije nešto drugačija rang lista za upis na studijski program. Jedan, ne tako mali, dio upisanih studenata ostvario je na kraju akademske godine nula (0) ECTS bodova, štoviše većina od njih nije izašla ni na jedan ispitni rok. To ukazuje da se ti studenti nisu upisali na Veleučilište radi ozbiljne namjere studiranja već iz nekih drugih razloga. Slično razmišljanje bi moglo vrijediti i za studente koji su položili dva do tri ispita. Zbog toga odlučeno je da se ti studenti izuzmu iz razmatranja. Kao donja granica razmatranje uzeto je ostvarenih 20 ECTS bodova, tj. studenti koji su ostvarili 19 i manje ECTS nisu uzeti u analizu.

U nastavku su dane varijante s različitim vrijednostima pojedinih kriterija za vrednovanje pri upisu.

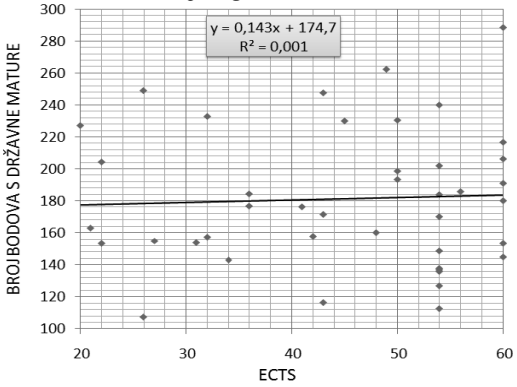
Za svaku varijantu dana je također korelacija „r“ i koeficijent determinacije „r^2“. Koeficijent „r“ daje nepristranu procjenu koeficijenta korelacije osnovnog skupa tj. populacije. Vrijednost koeficijenta „r“ je iz (0,1). Što je „r“ bliže 1 to je korelacija jača. Predznak znači vrstu korelacije (direktna/obrnuto).

Kandidat	Bodovi iz škole	Bodovi s državne mature	Bodovi ukupno	Engleski 10%	Hrvatski 10%	Matematika 25%	Fizika 15%	ECTS u prikazanoj ak. god.	Prosjek ocjena
Student 1	352,80	216,57	569,4	18,44	76,25	121,88	0	60	3,923
Student 2	244,80	288,55	533,3	61,67	59,38	131,25	36,25	60	3,538
Student 3	333,60	179,94	513,5	24,79	33,59	89,06	32,5	60	3,154
Student 4	260,80	153,21	414,0	0	31,64	60,94	31,25	60	2,846
Student 5	277,60	144,64	422,2	0	27,34	60,94	27,5	60	2,769
Student 6	284,80	206,21	491,0	48,86	42,97	84,38	30	60	2,692
Student 7	292,00	191,13	483,1	46,98	41,02	103,13	0	60	2,692
Student 8	309,60	185,60	495,2	41,46	36,33	107,81	0	56	2,417
Student 9	284,80	148,63	433,4	0	30,08	84,38	0	54	2,917
Student 10	316,80	183,86	500,7	0	0	89,06	0	54	2,75
Student 11	337,60	126,91	464,5	25,73	21,49	79,69	0	54	2,75
Student 12	256,80	170,19	427,0	0	36,33	79,69	25	54	2,75
Student 13	314,40	240,01	554,4	44,38	73,75	121,88	0	54	2,667
Student 14	288,00	201,77	489,8	0	0	84,38	25	54	2,583
Student 15	272,00	137,50	409,5	39,06	28,13	70,31	0	54	2,583
Student 16	213,60	135,73	349,3	38,23	0	75	22,5	54	2,583
Student 17	236,80	112,30	349,1	0	29,69	65,63	0	54	2,5
Student 18	245,60	136,91	382,5	0	30,86	79,69	0	54	2,333
Student 19	288,00	193,39	481,4	38,28	0	112,5	0	50	2,818
Student 20	279,20	230,41	509,6	0	32,81	126,56	42,5	50	2,636
Student 21	271,20	198,39	469,6	34,48	36,72	98,44	28,75	50	2,545
Student 22	246,40	262,30	508,7	0	73,75	135,94	0	49	2,545
Student 23	303,20	160,21	463,4	33,64	28,13	98,44	0	48	2,455
Student 24	306,40	229,90	536,3	40,21	40,63	126,56	22,5	45	2,6
Student 25	234,40	247,74	482,1	77,5	40,24	90	40	43	2,9
Student 26	236,80	171,57	408,4	51,25	35,94	84,38	0	43	2,6
Student 27	235,20	116,29	351,5	30,73	38,68	46,88	0	43	2,5
Student 28	300,80	157,55	458,3	0	30,47	79,69	26,25	42	2,333
Student 29	228,00	176,29	404,3	30,42	33,99	84,38	27,5	41	2,333
Student 30	255,20	176,72	431,9	52,5	35,16	89,06	0	36	2,75
Student 31	276,00	184,12	460,1	0	28,91	93,75	37,5	36	2,5
Student 32	310,40	143,00	453,4	0	34,77	79,69	0	34	2,875
Student 33	229,60	232,65	462,3	84,83	60,63	60,94	26,25	32	2,857
Student 34	277,60	157,40	435,0	48,02	34,38	75	0	32	2,571
Student 35	256,00	153,75	409,8	33,44	31,25	89,06	0	31	2,429
Student 36	241,60	155,04	396,6	38,23	26,18	65,63	25	27	ispisan
Student 37	280,80	248,97	529,8	58,33	71,88	80,01	38,75	26	ispisan
Student 38	226,40	107,34	333,7	33,59	53,75	51,56	0	26	2,333
Student 39	296,00	153,54	449,5	44,79	52,5	56,25	0	22	2,8
Student 40	246,40	204,17	450,6	48,86	66,25	89,06	0	22	2,6
Student 41	316,00	162,92	478,9	56,67	50	56,25	0	21	ispisan
Student 42	298,40	227,00	525,4	59,5	55	112,5	0	20	ispisan

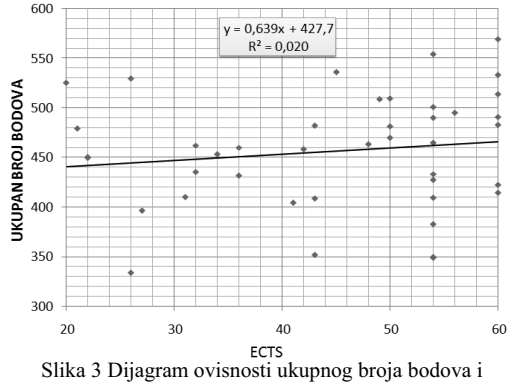
	Bodovi iz škole	Bodovi s drž. mature	Bodovi ukupno	Engleski 10%	Hrvatski 10%	Matematika 25%	Fizika 15%	ECTS u ak. god.	Prosjek ocjena
Korelacija s ECTS	0,18725	0,04286	0,14312	-0,40453	-0,29915	0,307222	0,15762		0,33290
Korelacija s ocjenama	0,36819	0,41188	0,53173	0,131901	0,30807	0,302001	0,13731	0,33290	



Slika 1 Dijagram ovisnosti broja bodova iz škole i postignutih ECTS

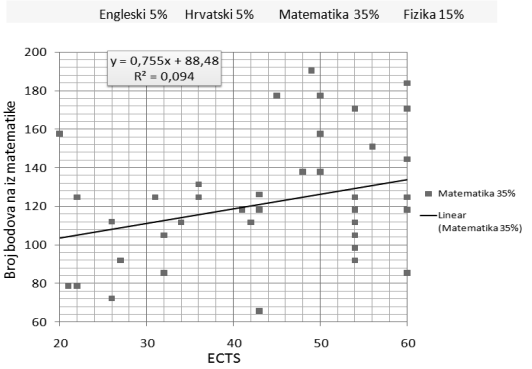


Slika 2 Dijagram ovisnosti broja bodova sa državne mature i postignutih ECTS

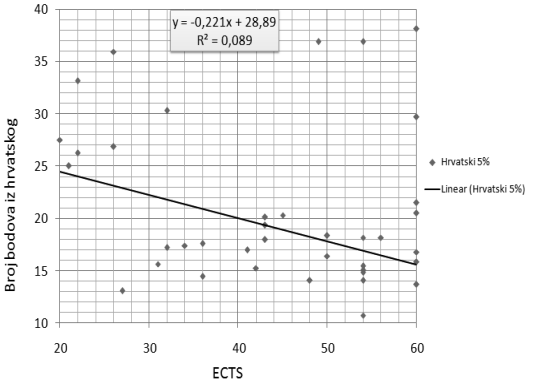


Slika 3 Dijagram ovisnosti ukupnog broja bodova i postignutih ECTS

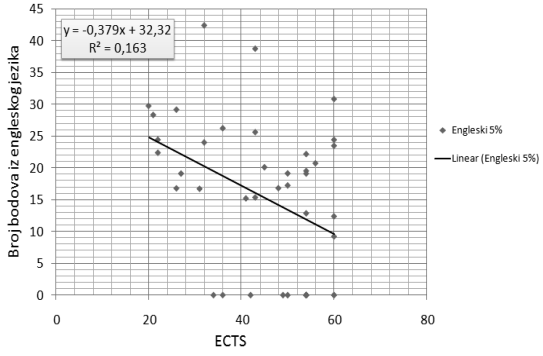
	Engleski 5%	Hrvatski 5%	Matematika 35%	Novi Bodovi ukupno
Korelacija s ECTS	-0,40453	-0,29915	0,307222	0,18993
Korelacija s ocjenama	0,131901	0,308067	0,3020009	0,50038



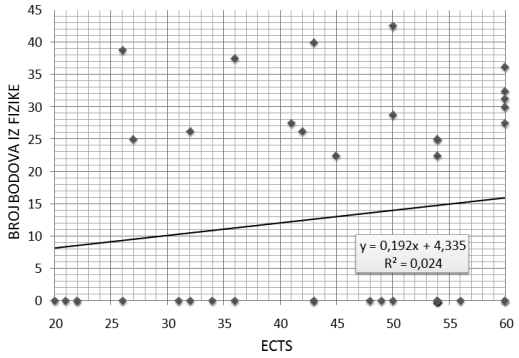
Slika 4 Dijagram ovisnosti broja bodova iz matematike i postignutih ECTS



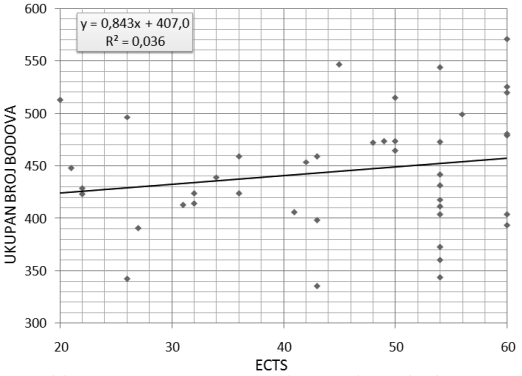
Slika 5 Dijagram ovisnosti broja bodova iz hrvatskog i postignutih ECTS



Slika 6 Dijagram ovisnosti broja bodova iz engleskog jezika i postignutih ECTS

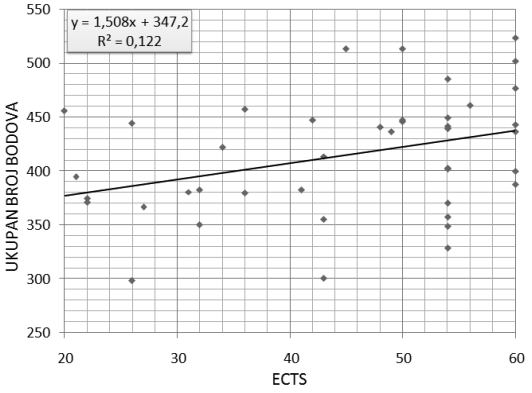


Slika 7 Dijagram ovisnosti broja bodova iz fizike i postignutih ECTS

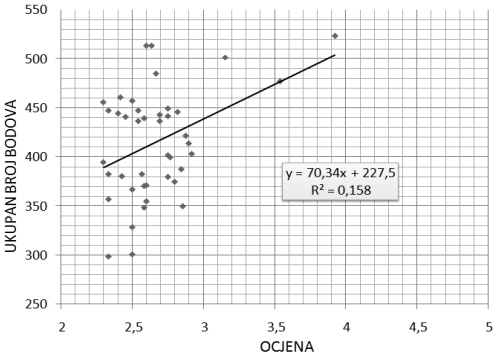


Slika 8 Dijagram ovisnosti ukupnog broja bodova i postignutih ECTS

	Engleski 0%	Hrvatski 5%	Matematika 35%	Fizika 20%	Novi Bodovi 4 ukupno
Korelacija s ECTS		-0,29915	0,307222	0,157616	0,350428
Korelacija s ocjenama		0,308067	0,302001	0,137312	0,440084



Slika 9 Dijagram ovisnosti ukupnog broja bodova i postignutih ECTS



Slika 10 Dijagram ovisnosti ukupnog broja bodova i ocjena

4 ANALIZA REZULTATA

Iz tablice 1. koja prikazuje postojeće stanje kriterija opisa, može se uočiti da je koeficijent korelacije prilično nizak za sve postavljene kriterije. Štoviše, za engleski i hrvatski jezik korelacija je negativna. Najveća korelacija je s matematikom i to 0,30722. Odgovarajući dijagrami ovisnosti prikazani su na slikama od 1 do 3. Zanimljivo je uočiti da je najveća pozitivna korelacija između ukupnog broja bodova i prosjeka ocjena, a najveća negativna korelacija između engleskog jezika i broja ECTS bodova. Smanjenjem kriterija vrednovanja hrvatskog i engleskog jezika na 5 % te povećanjem matematike na 35 % nešto se povećala korelacija ECTS s ukupnim bodovima na državnom maturi (0,35)u odnosu na prethodne varijante. U isto vrijeme korelacija s prosjekom ocjena je još uvijek dovoljno visoka (0,44) (Slika 9 i 10).

5 ZAKLJUČAK

Iz prikazanih rezultata vidljivo je da su svi koeficijenti korelacije prilično niski što upućuje na postojanje nekih elemenata koji nisu uzeti u obzir kod kriterija upisa, a gotovo sigurno možemo reći nisu ni vrednovani na državnoj maturi. Od primijenjenih kriterija najveća je korelacija s matematikom i prosjekom ocjena iz srednje škole. Hrvatski i strani jezik prema ovoj analizi ne bi se trebali bodovati za upis. Dodatni ispit bi zasigurno bolje prepoznao sposobnosti kandidata i time pospješio uspješnost studiranja.

6 LITERATURA

[1] http://www.trinom.hr/trinom/drzavna-matura-i-upis-na-fakultet/tehnicki-fakulteti/(25.10.2014.)
[2] Izvješće za Vijeće MZOŠ-a za uvođenje državne mature, Ožujak, 2006.

KURIKULUM UTEMELJEN NA KOMPETENCIJAMA STUDENATA

Vesna Buljubašić-Kuzmanović

Filozofski fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Republika Hrvatska
*Corresponding author e-mail: vbuljubasic@ffos.hr

Sažetak

Cilj je ovog rada na teorijskoj i praktičnoj (iskustvenoj) razini prikazati kurikulum utemeljen na kompetencijama studenata, odnosno rasvijetliti njegovu akcijsku dimenziju koja se gradi i razvija aktivnim učenjem u različitim okruženjima, od monodisciplinarnog i interdisciplinarnog do transdiciplinarnog. Uključuje diskurzivno i praktično znanje te predstavlja dinamičku kombinaciju i integraciju općih (prenosivih) i specifičnih (strukovnih) kompetencija studenata. Razvija se kao međupredmetni rezultat učenja koji osim znanja (činjenično i teorijsko) i vještina (spoznajne, psihomotoričke i socijalne) podupire samostalnost i odgovornost u izgradnji osobnog, profesionalnog i etičkog autoriteta u daljnjem osobnom i stručnom razvoju. Umjesto potrošnje okreće se proizvodnji znanja, od lokaliziranog kreće se prema globalnom učenju, od traženja informacija prema njihovu filtriranju, od izoliranog prema povezanom, integrativnom učenju. Usmjeren je na studenta, njegovo uže i šire okružje, novoj pismenosti 21. stoljeća, a ne samo prema pojedinačnim vidovima dane znanosti ili predmeta. Učenici i studenti moraju i zaslužuju biti u središtu obrazovnog procesa kao angažirani, povezani i osnaženi, motivirani, uspješni i kreativni, uključeni u cjeloživotno učenje.

Ključne riječi
kurikulum, nastava, učenje, student, kompetencije.

1 UVOD

Kurikulum utemeljen na kompetencijama studenata svoja teorijska i praktična ishodišta pronalazi u području holističke pedagogije i integrativne didaktike. Po svojem određenju je interaktivan, usmjeren na proces, na djelovanje, a ne samo rezultate učenja. Razvija novu kulturu učenja i mijenja postojeće strukture tradicionalnog obrazovanja. Potiče cjelovito učenje, suradnju, partnerstvo i timsko djelovanje (interdisciplinarno, multidisciplinarno i transdiciplinarno) te razvoj vlastitog pedagoškog koncepta (studenata i nastavnika) temeljenog na kompetencijama. Naime, interdisciplinarno se i transdisciplinarno učenje za razliku od monodisciplinarnog bavi problemskim područjima na takav način da može: shvatiti kompliciranost i kompleksnost problema, uzeti u obzir raznolikost životne i znanstvene percepcije problema, povezati apstraktno i specifično znanje te razvijati znanje i praksu koji promoviraju ono što se sagledava kao opće dobro [6].

Gledano iz tradicionalne perspektive obrazovanja usmjerenog na usvojenost, razumijevanje i primjenu naučenog, postavlja se pitanje koliko takav pristup razvija i vrednuje kreativnost studenata, njihov interes za istraživanje, analiziranje i eksperimentiranje idejama, ustrajnost, motiviranost, sposobnost procjenjivanja i odlučivanja, pozitivan stav prema sebi i drugima, toleranciju, dijeljenje, suradnju, pozitivnu međuovisnost, obzirnost, odgovornost i inicijativnost, kao važne čimbenike uspješnosti i kompetentnosti. Gudjons (1987), prema [36] takva nagnuća obrazovanja i nastave naziva "nastava orijentirana na djelovanje".

Temelje nastave orijentirane na djelovanje pronalazimo u definiciji učenja: učenje je aktivan proces koji izrasta iz sučeljavanja pojedinca i njegove okoline. Oblik je sučeljavanja aktivnost, djelovanje, rad, što tvori osnovicu učenja za razvoj i stjecanje ključnih kompetencija. Taj je proces aktivnog sučeljavanja uklopljen u društvene odnose i interakciju koja traži repedagogizaciju i deintelektualizaciju nastave i učenja, uspostavljanje odnosa sa "stvarnom zbiljom", izvanjskim životom (život iznova učiti iz života, iz životnih situacija). Kurikulum usmjeren prema životnom okruženju studenata, uzajamnoj povezanosti stvari u životu, a ne samo prema pojedinačnim vidovima dane znanosti ili predmeta, polazište je koje daje prostor za poticanje razvoja različitih vidova djelotvornosti i kompetentnosti. Naglasak je na aktivnom, suradničkom učenju kroz višeizvorne pristupe koji omogućavaju:

- iskustvo/znanje/sjećanje: nabroji, prepoznaj, imenuj, prikaži;
- razumijevanje: objasni, protumači, pretpostavi, usporedi, opravdaj;
- primjenu: analiziraj, procijeni, planiraj, izaberi, organiziraj, riješi;
- ponašanje: demonstriraj, komuniciraj, posavjetuj se, razmijeni, prihvati, slušaj, pokaži.

Istraživanja su pokazala da se svladavanjem navedenih vještina i sudjelovanjem u suradničkim skupinama postiže: jačanje individualne motiviranosti i ustrajnosti, javlja se odgovornost prema drugima, poboljšava se komunikacija u grupi, razvijaju se prijateljski osjećaji

prema članovima grupe, grupna produktivnost i djelotvornost se povećavaju, socioemocionalni problemi članova grupe rješavaju se bolje i na kvalitetniji način (Hare, 1976), prema [2].

U suradničkom se ozračju cijeni timski rad, naglasak je na jednakosti između članova, a status i pozicija voditelja manje su naglašeni. Potiče se interakcija i suradnja između članova grupe. Otvorenom komunikacijom i diskusijom nastoji se postići slaganje u donošenju odluka. Uspješna komunikacija kao rezultat ima međusobno povjerenje i osjećaj sigurnosti za sve članove tima. Razvija se empatija i povezanost među članovima. Priznaje se pravo na različitost u mišljenju, sposobnostima, ponašanju. Svi sudjeluju u donošenju odluka od zajedničkoga interesa te prihvaćaju odgovornost za njihovo provođenje. U takvom ozračju studenti aktivno uče, samostalno donose odluke i preuzimaju odgovornost za svoje učenje te razvijaju svoju osobnu i društvenu kompetentnost.

Pedagog i obiteljski terapeut Jasper Juul [17] ukazuje na specifična pedagoška načela i strategije koje pojedinačno i zajednički tvore kriterije prema kojima uspostavljamo međusobne odnose i razvijamo razine kompetentnosti. U institucionalnom kontekstu, kada govorimo o poticanju razvoja kompetentnosti, bilo učenika ili studenata, uvijek je u centru pozornosti kurikulum. Stoga je cilj ovog rada na teorijskoj i praktičnoj (iskustvenoj) razini prikazati kurikulum utemeljen na kompetencijama studenata, odnosno rasvijetliti njegovu akcijsku dimenziju koja se gradi i razvija aktivnim učenjem u različitim okruženjima.

2 TEORIJSKA, PRAKTIČNA I RAZVOJNA POLAZIŠTA KURIKULUMA

Teorijska, praktična i razvojna polazišta koja objašnjavaju kurikulum razlikuju se, što ne znači da prihvaćanje jednih znači nužno odbacivanje drugih. Riječ "kurikulum" je raznovrsno korišten termin u odgoju i obrazovanju za koji mnogi jezici nemaju odgovarajući jednakovrijedan izraz te se on sve više udomaćuje u izvornom obliku.

Kurikulum (lat. curriculum, natjecanje, život, tijek) sadržajno obuhvaća konkretizirane ili operacionalizirane ciljeve i sadržaje učenja, nastavne metode (medije i putove), nastavne situacije, nastavne strategije te evaluaciju procesa i ostvarenih ciljeva [22].

Kurikulum obuhvaća preciznu i sustavnu ukupnost planiranog odgoja i obrazovanja (cilj, zadaće, sadržaji, organizacija, metode, mediji, strategije i evaluacija učenja), a temeljna mu je strategija učeniku/studentu orijentirano učenje [1].

Različitom shvaćanju i tumačenju pojma "kurikulum" u pedagoškoj zbilji doprinosi njegovo poistovjećivanje s nastavnim planom i programom. U tradicionalnom je smislu nastavni plan dokument koji u obliku tablice propisuje koji će se predmeti i s kolikim fondom sati učiti i poučavati, a nastavni program propisuje opseg i dubinu sadržaja koji će se proučavati u sklopu određenog nastavnog predmeta [3]. Međutim, kurikulum pored sadržaja obuhvaća i druge aktivnosti i postupke koji vode ostvarenju postavljenih ciljeva obrazovanja i on je složeniji i širi pojam od nastavnog plana i programa.

Kurikularni pristup obrazovanju, zasnovan na humanističkoj i holističkoj paradigmi razvoja, u prvi plan stavlja ishode/učinke obrazovanja, određujući standarde znanja, vještina i vrijednosti koje trebaju dostići svi studenti (katalozi znanja), uvažavajući razlike među njima i individualni pristup. Gledano sa stajališta pedagogije i obrazovne prakse, može se reći da pod pojmom kurikulum podrazumijevamo sve sadržaje, procese i aktivnosti usmjerene na ostvarivanje ciljeva koji su propisani, regulirani i sukonstruirani na europskoj, nacionalnoj (okvirni kurikulum) i institucionalnoj ili lokalnoj razini. Premda određuje jedinstvene ishode obrazovanja za sve, okvirni je kurikulum istovremeno i otvoren, fleksibilan dokument koji se prilagođava potrebama pojedine škole/fakulteta, a njegova pedagoška paradigma teži promicati stavove, ponašanja i postupke zasnovane na partnerskim odnosima i suradnji.

U domaćoj i stranoj literaturi nailazimo na različite koncepte, kategorije i teorijske pristupe kurikulumu. Gledajući dosadašnju praksu, jasno su se izlučila dva dominantna koncepta kurikuluma [29]:

- humanistički: orijentiran na razvoj;
- funkcionalistički ili pragmatični: orijentiran na produkt, praksu, osposobljavanje.

Isti autor navodi i tri osnovne kategorije kurikulumskih struktura: zatvorenu, otvorenu i mješovitu:

- zatvoreni kurikulum: odgovara tradicionalnom poimanju nastavnog plana i programa te redukciji odgoja i obrazovanja na jasno određene zadaće koje tijekom školovanja treba postići, s propisanim sadržajima, metodama i tijekom nastave koji birokratizira i sputava kreativnost,
- otvoreni kurikulum: odlikuje fleksibilna metodologija i različitost sadržaja, oblika i metoda rada, polazi od okvirnih uputa koje pomažu stvaralački pristup u izvedbi i partnerske odnose,
- mješoviti kurikulum: polazi od suvremene metodologije i strukture izrade okrenute prema sukonstrukciji više činitelja, misli se na sve one činitelje koji nisu propisani, već nastaju u tijeku samog događanja kao partnerstvo u odnosima. Polazi od kurikularnih jezgri kao radnih cjelina koje se ostvaruju aktivnom metodologijom, u smislu projektnih i istraživačkih pristupa nastavi.

Slunjski [33] teorijska određenja kurikuluma nalazi u tri različita pristupa:

- kurikulum kao transmisija znanja: propisuju se sadržaji koji će se obrađivati kao i krajnji ishod učenja, na koji se gleda kao "produkt"

obrazovanja koji je mjerljiv i govori o uspješnosti učenja, odnosno količini usvojenog znanja,
- transakcijska orijentacija kurikuluma: bavi se promišljanjem ne samo ishoda obrazovanja, nego i procesom. Na znanje se gleda kao na vlastitu konstrukciju i rekonstrukciju stečenih iskustava, a uključuje stvaranje značenja i razumijevanja onog što se uči. Učenje je kooperativna i komunikacijska aktivnost zasnovana na aktivnom doprinosu pojedinca i timova.
- transformacijsko određenje kurikuluma: odražava one koncepcije prema kojima se znanje konstruira u procesu učenja, a koje vodi stalnim osobnim i socijalnim promjenama (transformiranjem) pojedinca, što se smatra osnovnim ciljem učenja.

Klafki u svojoj didaktici, kao teoriji obrazovanja, koristi širi pojam didaktike koji uključuje i teoriju kurikuluma. Njegova se teorija obrazovanja naziva kritičko-konstruktivna didaktika gdje se pod "kritičkim" misli na osposobljavanje pojedinca za rastuće sposobnosti samoodređenja, suodređenja i solidarnosti, a "konstruktivno" na interese djelovanja, oblikovanja i promjene [14]. Učenje shvaća kao interakcijski, a nastavu kao socijalni proces. Poželjni oblik učenja je učenje otkrivanjem, odnosno smisleno učenje s razumijevanjem, a koncept nastave poprima obilježja "nastave usmjerene prema studentu".

Znanstveno-teorijska polazišta didaktike kao teorije kurikuluma Moller temelji na biheviorizmu. Ta je "kurikulumska didaktika" orijentirana na cilj učenja. Točno je postavljanje ciljeva bitan element nastavnog planiranja, a provjera djelotvornosti moguća je samo na temelju tako određenih ciljeva. Nastava se odvija u trodijelnom procesu: planiranje, organizacija, kontrola [14]. Sama praktična ostvarenja kurikuluma Marsh [20] vidi kao projekt ili model akcijskih istraživanja.

Različiti koncepti, kategorije i teorijski pristupi kurikulumu govore o njegovim meta-orijentacijama i područjima kompetentnosti, različitim pedagoško-didaktičkim usmjerenjima, gdje se osobito ističe kurikulum (škola, nastava) usmjeren prema učeniku/studentu i sukonstruktivna procedura njegova nastajanja.

3 KURIKULUM USMJEREN PREMA STUDENTU

Pedagoško-didaktički termini "kurikulum usmjeren prema studentu", "nastava usmjerena prema studentu", kao i njemu slični, kontinuirano se pojavljuju u literaturi o povijesti kurikuluma, o čemu nam govore podaci iz devedesetih godina 19.st., te dvadesetih, tridesetih i šezdesetih godina prošlog stoljeća, ne računajući prijašnja nastojanja Rousseaua, Pestalozzija i drugih pedagoga [21].

Kurikulum usmjeren prema studentu može značiti različite stvari. Taj se izraz može odnositi na učenje zasnovano prema interesima i zanimanju studenata, učenje kroz praksu ili radeći, stvaralačko samoistraživanje studenata, praktične aktivnosti usmjerene na potrebe društva ili zajednički naziv koji se odnosi na odbacivanje učenja usmjerenog na poučavanje i oslobađanje od nastavnikove i predmetne prevlasti.

Kurikulum se usmjeren prema studentu temelji na konstruktivizmu ili razvojno-humanističkoj paradigmi suvremene pedagogije koja postavlja studenta u središte zbivanja i obrazovnog procesa. Za razliku od tradicionalne nastave, usmjerene prema nastavniku, nastava usmjerena prema studentu uz razvojno primjerene strategije, metode i postupke teži učenju iz života za život, odnosno cjeloživotnom učenju, rastu i razvoju.

Kurikulum usmjeren prema životnom okruženju studenata polazište je koje daje prostora novoj pismenosti, koja primjenom različitih metoda rada uz uporabu suvremene obrazovne tehnologije mijenja tradicionalne pristupe učenju. Nova pismenost implicira spremnost adaptacije nastavnika i studenata novim tehnologijama koje omogućuju punu uključenost na nacionalnoj i globalnoj razini te razvoj novih znanja, vještina i sposobnosti (kompetencija) u okružju multi-pismenosti. Od nastavnika se očekuje da inspiriraju, motiviraju i potiču studente na dobar rad i ishod, da nastavu približe istraživanju i povežu je sa životom i praksom, potiču razvoj kritičkog razmišljanja čiji je fokus na analiziranju, raspravljanju i razmišljanju te vještinama filtriranja i evaluiranja informacija iz različitih izvora. Za sve navedeno potrebna je informacijska pismenost. Metcalfe i sur. [23] navode tri vrste informacijske pismenosti: funkcionalna informacijska pismenost (functional information literacy), interaktivna informacijska pismenost (interactive information literacy) i kritička informacijska pismenost (critical information literacy). Osoba koja ima dobro razvijenu kritičku informacijsku pismenost, kao najvišu razinu pismenosti, uzima u obzir širi kontekst informacija i stavlja ih u odnos s drugim informacijama.

Curran i sur. [7] u knjizi *Angažiran, povezan, osnažen,* analiziraju i kritiziraju tradicionalni način poučavanja te nude nove, suvremene metode i načine poučavanja prilagođene 21. stoljeću. Knjiga je podijeljena u pet poglavlja koja raspravljaju o potrošnji nasuprot proizvodnji znanja, lokaliziranom nasuprot globalnom učenju, traženju informacija u odnosu na filtriranje informacija, standardiziranom pristupu obrazovanju u odnosu na pristup kojemu je student u središtu te izolirano u odnosu na povezano, integrativno učenje. Naime, u suvremenoj nastavi studenti "proizvode" znanje. Kreiranje i proizvodnja znanja omogućuje svim studentima pokazati znanje (činjenično i teorijsko) i doživjeti napredak, razvijati kognitivne i metakognitivne vještine (spoznajne, psihomotoričke i socijalne) te kritičko mišljenje i samoregulirano učenje koje vodi kompetentnosti (samostalnosti i odgovornosti). Studenti oblikuju svoje

učenje s obzirom na individualne potrebe i ne postoji samo jedan put prema studentskoj proizvodnji znanja, osobito kada se uzme u obzir širok izbor digitalnih alata (audio, vizualni i tekstualni). Isto tako, različiti fakulteti, njihovi nastavnici i studenti umreženi su ne samo na lokalnoj nego i svjetskoj razini, što pruža velike mogućnosti učenja, odnosno globalno učenje postaje novo lokalno i na taj način doprinosi rastu i razvoju kako pojedinaca tako i društva u cjelini. Isto tako, na tržištu rada raste broj poslova koji traže vještinu komuniciranja na daljinu. Traženje nasuprot filtriranju informacija sastavni je dio tih procesa. Nakon što su pronašli informaciju, studenti je moraju znati vrjednovati s obzirom na svrhu, autoritet izvora, objektivnost, korištenje i dostupnost. Sve navedeno pokazuje da se standardizirani pristup obrazovanju studenata, jednak za sve (kao da su svi studenti isti), okreće prema onome u čijem je središtu student i njegove potrebe. Standardizirani pristupi imaju negativan utjecaj na studente te su zamka za mnoge nastavnike od kojih se traži ta standardizacija kao produkt i pokazatelj kvalitete učenja i znanja. No, svijet u kojem danas živimo treba studente koji razmišljaju, uče, rješavaju probleme, inovatore i kreatore, ističu autori. Učenje treba biti izazovno, zabavno i povezano sa životom. Kurikulum utemeljen na kompetencijama studenata i učenje usmjereno na studenta obrazuje studente koji su motivirani, uspješni, neovisni, kreativni i uključeni u sve procese. Stoga učenici i studenti moraju i zaslužuju biti u središtu obrazovnog procesa. Neophodno je sukreirati takvu nastavu u kojoj studenti istraživanjem dolaze do odgovora, demonstriraju naučeno, svaki dan istraživački razmišljaju, analiziraju, pitaju i vrjednuju, shodno postavljenim ciljevima i očekivanim ishodima učenja. Korak je to od izolacije prema povezanosti u učenju, osobito ako se uzme u obzir da nastavnici i udžbenici više nisu dominantni izvori informacija.

4 OKVIRI KURIKULUMA I PODRUČJA KOMPETENTNOSTI

Pojam se kompetentnosti (lat. competere – dolikovati, težiti nečemu) objašnjava kao područje u kojem neka osoba ima znanja i iskustva. Kompetencija predstavlja zadovoljavanje nekog standarda postignuća, a postignuće je razina na kojoj je neka osoba svladala neku sposobnost [26]. Kompetentnost je bitna za djelotvornu prilagodbu i postignuća gdje se djelotvornost i kompetentnost očituju kao sposobnost i umijeće postizanja cilja [31].

Prema UNESCO-voj procjeni "Obrazovanje za 21. stoljeće" cjelokupni sustav obrazovanja sadržajno valja usmjeriti na četiri glavna područja. To su “obrazovanje za biti”, “obrazovanje za znati”, “obrazovanje za djelovanje” i “obrazovanje za zajednički život” [8].

Učenje za "znati, činiti, biti i živjeti zajedno" može se tumačiti i kao razvoj ključnih kompetencija tijekom školovanja, kako učenika i studenata tako i nastavnika [15]:

- učiti znati: široko opće znanje, učiti kako učiti, prema korištenju raznih obrazovnih mogućnosti...;
- učiti činiti: primjena usvojenog znanja u konkretnim životnim situacijama...;
- učiti biti: razvoj osobnosti prema samostalnijem, odgovornijem, tolerantnijem djelovanju...;
- učiti živjeti zajedno: human odnos prema drugim ljudima, demokracija, suradnja, međusobno uvažavanje, nenasilno rješavanje sukoba...

Kurikulum utemeljen na kompetencijama najbolji je pristup u sukonstrukciji kurikuluma [12], [13], gdje je kurikulumsko središte student, odnosno njegovo učenje i razvoj. Istraživanja vezana za revoluciju u učenju [10] i didaktiku kao teoriju kurikuluma snažno zagovaraju potrebu za četverodijelnim kurikulumom:

- kurikulum osobnog rasta i razvoja;
- kurikulum životnih sposobnosti;
- kurikulum učenja kako učiti i učenja kako misliti;
- sadržajni kurikulum.

Premda su svi kurikulumi međusobno povezani, sadržajni kurikulum je namjerno stavljen na posljednje mjesto, što je obrnuto od tradicionalne prakse. Iako je sadržajni kurikulum s integriranim temama i dalje temelj kurikuluma, obrazovne ustanove moraju ići dalje od pukog učenja nastavnih predmeta ako žele zadržati vrijednosti. Thacker, prema [35] taj vid odgoja i obrazovanja naziva "osobnim i društvenim" i on je po njemu glavni temelj vrijednosti na kojemu počiva znanje.

Walsh [39] u sklopu odgoja i obrazovanja za 21. stoljeće ističe četiri ključna područja kurikuluma: komunikacija, skrb, zajednica i povezivanje. Pomoću ta četiri integrirana područja kurikuluma, koji potiču razvoj osobne i društvene kompetentnosti, želi se poticati motivacija za cjeloživotno učenje, primjerena okolina i ozračje učenja temeljeno na međusobnom poštovanju, razvojni kontinuitet i razvojno primjerene metode te daljnji razvoj obrazovnih, kulturnih, umjetničkih, etičkih i praktičnih vještina kako bi se uspješno sudjelovalo u demokratskom društvu, globalnom učenju i svijetu rada i zapošljavanja. Naime, kvalitetne i uspješne promjene u odgoju i obrazovanju, smatraju brojni znanstvenici, moguće je postići promjenom kulture učenja uvažavajući cjelovitost i integrativnost ljudskog bića, osobito u kontekstu cjeloživotnog obrazovanja koje integrira sve tri domene učenja: kognitivnu, afektivnu i psihomotoričku te različite stilove, strategije, metode i postupke učenja. Na taj način do punog izražaja dolaze spoznajni, doživljajni i djelatni interesi učenja, odnosno, uvažava se činjenica da čovjek uči, razmišlja, osjeća i djeluje na različite načine [11].

Razvojni okviri kurikuluma i ključna područja kompetentnosti postaju središnja tema rasprava o

obrazovnim sustavima. Europska je Komisija za obrazovanje u Lisabonu 2003. godine donijela novi strateški cilj za Europsku uniju kako bi postala najkonkurentnija i što se znanja tiče najdinamičnija ekonomija u svijetu, sposobna za kontinuirani razvoj. Da bi se to postiglo, europski sustavi odgoja i obrazovanja moraju se prilagoditi zahtjevima društva zasnovanog na znanju. Jedna je od glavnih sastavnica tog pristupa promocija novih, "ključnih kompetencija" potrebnih za cjeloživotno učenje.

Ključne kompetentnosti su skup vještina, znanja, sposobnosti i stavova koji su nužni pojedincu za osobni razvoj, sudjelovanje u društvu i zapošljavanje, a uključuju dispoziciju za učenje i snalažljivost. Ključne kompetentnosti trebaju biti primjenjive u različitim situacijama i kontekstima, a njihova multifunkcionalnost omogućava postići ciljeve, riješiti različite probleme i obaviti različite vrste zadataka.

Kurikulum ključnih kompetencija u društvu zasnovanom na znanju odnosi se na osam glavnih područja kompetentnosti: komunikacija na materinskom jeziku; komunikacija na stranom jeziku; matematička pismenost, prirodne znanosti i tehnologija; digitalna, informacijska i komunikacijska kompetencija; učenje učenja; interpersonalne, interkulturalne i socijalne kompetencije te opće kulturološke kompetencije i ekspresije [16].

Isto tako, suvremeni pristupi kurikulumu napuštaju tradicionalnu teoriju učenja i poučavanja. Termini "poučavanje" i "stjecanje znanja, sposobnosti, vještina" prerastaju u ključne kompetentnosti koje se razvijaju radom u skupinama, na suradničkim i partnerskim osnovama te metodama rada kao uvjetima za proces učenja: predavačka nastava (receptivno učenje), problemska nastava (učenje putem otkrivanja), suradnička, grupna ili timska nastava (kooperativno učenje), projektna nastava (rad na projektu), nastava usmjerena na djelovanje (integrativno učenje).

Proučavajući modele suradničkog učenja, znanstvenici su sve više ukazivali na utjecaj iskustva na učenje. Model nazvan iskustvenim učenjem definirali su Sharon i Johnson (1976), prema [19], koji ističu da osoba najuspješnije uči aktivnim sudjelovanjem. Etape iskustvenog učenja Fogarty [9] definira kao "deset koraka do uspjeha":

1. Usklađivanje: prilagoditi učenje kako bi bilo što sličnije situaciji u kojoj će se primjenjivati i svakodnevnom životu.
2. Simuliranje: koristiti simulaciju, igranje uloga i druge aktivnosti kako bismo se što više približili stvarnoj i autentičnoj primjeni.
3. Modeliranje: suradničko učenje umjesto predavanja i demonstracija nastavnika.
4. Učenje rješavanja problema: dominacija problemske, projektne, istraživačke nastave.
5. Priprema za primjenu: važno je da studenti prepoznaju primjenjivost onoga što uče, da će im to što uče u životu trebati, a učenje organizirati na zanimljiv i izazovan način.
6. Generalizacija: od studenata se traži da uopće i razmjene svoja iskustva kako bi lakše razvili primjenjive principe, pravila i ideje.
7. Korištenje analogije: angažiranje studenata u pronalaženju i elaboriranju analogije između teme koju uče i nečeg bitno različitog od toga.
8. Usporedno rješavanje problema: pronalaženje sličnosti i različitosti u dva različita područja, odnosno poveznica među njima.
9. Metakognitivno izražavanje: poticati studente u planiranju, provođenju i vrednovanju svojih učinaka različitim stilovima mišljenja i djelovanja.

Iskustveno i aktivno učenje je sučeljavanje sa svijetom uklopljeno u društvene odnose, u interakciju. Integrirani sadržaji nastavnih predmeta, društvena zbilja i odnosi tvore nerazdvojive pretpostavke za razvitak i širenje ljudske kompetencije i osobnog identiteta. Učenje treba uvažavati i poticati taj aktivni karakter učenja te prema tome oblikovati uvjete za učenje. Na tom putu važnu ulogu ima vrednovanje (formativno i sumativno). Vrednovanje ili evaluacija obrazovnih učinaka ili ishoda učenja odnosi se na utvrđivanje vrijednosno mjerljivih aktivnosti vezanih za načine (pr)ocjene kvalitete, razine postignuća cilja (koliko su i u kojoj mjeri polaznici postigli cilj). Evaluacija kao proces utvrđivanja kvalitete obrazovanja, nastave i učenja obuhvaća: analizu, istraživanje, proučavanje, kritičko preispitivanje i vrednovanje različitih komponenti za evaluaciju, što prema Sekulić-Majurec [32] podrazumijeva akcijski pristup:

1. Uočavanje problema i izrada početnoga nacrta akcije.
2. Određivanje uvjeta za provođenje akcije.
3. Opažanje učinaka i njihovo mijenjanje tijekom akcije.
4. Promišljanje o postignutim učincima kao osnovi nacrta budućih akcija.

Sve navedeno govori da je sukonstrukcijski pristup kurikulumu najbolje polazište rasta i razvoja kurikuluma utemeljenog na kompetencijama studenata. Sukonstrukcija podrazumijeva model akcijskog istraživanja koji obuhvaća studentsko i nastavničko gledište te planiranje i razvoj temeljeno na međudjelovanju i savjetovanju uz demokratsko vođenje i upravljanje. Različiti modeli sukonstrukcije kurikuluma u novijoj se literaturi spominju pod imenom "rad na projektu" [18], integrirano učenje [27], "koncept tematskog kurikuluma" [38] ili "nastava orijentirana na djelovanje" kao okruženje za integrativno učenje [4]. Uspostavom suradničkih odnosa zasnovanih na uzajamnosti, razvija se "kompetencija za djelovanje" koja integrira sve razine učenja na način da se eventualni nedostatci u jednoj razini mogu nadoknaditi snagom neke druge razine. Integracija omogućava da se jedna teorija zamijeni ili odmjeri drugom. Pomaže riješiti napetosti kada se teorijska i iskustvena znanja razilaze te doprinosi razvitku osobne teorije nastave i vlastitog pedagoškog

koncepta temeljenog na kompetencijama [24], [25]. Zbog toga je integrativna didaktika, uvažavajući teorijska i iskustvena znanja o učenju, nastavi i kurikulumu, preko praktičnog djelovanja i "refleksija u djelovanju" (tijekom učenja) te "refleksija o djelovanju" (nakon učenja) u funkciji razvoja studentskih kompetencija.

Mnogi teoretičari i analitičari obrazovanja, ali i zapošljavanja, osim stručnih (specifičnih), naglašavaju važnost generičkih (općih) kompetencija, njihovu fleksibilnost, multifunkcionalnost i prenosivost u razvoju kulturnog, društvenog, ljudskog i intelektualnog kapitala. Razviti akademske profile i poželjne ishode učenja u smislu generičkih i specifično-predmetnih kompetencija, polazišta su i Tuning projekta (Tuning Educational Structures in Europe). Teži se osigurati transparentnost obrazovnih struktura i potaknuti inovacije komunikacijom iskustava i prepoznavanjem primjera dobre prakse, odnosno povezati se s drugima i djelovati sinergistički u smjeru stvaranja [5]. Zbog toga škole i fakulteti moraju pripremati učenike i studente za svijet rada koji ih čeka. Kurikulum utemeljen na kompetencijama studenata potiče razvoj kritičkog mišljenja i rješavanja problema, suradnju i umrežavanje, spretnost i prilagodljivost, inicijativu i poduzetnost te verbalne i komunikacijske vještine, znatiželju, sposobnost analiziranja problema i rad u interdisciplinarnim timovima, u različitim okruženjima. Integrativnim učenjem i nastavom usmjerenom na djelovanje potiče "akcijsku kompetentnost", kako studenata tako i nastavnika, suradnju i dijeljenje, samoorganizaciju i cjelovitost učenja te razvoj intrapersonalnih i interpersonalnih vještina i sposobnosti. Vlastiti pedagoški koncept nastave temeljen na kompetencijama sagledava se kroz autonomnost, samostalnost i samosvjesnost zasnovanih na fleksibilnosti, toleranciji, participaciji, suradnji i partnerstvu.

5 ZAKLJUČAK

Kurikulum utemeljen na kompetencijama studenata i nastava usmjerena prema studentu potiče motiviranost, uspješnost, neovisnost i kreativnost studenata. Stoga učenici i studenti moraju i zaslužuju biti u središtu obrazovnog procesa i dobiti mogućnost izbora što će učiti i na koji način, uz poštivanje individualnih razlika među njima. Neophodno je sukreirati takvu nastavu u kojoj studenti istraživanjem dolaze do odgovora, demonstriraju naučeno, svaki dan istraživački razmišljaju, analiziraju, pitaju i vrjednuju, shodno postavljenim ciljevima i očekivanim ishodima učenja.

Kurikulum utemeljen na kompetencijama studenata potiče na aktivan odnos prema učenju kao aktivnosti koja obogaćuje život, doprinosi prilagodbi i fleksibilnosti, jačanju "transfernog potencijala" učenja za produbljivanje znanja, interdisciplinarnosti i sposobnosti prilagođavanja, samomotivaciji za učenje i vjeri u vlastite sposobnosti.

Kurikulum utemeljen na kompetencijama studenata kazuje nam "što pojedinac zaista zna iz teorije te što je (će biti) sposoban učiniti i u praksi" [30]. Dimenzije kompetentnosti shvaćaju se kao "sjedinjene kapaciteta" (mogućnosti) koji uključuju diskurzivno i praktično znanje te predstavljaju dinamičku kombinaciju znanja, razumijevanja, vještina, sposobnosti i vrijednosti" [34]. Kompetencije ne ovise samo o specifičnim užim sadržajima "već se razvijaju kao međupredmetni rezultat koji će omogućiti i podupirati stručnu izgradnju pojedinca u perspektivi cjeloživotnog učenja" [40].

6 LITERATURA

[1] Anić, V., Goldstein, I. (2000), Rječnik stranih riječi. Zagreb: Novi Liber.
[2] Bašić, J., Hudina, B., Koller-Trbović, N., Žižak, A. (1994), Integralna metoda. Priručnik za odgajatelje i stručne suradnike predškolskih ustanova. Zagreb: Alinea.
[3] Bognar, L., Matijević, M. (2002), Didaktika. Zagreb: Školska knjiga.
[4] Buljubašić-Kuzmanović, V. (2007), Studentska prosudba učinkovitosti integrativnog učenja. Zagreb: Odgojne znanosti, 9(2), 305-318.
[5] Buljubašić-Kuzmanović, V., Gazibara, S. (2014) Integrated Curriculum and Students´ Generic Competences. Conference proceedings SGEM - SGEM Conference on Psychology and Psychiatry, Sociology and Healthcare, Education: Education and Educational Research, Volume III., Sofia, Bulgariaa: STEF92 Technology Ltd., 433-440.
[6] Cerovac, K. (2013), Transdisciplinarni pristup učenju i istraživanju na sveučilištu. Zagreb: Metodički ogledi, 20 (1), 15-31.
[7] Curran, B., Wetherbee, N. (2014), Engaged, Connected, Empowered. Teaching and Learning in 21.st Century. New York and London: Routledge Taylor and Francis Group.
[8] Delors, J. (1998), Učenje - blago u nama. Zagreb: Educa.
[9] Fogarty, R. (1991), Ten Ways to Integrate Curriculum.
URL.
http://oregonstate.edu/instruction/ed555/zone3/tenways.htm (12.5.2014).
[10] Dryden, G., Vos, J. (2001), Revolucija u učenju. Zagreb: Educa.
[11] Gazibara, S. (2013), Aktivno učenje: put prema uspješnom odgoju i obrazovanju. Školski vjesnik, 62 (2-3), 375-389.
[12] Glasser, W. (1994), Kvalitetna škola. Zagreb: Educa.
[13] Glasser, W. (1998), Nastavnik u kvalitetnoj školi. Zagreb: Educa.
[14] Gudjons, H. (1994), Pedagogija – temeljna znanja. Zagreb: Educa.

[15] Hrvatić, N., Piršl, E. (2005), Kurikulum pedagoške izobrazbe i interkulturalne kompetencije učitelja. Pedagogijska istraživanja, 2 (2), 251-266.
[16] Implementation of "Education and Training 2010". Europska komisija za obrazovanje, Lisabon, 2003. Radni materijal Zavoda za školstvo, podružnica Osijek.
[17] Juul, J. (1996), Vaše kompetentno dijete. Zagreb: Educa.
[18] Katz, L.G., Chard, S.C. (1989), Engaging children's minds: The project approach. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
[19] Klarin M (1998) Utjecaj podučavanja u malim kooperativnim skupinama na usvajanje znanja i zadovoljstvo studenata. *Društvena istraživanja* 7(4-5): 639-656.
[20] Marsh, C. J. (1994), Kurikulum: temeljni pojmovi. Zagreb: Educa
[21] Marsh, C. J. (1992), Key concepts for understanding curriculum. London: The Palmer Press.
[22] Matijević, M. (1999), Didaktika i obrazovna tehnologija. U: Mijatović, A. (ur.), Osnove suvremene pedagogije. Zagreb: Hrvatski pedagoško-književni zbor, 487-509.
[23] Metcalfe, J., Simpson, D., Todd, I., Toyn, M. (2013), Thinking Through New Literacies for Primary and Early Years. Thinking Through Education. London: Learning Matters; SAGE.
[24] Meyer, H. (2002), Didaktika razredne kvake. Zagreb: Educa.
[25] Meyer, H. (2005), Što je dobra nastava, Zagreb: EruditA.
[26] Mayer, J.D., Salovey, P. (1999), Što je emocionalna inteligencija? U: Salovey, P., Sluyter, D.J. (ur.), Emocionalni razvoj i emocionalna inteligencija. Zagreb: Educa, 19-54.
[27] New, R. (1998), Theory and Praxis in Reggio Emilia. In: Edwards, C., Gandini, L., Forman, L. (Eds.), The Hundred Languages of Children, London: Ablex, 261-285.
[28] Previšić, V. (2005), Kurikulum suvremenog odgoja i škole: metodologija i struktura. Pedagogijska istraživanja, 2 (2), 165-174.
[29] Previšić, V. (2007), Pedagogija i metodologija kurikuluma. U: Previšić, V. (ur.), Kurikulum: teorije, metodologija, sadržaji, struktura. Zagreb: Školska knjiga, 15-34.
[30] Razdevšek Pučko, C. (2004), Kompetence učitelja, Delovno gradivo Skupine za prenovo študijskih programov na Pedagoški fakulteti v Ljubljani. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
[31] Saarni, C. (1999), Emocionalna kompetencija i samoregulacija u djetinjstvu. U: Salovey, P., Sluyter, D.J. (ur.), Emocionalni razvoj i emocionalna inteligencija: pedagoške implikacije. Zagreb: Educa, 59-88.
[32] Sekulić-Majurec, A. (1994), Akcijska istraživanja u praksi školskih pedagoga. U: Vrgoč, H. (ur.), Iz prakse pedagoga osnovne škole. Hrvatski pedagoško-književni zbor, 9-15.
[33] Slunjski, E. (2001), Integrirani predškolski kurikulum: rad djece na projektima. Zagreb: Mali profesor.
[34] Tancig, S. (2006), Generične in predmetno – specifične kompetence v izobraževanju. V: Tancig, S. in Devjak, T. (ur.), Prispevki k posodobitvi pedagoških študijskih programov. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, str. 17-29.
[35] Thacher, J. (2001), Osobno, društveno i moralno obrazovanje. U: Desforges, C. (ur.), Uspješno učenje i poučavanje - psihologijski pristup, 249-265.
[36] Terhart, E. (2001), Metode poučavanja i učenja. Zagreb: Educa.
[37] Tuning Educational Structures in Europe. Universities Contribution to the Bologna Process. An Introduction. © Tuning Project: [Groningen/Bilbao 2007].
[38] Wishon, P. M., Crabtree, K., Jones, M. E. (1998), Curriculum for the primary years; An integrative approach. Upper Saddle River, NJ: Merrill, an imprint of Prentice Hall.
[39] Walsh, B. (2002), Kurikulum za 1. razred osnovne škole. Zagreb: Udruga "Korak po korak".
[40] Zgaga, P. (2005), The importance of education in social reconstruction. Six years of the enhanced Graz process: developments, current status and future prospects of education on South-east Europe. Ljubljana: Faculty of Education

RAZVOJ NOVIH USLUGA HRVATSKOGA ZAVODA ZA ZAPOŠLJAVANJE U FUNKCIJI POVEZIVANJA OBRAZOVNOG SUSTAVA I SUSTAVA ZAPOŠLJAVANJA

Katarina Ćurković*, Nikolina Barać[2]

[1]Hrvatski zavod za zapošljavanje, Središnji ured, Radnička cesta 1, Zagreb
[2]Hrvatski zavod za zapošljavanje, Područni ured, Vukovarska 11, Slavonski Brod
*Corresponding author e-mail: katarina.curkovic@hzz.hr

Sažetak

Cilj ovoga rada je predstaviti ključne aktivnosti Hrvatskoga zavoda za zapošljavanje (Zavod) u funkciji povezivanja obrazovnog sustava i sustava zapošljavanja. U radu su opisane tradicionalne usluge koje Zavod već godinama pruža svojim korisnicima, no i nove usluge koje promjenama tržišta rada kontinuirano razvijamo kako bismo odgovorili na potrebe korisnika.

Naglasak u radu stavljen je na aktivnosti pripreme za zapošljavanje koje uključuju razvoj vještina aktivnog traženja posla i unapređenje kompetencija upravljanja karijerom kroz različite metode i aktivnosti cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja te obrazovne aktivnosti u svrhu povećanja i održavanja zapošljivosti.

U radu je također istaknut značaj povezivanja i koordiniranog djelovanja svih institucija zapošljavanja, obrazovanja i socijalne uključenosti te nevladinog sektora i poslodavaca.

Ključne riječi

cjeloživotno profesionalno usmjeravanje, tržište rada, HKO, standardi zanimanja, kompetencije

1 UVOD

1.1 Karakteristike suvremenog tržišta rada

Prema podacima Europske komisije *(*1)* 23 milijuna ljudi je trenutno nezaposleno u Europskoj uniji, što čini 10% ukupne populacije koja je u radnoj dobi. Kada se velikoj brojci nezaposlenih pridodaju i drugi problemi kojima je izloženo današnje društvo: ekonomska kriza i siromaštvo, ubrzano starenje populacije i sve manji broj radno aktivnog stanovništva uviđa se potreba za postavljanjem problema nezaposlenosti kao prioritetnog za rješavanje na razini Europske komisije, no i na razini svake države.

S druge strane, brza izmjena tržišta rada, zahtjeva poslova te ubrzani razvoj znanosti i tehnologije rezultiraju stalnim promjenama u zahtjevima od radnika koji se brzo moraju prilagođavati promjenjivim uvjetima na tržištu rada i unapređivati svoja znanja i kompetencije kako bi bili i ostali zapošljivi i konkurentni na tržištu rada.

Najugroženija skupina nezaposlenih osoba su mlade osobe. U Europi je 5.6 milijuna nezaposlenih mladih od kojih polovica iskazuje nemogućnost pronalaska posla, dok poslodavci izjavljuju da ne mogu pronaći mlade s potrebnim kompetencijama. *(*2)*

Europska komisija navedene probleme pokušava riješiti ulaganjem u edukaciju i obrazovni sustav, istraživanjem i predviđanjem potreba tržišta rada, usklađivanjem ponude i potražnje za vještinama i kompetencijama kroz pružanje i razvoj usluga profesionalnog usmjeravanja te razne druge mehanizme potpore.

1.2 Tržište rada u Republici Hrvatskoj

Prema podacima Ankete o radnoj snazi *(*3)* koju provodi Državni zavod za statistiku, 2013. godine stopa nezaposlenosti u Republici Hrvatskoj iznosila je 17,3 %, što je znatno nepovoljnija brojka u odnosu na prosjek u državama članicama EU. Potkraj rujna 2014. godine u Hrvatskome zavodu za zapošljavanje bile su evidentirane 290.584 nezaposlene osobe.

Kategorija nezaposlenih osoba koja je posebno pogođena krizom u Hrvatskoj su mlade osobe. Stopa nezaposlenosti mladih mjerena Anketom o radnoj snazi (tablica 1) je porasla u samo pet godina od 21,9% u 2008. godini na 49,7% u 2012. godini. Pored velikog broja nezaposlenih mladih osoba, u evidenciji nezaposlenih Hrvatskoga zavoda za zapošljavanje velik je broj dugotrajno nezaposlenih osoba.

Navedene činjenice o nezaposlenosti u Hrvatskoj kao i drugi uvjeti na tržištu rada te ubrzane promjene tržišta rada zahtijevaju stalnu prilagodbu aktivnosti i procesa Hrvatskoga zavoda za zapošljavanje kako bi pomogli nezaposlenim osobama u pronalasku zaposlenja i odabiru obrazovanja.

Iako situacija na tržištu rada u RH općenito nije pozitivna ipak su posljednjih nekoliko godina vidljivi znakovi oporavka - blagog porasta zapošljavanja te smanjenja ulaska u nezaposlenost. Naime, od 2012. godine vidljiv je pad ukupne nezaposlenosti pri čemu je izlazak iz evidencije nezaposlenih veći od ulaska u

evidenciju nezaposlenih. Također, više je ulazaka u zaposlenost od ulazaka u nezaposlenost iz radnog odnosa. Smanjuje se i broj ulazaka u evidenciju nezaposlenih iz gospodarskih razloga. *(*4)*

U nastavku rada navedene su ključne aktivnosti Zavoda koje doprinose tom pozitivnom trendu.

2 PREGLED AKTIVNOSTI ZAVODA

2.1 Priprema za zapošljavanje

Priprema za zapošljavanje uključuje različite aktivnosti individualnog i grupnog informiranja i savjetovanja s ciljem povećanja vještina aktivnog traženja posla te povećanja kompetencija upravljanja profesionalnom karijerom.

Najveći broj osoba kojima je potrebna podrška u pripremi za zapošljavanje obuhvaćen je aktivnostima informiranja koje uključuju različite informacije o mogućnostima obrazovanja, tržištu rada, potrebama poslodavaca, informacije o zanimanjima i mogućnostima zapošljavanja. Najčešći oblik rada s nezaposlenim osobama i ostalim tražiteljima posla uključuje grupne oblike rada namijenjene pružanju stručne pomoći osobama koje se uslijed gubitka posla ili nemogućnosti pronalaženja zaposlenja otežano snalaze.

Osobe kojima je potrebna intenzivnija podrška u stvaranju profesionalnog plana uključuju se u neki od oblika grupnog savjetovanja i/ili individualnog savjetovanja koje provodi stručni tim Zavoda – savjetnici za zapošljavanje, savjetnici za profesionalno usmjeravanje i razvoj karijere, savjetnici specijalizirani za rad s osobama s invaliditetom, savjetnici za rad s mladima i dr. U postupak profesionalnog usmjeravanja se po potrebi uključuje i liječnik specijalist medicine rada.

Poseban naglasak u radu s nezaposlenim osobama stavlja se na stjecanje znanja i vještina potrebnih za povećanje zapošljivosti i unapređenje kompetencija upravljanja karijerom pojedinca.

Vještine upravljanja karijerom odnose se na načine prikupljanja i korištenje informacija o sebi, obrazovanju, zanimanjima i svijetu rada kao i na vještine potrebne za donošenje i provođenje odluka i realizaciju promjena u karijeri. *(*5)*

U okviru toga, poseban naglasak stavlja se na razvoj poduzetničkih kompetencija koje su posebno značajne u prijelaznim razdobljima pojedinca u procesu upravljanja karijerom – prijelaz iz obrazovnog sustava u sustav zapošljavanja ili daljnje obrazovanje, prijelaz iz nezaposlenosti u zaposlenost i dr.

2.2 Mjere aktivne politike zapošljavanja

Hrvatski zavod za zapošljavanje u 2014. godini provodi mjere aktivne politike zapošljavanja temeljem Smjernica za provedbu mjera aktivne politike zapošljavanja za 2014. godinu. Smjernicama su definirani ciljevi aktivne politike zapošljavanja u Hrvatskoj u skladu s relevantnim europskim i nacionalnim dokumentima i smjernicama. Također su definirane i ciljane skupine za primjenu mjera kao i intervencije koje se primjenjuju s obzirom na specifične potrebe ciljanih skupina kojima je otežano zapošljavanje na tržištu rada. U 2014. godini provode se potpore za zapošljavanje i usavršavanje, potpore za samozapošljavanje, obrazovanje nezaposlenih, stručno osposobljavanje za rad bez zasnivanja radnog odnosa, javni radovi te potpore za očuvanje radnih mjesta.

Aktivnosti Hrvatskoga zavoda za zapošljavanje usmjerene su i prema poslodavcima i njihovim radnicima i prema nezaposlenim osobama. Zavod dodjeljuje potpore za usavršavanje poslodavcima koji zbog vlastitog razvoja imaju potrebu dodatno osposobiti svoje zaposlenike, što zbog promjene proizvodnih procesa i prelaska na nove tehnologije, što zbog nedostatka kvalificirane radne snage. Time se potiče prilagodljivost radnika i poduzeća.

U nastavku rada opisat ćemo detaljnije aktivnosti usmjerene prema nezaposlenim osobama, te zaposlenim osobama u cilju povećanja kompetencija radnika te unapređenje njihovih stručnih znanja i vještina.

2.2.1 Obrazovanje nezaposlenih

Tijekom 2013. godine Hrvatski zavod za zapošljavanje uputio je ukupno 2.305 osoba u neki od oblika obrazovanja. Nezaposlene osobe najčešće su se upućivale u obrazovne programe vezane za djelatnosti ugostiteljstva te proizvodne djelatnosti (npr. konobari, pomoćni konobari, kuhari, pomoćni kuhari, sobarice i sl., te zavarivači, šivači kože, CNC operateri i programeri…).

Isti trend nastavlja se i u 2014. godini jer se pri planiranju i provedbi obrazovanja u obzir uzimaju ne samo potrebe tržišta rada za određenim vještinama i znanjima već i mogućnost što bržeg zapošljavanja osoba po završetku obrazovanja, odnosno stjecanje novih znanja ili kvalifikacija.

Tijekom 2014. godine obrazovanje nezaposlenih Zavod provodi i financira u okviru projekta financiranog iz EU fondova te je ono usmjereno isključivo na dugotrajno nezaposlene osobe (najmanje 6 mjeseci u evidenciji nezaposlenih) i osobe koje su u nezaposlenost ušle uslijed viška radnika (otkaz zbog tehnološkog viška, poslovno uvjetovani otkaz). Obrazovanjem dugotrajno nezaposlenih osoba te osoba u višku utječe se na podizanje razine kvalificiranosti i otklanja se rizik od dugotrajnije nezaposlenosti. Ovi se programi odabiru na temelju analize potreba lokalnog tržišta rada te se time utječe i na smanjenje neusklađenosti vještina na tržištu rada.

Interes nezaposlenih osoba je velik za zanimanja za koja je mogućnost zapošljavanja velika i za sektor u kojem su primanja visoka, npr. zanimanje zavarivač. S druge strane, velik je interes i za zanimanjima koja su se recentno pojavila na tržištu rada i nude mogućnost samozapošljavanja, kao npr. dadilje, ili pak zanimanjima u skladu s razvojem novih tehnologija, npr. monteri

fotonaponskih sustava. Velik interes zabilježen je i za obrazovne programe za pripremu i provođenje EU projekata.

U nastavku rada prikazat ćemo obrazovanje nezaposlenih osoba koje je proveo područni ured Hrvatskoga zavoda za zapošljavanje u Slavonskom Brodu te podatke o tome kako su obrazovne aktivnosti utjecale na razinu zapošljivosti obrazovanih osoba za razdoblje od 2011. do 2014. godine.

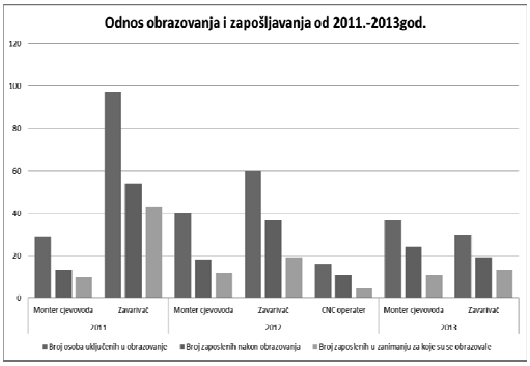
Tablica 1 Obrazovanje nezaposlenih osoba u područnom uredu Slavonski Brod od 2011. do 2014. god

Obrazovni program 2011	**Broj osoba**
Sobarica	108
Njegovateljica	45
Priprematelj jednostavnih jela i slastica	40
Rukovatelj viličarom	18
Rukovatelj bagerom	29
Rukovatelj motornom pilom	5
Zavarivač	97
Monter cjevovoda	29
Tesar	4
Pomoćni zidar	10
Pomoćni armirač	2
Računalni operater	60
Instalater solarnih sustava	60
Njemački jezik	30
Engleski jezik	30
Autocad	25
Knjigovođa	20
Web dizajner	15
Grafički dizajner	14
Kuhar	7
Obrazovni program 2012	
Zavarivač	60
Monter cjevovoda	40
Programer CNC strojeva	16
Uzgajivač voća, povrća i cvijeća	10
Upravljanje solarnim sustavima i led rasvjetom	29
Industrijski poslovođa	10
Njegovateljica	5
Priprematelj jedn. jela, slastica, bureka i pizza	15
Obrazovni program 2013	
Zavarivač	30
Monter cjevovoda	37
Obrazovni program 2014	
Zavarivač	40
Dadilja	15
Priprematelj jedn. jela, slastica, bureka i pizza	15
Njegovateljica	10
Bravar-monter cjevovoda	20
Upravljanje solarnim sustavima i led rasvjetom	10
Monter fotonaponskih sustava	10
Monter solarno-toplovodnih sustava	10

Uvidom u plan obrazovanja te njegove promjene kroz godine može se zaključiti kako su se potrebe na tržištu rada mijenjale, te su u skladu sa zahtjevima tržišta rada nezaposlene osobe uključivane u obrazovne aktivnosti.

U obrazovne aktivnosti ove godine na razini Republike Hrvatske do 16.10.2014. uključeno je 1713 osoba, a od toga u Područnoj službi Slavonski Brod 130 osoba. Uočeno je da su nezaposlene osobe sve više motivirane za uključivanje u obrazovanje, a oni koji ga završe uglavnom navode pozitivna iskustva te želju za daljnjim usavršavanjem.

U nastavku je naveden grafički prikaz 1 koji pokazuje u kojoj mjeri je daljnje usavršavanje, tj. stjecanje novih znanja i vještina u pojedinim programima obrazovanja, imalo utjecaja na njihovo zapošljavanje.



Slika 1 Odnos obrazovanja i zapošljavanja od 2011. do 2013. god.

Iz grafičkog prikaza razvidno je kako je u posljednje tri godine obrazovanje za montera cjevovoda koje je provodio područni ured Slavonski Brod polučilo zapošljavanje skoro polovice osoba koje su završile navedeno obrazovanje (u prosjeku 47.1% osoba). U prosjeku se 34.9% osoba zaposlilo u zanimanju za koje su se obrazovali.

Što se tiče obrazovanja za zanimanje zavarivača podaci za posljednje tri godine pokazuju kako je od ukupnog broja osoba koje su završile obrazovanje za zavarivača njih 60,2% zaposleno. Od ukupnog broja zaposlenih 43,1% zaposleno je u zanimanju za koje su se i osposobili.

Od ukupnog broja polaznika uključenih u obrazovanje za CNC operatera u 2012. godini zaposleno je njih 68,8%, od čega 37,5% osoba u zanimanju za koje su se obrazovali.

Iz svega navedenoga možemo zaključiti kako je obrazovanje nezaposlenih rezultiralo povećanim šansama za pronalazak zaposlenja.

2.2.2. Obrazovanje zaposlenih

Cilj obrazovanja kroz potpore za usavršavanje je podizanje razine kvalificiranosti zaposlene radne snage te stjecanje potrebnih znanja i vještina zaposlenih osoba kod uvođenja novih proizvodnih programa i novih tehnologija kod poslodavca. Potpore za usavršavanje dodjeljuju se za opće i posebno usavršavanje.

„Opće usavršavanje“ je usavršavanje koje uključuje poduku koja nije samo ili prvenstveno primjenjiva na trenutni ili budući položaj zaposlenika kod poduzetnika, već koja pruža kvalifikacije koje su većinom prenosive na druge poduzetnike i poslovna područja.

„Posebno usavršavanje“ je usavršavanje koje uključuje poduku izravno i prvenstveno primjenjivu na trenutni ili budući položaj zaposlenika kod poduzetnika, koja pruža kvalifikacije koje nisu prenosive ili su samo ograničeno prenosive na druge poduzetnike ili poslovna područja.

Kroz potpore za usavršavanje u 2013. god. na razini Republike Hrvatske prošlo je 337 osoba. Kroz usavršavanje zaposleni su stekli dodatna znanja i vještine te se prilagodili trenutnim potrebama na tržištu rada i očuvali svoje radno mjesto.

2.2.3. Samozapošljavanje

Aktivnosti putem kojih Hrvatski zavod za zapošljavanje nastoji pokrenuti tržište rada i zapošljavanje je i kroz promoviranje i poticanje samozapošljavanja. Nezaposlenim osobama koje imaju poduzetničku ideju može se dodijeliti subvencija za samozapošljavanje za pokrivanje troškova otvaranja i rada poslovnog subjekta. Subvencija pomaže poduzetnicima početnicima prebroditi početak poslovanja te na ovaj način riješiti pitanje vlastite nezaposlenosti.

Pri Zavodu djeluju savjetnici za samozapošljavanje koji nezaposlenu osobu usmjeravaju te ukazuju na prednosti i teškoće pokretanja vlastitog posla. Provode se i radionice za samozapošljavanje putem kojih se zainteresiranima želi pomoći da prepoznaju kod sebe karakteristike koje imaju uspješni poduzetnici. Cilj radionice je osnažiti nezaposlene osobe u donošenju odluke o samozapošljavanju, te osvijestiti poduzetničke kompetencije i poticati razvoj odgovornosti. Radionice provode savjetnici za profesionalno usmjeravanje.

Do 31. kolovoza 2014. godine u mjeru samozapošljavanja su uključene 1.744 osobe.

2.4 Centri za informiranje i savjetovanje o karijeri

U cilju razvoja dostupnosti usluga različitim ciljnim skupinama korisnika te unapređenja usluga cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja u Hrvatskom zavodu za zapošljavanje uspostavljeni su Centri za informiranje i savjetovane o karijeri (CISOK) u deset gradova, na jedanaest lokacija (Šibenik, Zadar, Koprivnica, Slavonski Brod, Varaždin i Osijek, Zagreb - dvije lokacije, Vukovar, Dubrovnik i Split).

Kako su Centri smješteni izvan prostora Zavoda time je omogućena dostupnost usluga cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja najširim skupinama građana.

Centri za informiranje i savjetovanje o karijeri zamišljeni su kao buduća središnja mjesta osiguranja usluga profesionalnog usmjeravanja u Republici Hrvatskoj, u kojima se u suradnji s partnerima, na dostupan, otvoren i prepoznatljiv način pružaju usluge svim građanima kako bi razvili svoje pune potencijale, unaprijedili vještine upravljanja karijerom i bili aktivni sudionici na tržištu rada, te pridonijeli razvoju zajednice i gospodarstva na lokalnoj i nacionalnoj razini.

Pružanjem besplatnih usluga krajnjim korisnicima te u suradnji sa svim nadležnim institucijama, Centri za informiranje i savjetovanje o karijeri nastoje omogućiti razvoj interesa za izradu i provedbu cjeloživotnog profesionalnog plana svima koji su zainteresirani za razvoj karijere.

Korisnici CISOK-a su učenici osnovnih i srednjih škola, studenti, nezaposlene osobe, zaposlene osobe koje razmišljaju o promjeni posla ili karijere, poslodavci, roditelji i djelatnici škola. *(*6)*

2.5 Usluge E-usmjeravanja

Kako bi se podržao razvoj sustava cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja jedan od glavnih ciljeva Zavoda jest razviti unaprijeđeni ICT sustav utemeljen na modelu integracije i razmjene podataka s dionicima na tržištu rada s ciljem pružanja ažurnih informacija i savjeta o karijeri svim zainteresiranim građanima.

Uz već postojeće e-usluge kao što su Burza rada, Statistika online, Eures portal te sustav informacija o tržištu rada LMIS i različite upitnike za samoprocjenu ličnosti koji su dostupni na internet stranicama Zavoda, trenutno kroz EU projekt „Novi pristupi HZZ-a u pružanju usluga klijentima“ razvijamo internet portal E-usmjeravanje.

U tijeku je razvoj sadržaja portala E-usmjeravanje koji će biti namijenjen različitim ciljnim skupinama korisnika, a uključivat će mogućnost informiranja i savjetovanja putem različitih alata te interaktivnih upitnika samoprocjene kompetencija i drugih osobina relevantnih za donošenje odluke o daljnjem obrazovanju i zapošljavanju.

2.6 Preventivne aktivnosti u radu s učenicima

U cilju rane identifikacije i pravovremenog pružanja stručne pomoći osobama kojima prijeti socijalna isključenost, s aktivnostima profesionalnog usmjeravanja započinje se već u završnim razredima osnovne i srednje škole.

Upravo zahvaljujući stručnom pristupu i dobro organiziranom sustavu profesionalnog usmjeravanja utemeljenom na partnerskom pristupu koji započinje već u osnovnoj školi stopa ranog napuštanja škole u RH najniža je u Europi i iznosi oko 4% (podaci Eurostata).

Profesionalno usmjeravanje učenika započinje ispitivanjem profesionalnih namjera primjenom Ankete o profesionalnim namjerama *(*7)* kojom su obuhvaćeni svi učenici završnih razreda osnovne i srednje škole. Anketom se identificiraju neodlučni učenici te učenici sa zdravstvenim i drugim razvojnim teškoćama kojima je najpotrebnija profesionalna pomoć u odabiru daljnjeg obrazovanja.

Učenici s teškoćama upućuju se na psihodijagnostičku obradu koja uključuje psihologijsko testiranje, intervju i po potrebi pregled liječnika specijalista medicine rada. Nakon postupka profesionalnog usmjeravanja izdaje se mišljenje stručnog tima s preporukama obrazovnih programa koji su sukladni individualnim mogućnostima i potrebama učenika kao i potrebama tržišta rada i mogućnostima obrazovanja.

Rezultati Ankete o profesionalnim namjerama proslježuju se partnerima u području obrazovanja i zapošljavanja te ukazuju na trendove u profesionalnim namjerama učenika.

U tijeku je uspostava novog sustava anketiranja učenika putem E-ankete koja se provodi u suradnji s Ministarstvom znanosti obrazovanja i sporta.

U svrhu pravodobnog informiranja učenika redovito se organiziraju Sajmovi poslova, Dani profesionalnog usmjeravanja i druge manifestacije te provode aktivnosti promidžbe obrtničkih zanimanja traženih na tržištu rada.

Hrvatski zavod za zapošljavanje također kontinuirano provodi analizu i prognozu potreba tržišta rada za pojedinim kvalifikacijama.

Temeljem navedenih analiza te spomenute Ankete izrađuju se Preporuke za obrazovnu upisnu politiku i politiku stipendiranja *(*8)* koje se upućuju prema sustavu obrazovanja u svrhu usklađivanja obrazovanja s potrebama tržišta rada, odnosno umanjivanja strukturne neusklađenosti između ponude i potreba tržišta rada.

2.7 Anketa poslodavaca

Hrvatski zavod za zapošljavanje jednom godišnje provodi Anketu poslodavaca *(*9)*. Ove je godine anketom obuhvaćeno 9.851 poslodavaca koji zapošljavaju ukupno 441 tisuću radnika, te time ona predstavlja najopsežnije istraživanje ovoga tipa u Hrvatskoj.

Anketom se izravno od poslodavaca prikupljaju informacije o prethodnoj zaposlenosti, iskustvima sa zapošljavanjem te budućim planovima i potrebama. Time se izravno unapređuju aktivnosti posredovanja, pripreme za zapošljavanje i primjene mjera Zavoda.

Rezultati Ankete koriste se kao podloga za donošenje mjera, politika i regulacije tržišta rada u širem smislu, odnosno potpomaže njegov razvoj i otvaranje.

Rezultati Ankete poslodavaca za 2014. godinu pokazuju veći porast broja zaposlenih u 2013. godini u odnosu na prethodne godine, osobito u područjima informacija i komunikacija, trgovine na veliko i malo te poslovanja nekretninama.

S druge strane, pad zaposlenosti zabilježen je u području opskrbe električnom energijom, prijevozu i skladištenju i građevinarstvu.

Prema obrazovnoj strukturi novozaposlenih radnika, najviše je onih s četverogodišnjom srednjom strukovnom školom i gimnazijom (45,6%) te sa završenom srednjom školom u trajanju do tri godine (22,7%).

Od poteškoća u zapošljavanju, anketirani poslodavci najčešće navode nedostatak osoba traženog obrazovanja (rjeđe predstavlja problem u privatnom sektoru, posebno kod mikro poslodavaca), dok je značajan podatak kako 25% anketiranih poslodavaca kao poteškoću u zapošljavanju ističe nedostatak kandidata s potrebnim „mekim“ vještinama kao što su komunikativnost, timski rad i sl., poznavanje stranog jezika i rada na računalu.

Zanimanja za koja su anketirani poslodavci iskazali potrebe za zapošljavanjem u 2014. godini su: diplomirani ekonomist, odgojitelj predškolske djece, komercijalist, elektrotehničar, administrativni službenik, knjigovođa, konobar, prodavač/prodavačica, ribar na moru, šumski sjekač, zidar i tesar, vozač teretnog vozila, vozač autobusa, čistačica i radnik u održavanju.

Rezultati Ankete poslodavaca su poslužili i za istraživanje Europske komisije o mapiranju i analizi radnih mjesta u Europskoj uniji *(*10)*. Studijom su identificirana područja i zanimanja u EU u kojima postoje teškoće u zapošljavanju radnika, odnosno nedovoljan broj radnika potrebnih za taj sektor, tzv. „usko grlo“.

Sukladno istraživanju, u Republici Hrvatskoj većina „uskih grla“ pojavljuje se unutar zdravstvenog sustava, turizma i ugostiteljstva te obrazovanja i dotiču se uglavnom zanimanja za koja je potrebna visokokvalificirana radna snaga kao što su doktori medicine (opće prakse i specijalisti), medicinske sestre (uglavnom specijalizirane), farmaceuti te profesori (matematika, fizika, strani jezici).

„Uska grla“ se pojavljuju, osim zbog nedostatka radne snage, najčešće zbog nedostatnih tehničkih kompetencija, a zatim i uslijed nedostatka kompetencija koje iziskuje određeno radno mjesto.

2.8 Uspostava i primjena Hrvatskog kvalifikacijskog okvira

Uvođenjem i primjenom Hrvatskog kvalifikacijskog okvira kao instrumenta uređenja sustava kvalifikacija u

Republici Hrvatskoj, još će se bolje odgovoriti na potrebe tržišta rada.

Ministarstvo rada i mirovinskog sustava i Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta usko surađuju u primjeni Hrvatskog kvalifikacijskog okvira *(*11)*. Zajedno s Ministarstvom regionalnog razvoja i fondova Europske unije koordiniraju implementaciju i razvoj HKO-a kao i izradu i vođenje podregistra standarda zanimanja.

U svibnju 2014. godine je usvojen Pravilnik o registru Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira *(*12)* kojim se regulira sustav upisivanja i povezivanja standarda zanimanja sa standardima kvalifikacija preko skupova kompetencija i skupova ishoda učenja.

MRMS je u pogledu aktivnosti potrebnih za razvoj HKO-a nadležno za organiziranje sustava kontinuiranog prikupljanja informacija o sadašnjim i budućim potrebama tržišta rada i potrebnih kompetencija, razvoj standarda zanimanja, te uspostavu podregistra standarda zanimanja, dok MZOS uređuje okvir kvalifikacija u Republici Hrvatskoj i povezivanje razina kvalifikacija s EQF-om, vodi registar HKO-a te uspostavlja i vodi podregistar standarda kvalifikacija.

Uspostavljeno je i Nacionalno vijeće za razvoj ljudskih potencijala kao središnje strateško tijelo Republike Hrvatske za razvoj HKO-a, koje procjenjuje, vrednuje i usklađuje javne politike imajući u vidu njihov utjecaj na razvoj ljudskih potencijala i postizanje strateških ciljeva i konkurentnosti Republike Hrvatske.

U svim ovim aktivnostima Hrvatski zavod za zapošljavanje ima značajnu ulogu u prikupljanju informacija o sadašnjim i budućim potrebama tržišta rada i potrebnim kompetencijama, u razvoju analitičke podloge i metodologije za izradu standarda zanimanja, praćenju zapošljavanja osoba sa stečenim kvalifikacijama i dr.

2.9 Razvoj sustava cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja na nacionalnoj razini

Hrvatski zavod za zapošljavanje glavni je nositelj sustavno organiziranih aktivnosti cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja u Republici Hrvatskoj. Sve aktivnosti provode se u suradnji s partnerskim institucijama iz područja obrazovanja, zapošljavanja i socijalne uključenosti te u skladu s relevantnim dokumentima i smjernicama Europske komisije.

Europska mreža politika cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja (skr. engl. ELGPN) utemeljena je 2007. godine na inicijativu Europske komisije s ciljem ujednačavanja politika cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja u području zapošljavanja i obrazovanja u zemljama članicama Europske unije i zemljama kandidatkinjama. ELGPN se trenutno sastoji od 31 zemlje članice, a poslove koordinacije rada Mreže obavlja Univerzitet Jyväskylä iz Finske – Finski institut za istraživanja u obrazovanju.

Republika Hrvatska članica je ELGPN mreže od 2011. godine, a Hrvatski zavod za zapošljavanje imenovan je od strane Ministarstva rada i mirovinskog sustava i Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta nacionalnim koordinatorom za aktivnosti Republike Hrvatske u ELGPN mreži. Uz predstavnike Hrvatskoga zavoda za zapošljavanje u rad Mreže su uključeni i predstavnici Ministarstva rada i mirovinskog sustava i Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta.

Djelovanje ELGPN-a usmjereno je upravo na oblikovanje politika, predlaganje odgovarajućih smjernica i mehanizama potpore u provedbi prioriteta EK i promicanja suradnje između zemalja članica Mreže. ELGPN mreža bavi se cjeloživotnim profesionalnim usmjeravanjem u nekoliko područja (primarno obrazovanje, strukovno obrazovanje, visoko obrazovanje, obrazovanje odraslih, zapošljavanje i socijalno uključivanje) čiji je razvoj značajan za primjenu ciljeva strategije Europa 2020.

Za razvoj sustava cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja značajno je istaknuti i osnivanje Foruma za cjeloživotno profesionalno usmjeravanje i razvoj karijere u Republici Hrvatskoj.

Forum je osnovan u rujnu 2014. godine od strane Ministarstva rada i mirovinskog sustava, a predstavlja nacionalno tijelo koje uključuje najznačajnija državna tijela, javne ustanove i dionike iz područja obrazovanja, zapošljavanja i socijalne uključenosti.

Cilj Foruma jest unaprijediti cjelokupnost politika cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja u RH kroz koordinirane aktivnosti suradnje svih partnera u ovom području.

Zadaci Foruma u narednom razdoblju bit će analiza stanja i potreba za uslugama profesionalnog usmjeravanja u RH u različitim sektorima, davanje smjernica za rad i izrada strategije za cjeloživotno profesionalno usmjeravanje i razvoj karijere u RH, definiranje nacionalnih standarda za cjeloživotno profesionalno usmjeravanje, unapređenje kompetencija savjetnika za profesionalno usmjeravanje u različitim sustavima i dr.

3 ZAKLJUČAK

Usklađivanje ponude i potražnje na tržištu rada kontinuirani je posao koji zahtijeva suradnju svih institucija uključenih u obrazovanje radnika, zapošljavanje, socijalnu uključenost, nevladin sektor, poslodavce i druge dionike na tržištu rada.

Kvalifikacije koje će se pojaviti na tržištu potrebno je planirati na vrijeme, a za to je potrebno poznavati trendove i projekcije budućih potreba gospodarstva i razvojnih potencijala pojedinih djelatnosti.

Procjene potreba trebaju se redovno utvrđivati na makro razini, po regijama i gospodarskim djelatnostima. Potrebe djelatnosti moraju se svesti na potražnju za znanjima i vještinama na razini zanimanja i razini kompetencija.

S tim saznanjima potrebno je pristupiti u planiranju potrebnih obrazovnih ishoda i kvalifikacija u redovnom obrazovanju i obrazovanju odraslih.

Također, kontinuirano ulaganje u sustav informiranja i savjetovanja o tržištu rada važan je aspekt ovog procesa kako bi se osigurala zaposljivost pojedinca i razvoj gospodarstva i društva u cjelini.

4 LITERATURA

[1] New skills for New Jobs; European Comission (http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=958)

[2] Education to employment: Getting Europe's Youth Into Work, McKinsey & Company, 2014

[3] Anketa o radnoj snazi, Državni zavod za statistiku, 2013 (http://www.dzs.hr/Hrv/publication/metodologije/metod_71.pdf)

[4] Godišnjak, Hrvatski zavod za zapošljavanje; 2013. (http://www.hzz.hr/UserDocsImages/HZZ_Godisnjak_2013.pdf)

[5] „Razvoj politike cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja: Pojmovnik“; Europska mreža politika cjeloživotnog profesionalnog usmjeravanja 2013.

[6] Izvješće o radu CISOK-a, Hrvatski zavod za zapošljavanje, interni dokument

[7] Anketa o profesionalnim namjerama učenika završnih razreda osnovnih i srednjih škola, Hrvatski zavod za zapošljavanje, 2013

[8] Preporuke za obrazovnu i upisnu politiku i politiku stipendiranja, Hrvatski zavod za zapošljavanje, 2014

[9] Anketa poslodavaca, Hrvatski zavod za zapošljavanje; 2014

[10] Mapping and analysing Bottleneck Vacancies on the EU Labour Markets, European Comission; 2014

[11] Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru, Narodne novine 22/13

[12] Pravilnik o registru Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira, Narodne novine 62/2014

ANALIZA KOMPETENCIJA ZAVRŠENIH STUDENATA – PRIMJER SA GRAĐEVINSKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U RIJECI

Aleksandra Deluka-Tibljaš[1], Barbara Karleuša[1] i Duško Pavletić[2]

[1] Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci
[2]Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci
Corresponding author e-mail: aleksandra.deluka@uniri.hr

Sažetak

Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci provodi sveučilišne i stručne studije građevinarstva svih razina: preddiplomski, diplomski i poslijediplomski sveučilišni studij te stručni preddiplomski i stručni diplomski specijalistički studij. Od reforme studijskih programa provedene 2005. godine u sklopu implementiranja načela Bolonjskog procesa u hrvatski visokoškolski sustav do danas Fakultet je dva puta proveo istraživanja vezana uz kompetencije završenih studenata. Posljednje takvo provedeno istraživanje bilo je 2009. godine kada su na temelju liste kompetencija koje studenti stječu na studijima građevinarstva definirane na EU razini ispitani nastavnici, poslodavci i završeni studenti. Analizirane su poželjne kompetencije na preddiplomskoj i diplomskoj razini. Od ove godine se Fakultet uključio u Sveučilišni projekt ispitivanja završenih studenata o njihovom iskustvu studiranja na Fakultetu. Između ostalog nekoliko je pitanja usmjereno i na to kako studenti procjenjuju svoju osposobljenost za uključivanje na tržište rada neposredno nakon završenog studija. U ovome radu su ukratko prezentirani rezultati ranije provedenog sveobuhvatnog ispitivanja dionika te upravo dobiveni rezultati stavova studenata o osposobljenosti za tržište rada prikupljeni na osnovu anketa završenih studenata preddiplomskog i diplomskog studija od lipnja do rujna 2014.

Ključne riječi:

Kompetencije, građevinarstvo, ishodi učenja, anketiranje studenata

1 UVOD

Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci stručne studije građevinarstva provodi od 1969. godine, a od 1976. godine kontinuirano, kao samostalna institucija provodi i sveučilišne studije iz ovoga područja. Danas se na Fakultetu izvode sve razine stručnih i sveučilišnih studija iz područja građevinarstva: preddiplomski, diplomski i poslijediplomski sveučilišni studij te preddiplomski i diplomski specijalistički stručni studij. Na Fakultetu trenutno studira oko 700 studenata od čega 70% na sveučilišnim studijima.

U 45 godina, koliko se studiji izvode, provedene su brojne izmjene i usklađenja studija, a posljednja temeljita reforma studija je provedena 2004. kada su studijski programi usklađeni sa osnovnim načelima Bolonjske deklaracije [1].

Sama implementacija načela Bolonjske deklaracije provedena je na Građevinskom fakultetu u Rijeci u tri faze:

(1) Reforma studijskih programa: izmjena strukture i sadržaja studija, uvođenje ECTS-a, omogućavanje mobilnosti;

(2) Uspostava sustava osiguravanja kvalitete: definiranje osnovnih jedinica, pravilnika i procedura bitnih za postupke osiguravanja kvalitete svih djelatnosti fakulteta;

(3) Definiranje ishoda učenja na studijima: definirani ishodi učenja za sve studije i sve kolegije na sveučilišnim studijima.

U proces uspostave sustava osiguravanja kvalitete i definiranja ishoda učenja na studijima nastojalo se aktivno uključiti vanjske dionike, odnosno, poslodavce iz gospodarstva i zajednice koji imaju iskustvo rada sa završenim studentima Fakulteta te i same bivše studente (alumnije). U tom cilju su 2006. i 2009. godine provedena ispitivanja stavova poslodavaca i bivših studenata o kompetencijama završenih studenata.

Od ove, 2014. godine, se pak provodi ispitivanje studenata neposredno po završetku studija o njihovom iskustvu studiranja na Građevinskom fakultetu u Rijeci. Dio pitanja završenim studentima je usmjeren na njihovu procjenu osposobljenosti za izlazak na tržište rada neposredno po završetku studija.

U ovome će se radu prezentirati rezultati ispitivanja kompetencija završenih studenata i poželjnih kompetencija studenata provedenog u sklopu projekta financiranog od HRZZ 2009. godine "Ishodi učenja u obrazovanju građevinskih inženjera" 2009. [2]. te rezultati prve godine pilot provedbe anketiranja studenata na sveučilišnim studijima u Građevinskog

fakulteta u Rijeci koje je provedeno u sklopu projekta financiranih iz sredstava programskih ugovora Sveučilišta u Rijeci i Ministarstva znanosti, tehnologija i sporta.

Cilj je utvrditi i usporediti, do mjere do koje je to s obzirom na različito formulirane upitnike, moguće rezultate ovih ispitivanja. Rezultati mogu poslužiti kao vrijedan ulazni parametar za izmjene studijskih programa i načina njihove izvedbe.

2 ANALIZA KOMPETENCIJA STUDENATA NA STUDIJIMA GRAĐEVINARSTVA

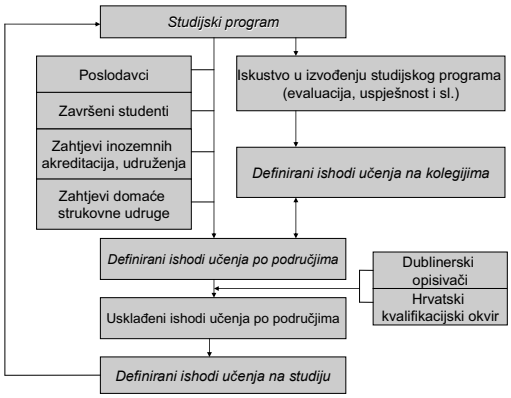
2.1. Model definiranja ishoda učenja na studijima Građevinskog fakulteta u Rijeci

Ishodi učenja na studijima, kao i oni na razini pojedinog kolegija, na Građevinskom fakultetu u Rijeci definirani su i kao koncept implementirani nakon što su studijski programi bili akreditirani te se nekoliko akademskih godina izvodili. Korisnim se pri definiranju ishoda učenja pokazalo upravo iskustvo u provođenju studijskih programa jer su iskustva izvedbe kolegija, uspješnost studenata na studiju kao i studentska procjena nastavnog procesa omogućili vrednovanje i nadogradnju unaprijed predviđenih ciljeva kolegija kroz jasno definiranje odgovora na pitanja: što će student po završetku kolegija znati, razumjeti ili biti sposoban činiti?

Tijekom definiranja ishoda učenja ispitani su stavovi poslodavaca, završenih studenata i nastavnika o poželjnim ishodima učenja i razini dostignutih ishoda učenja na studijima (opširnije u poglavlju 2.2 i 2.3.) i razmatrani su dostupni podaci inozemnih akreditacijskih agencija i srodnih studija, a vodilo se računa i o važećim zakonima kojima se definiraju ovlasti inženjera građevinarstva.

S obzirom da uobičajena metodologija definiranja ishoda učenja podrazumijeva definiranje istih kao preduvjeta za definiranje sadržaja studijskog programa [3], odnosno, kolegija kroz rad na projektu "Ishodi učenja u obrazovanju građevinskih inženjera" je definiran specifičan model definiranja ishoda učenja. Ovaj model je uključio usvajanje i koordinaciju stavova različitih dionika u procesu (studenata, nastavnika, poslodavca i dr.). Model se bazira na postavkama za razvoj Hrvatskog kvalifikacijskog okvira (HKO) [4] koji su u međuvremenu razvijeni do razine nacionalne regulative (Zakona o HKO-u).

Shema modela definiranja ishoda učenja na studijima Građevinskog fakulteta u Rijeci je prikazana na Slici 1, a sam model je detaljno opisan u radu "Definiranje ishoda učenja na studijima građevinarstva Sveučilišta u Rijeci u časopisu Građevinar [5].



Slika 1 Model definiranja ishoda učenja razvijen na Građevinskom fakultetu u Rijeci

2.2. Anketa poslodavaca, završenih studenata i nastavnika građevinskih studija

Anketa poslodavca, završenih studenata i nastavnika građevinskih studija je provedena u cilju usporedbe stavova i definiranja ulaznih parametara potrebnih za definiranje ishoda učenja za studije građevinarstva koji se provode na Građevinskom fakultetu u Rijeci.

Provedeno je anketiranje stavova nastavnika na tri Građevinska fakulteta u Hrvatskoj (Sveučilišta u Rijeci, Zagrebu i Osijeku), poslodavaca (članova Alumni kluba Građevinskog fakultetu Sveučilišta u Rijeci koji su imali iskustva voditi pripravnike) i završenih studenata (članova Alumni kluba Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci koji imaju do 8 godina radnog iskustva) o kompetencijama koje se razvijaju kod studenata tijekom studija, u ovom slučaju dodiplomskog studija građevinarstva kakav se provodio do 2005. godine. Kompetencije koje su ponuđene navedenim grupacijama su preuzete od EUCEET (European Civil Engineering Education and Training - udruga fakulteta koji provode studije građevinarstva na EU razini) Tunning projekta [5] i prilagođene potrebama istraživanja.

Poslodavci, nastavnici i završeni studenti su na skali od 1 do 4 (1- nije potrebno razvijati ove kompetencije ili kompetencije nisu razvijane na studiju do 4- izuzetno važna kompetencija, kompetencija se razvila u značajnoj mjeri kroz studij) procjenjivali slijedeće kompetencije:

1. Primjena znanja iz matematike i drugih temeljnih predmeta (primijenjena fizika, primijenjena kemija, geologija, ekologija);

2. Primjena znanja iz mehanike, primijenjene mehanike, drugih temeljnih područja relevantnih za

građevinarstvo (otpornost materijala, statika konstrukcija, mehanika tla, mehanika fluida i hidraulika), betonskih konstrukcija, čeličnih konstrukcija, geodezije, materijala, računarstva, organizacije i tehnologije građenja, prometnica, hidrotehničkih građevina i sustava;

3. Projektiranje sustava ili njegovog dijela (građevine) uvažavajući potrebe i zakonitosti struke (projektiranje pretpostavlja: definiranje problema, analizu, procjenu rizika, procjenu utjecaja na okoliš, sigurnost, održivost, a može uključivati i definiranje cijene, međuodnosa planiranja, projekta i izgradnje te analizu troškova održavanja);

4. Identificiranje, definiranje i rješavanje građevinskih problema (procjena situacije u cilju identificiranja problema i formuliranja mogućih načina rješavanja problema);

5. Identificiranje, definiranje i rješavanje složenih građevinskih problema (složenost podrazumijeva netipičnu građevinu ili drugi ulazni parametar sa kojim se netko prvi put susreće, nepotpune podatke ili interdisciplinarni okvir i sl.)

6. Identificiranje potrebnih dodatnih istraživanja i potrebnih resursa;

7. Uporaba tehnika, vještina i modernih alata (uključujući IT) neophodnih za inženjersku praksu;

8. Primjena znanja na specijaliziranim područjima građevinarstva: nosive konstrukcije, hidrotehničko inženjerstvo, prometnice, geotehničko inženjerstvo, zaštita okoliša, organizacija građenja i menadžment;

9. Razumijevanje elemenata građevinskog projekta i sposobnost vođenja građenja;

10. Razumijevanje elemenata građevinskog projekta i sposobnost vođenja građenja složenih građevina (složenost podrazumijeva netipičnu građevinu ili druge uvjete sa kojim se netko prvi puta susreće, nepotpune podatke ili interdisciplinarni okvir rješavanja problema i sl.);

11. Razumijevanje profesionalne i etičke odgovornosti;

12. Razumijevanje utjecaja inženjerskih graditeljskih rješenja u širem socijalnom i kulturalnom okruženju, kao i utjecaja na okoliš;

13. Efikasno komuniciranje: pisano i usmeno na materinjem i jednom stranom jeziku za stručnu i nestručnu javnost (koristeći mogućnosti weba i drugih komunikacijskih alata);

14. Razumijevanje uloge rukovoditelja i načela postupanja primjerenih voditelju (završeni studenti će se često tijekom karijere nalaziti na mjestu rukovoditelja/šefova i važno je da znaju načela upravljanja i poželjna ponašanja rukovoditelja);

15. Razumijevanje potrebe i spremnost za uključivanje u programe cjeloživotnog učenja (završeni studenti bi trebali imati razvijenu svijest o potrebi osobnog i profesionalnog razvoja i nakon završetka studija uključivanjem u formalne i neformalne oblike edukacije iz područja građevinarstva, srodnih područja i sl.);

16. Prilagodljivost radu u multidisciplinarnim grupama.

Kako bi se moglo mjerodavno usporediti kompetencije koje su studenti stjecali obrazujući se za zvanje diplomiranog inženjera građevinarstva i onih koje će se razvijati kroz novouvedene dvije razine studija, preddiplomsku i diplomsku, razvijene su tri vrste upitnika:

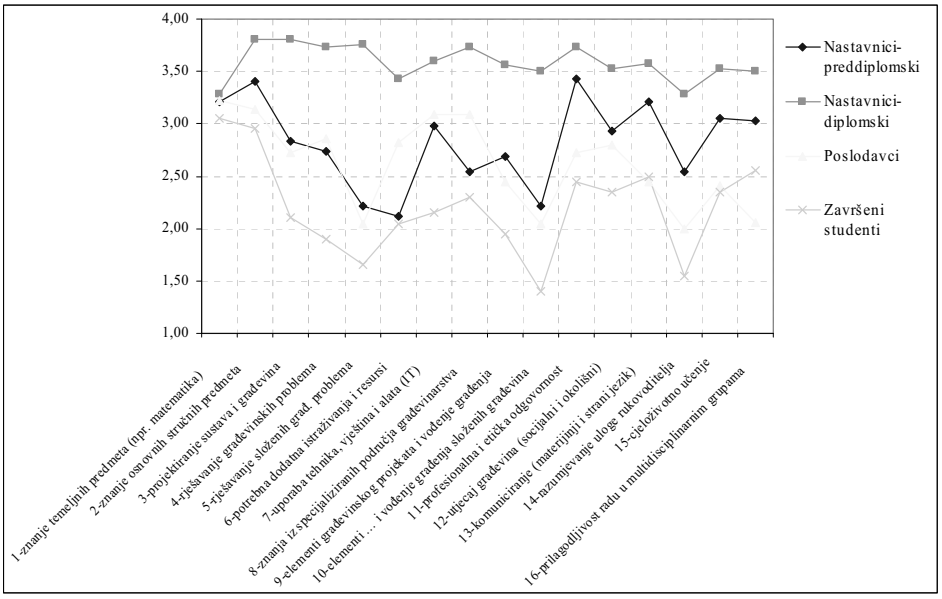
- Upitnik za poslodavce: da procijene do koje razine studenti Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci navedene kompetencije stječu tijekom studija;

- Upitnik za završene diplomirane inženjere građevinarstva: da procijene do koje razine su osobno navedene kompetencije stekli tijekom studija na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci;

- Upitnik za nastavnike građevinskih fakulteta - da procijene do koje razine bi navedene kompetencije trebalo razvijati unutar I. ciklusa (preddiplomski sveučilišni studij) i II. ciklusa (diplomski studij) studija Građevinarstva.

2.2. Rezultati anketiranja poslodavaca, završenih studenata i nastavnika građevinskih studija o stručnim kompetencijama

U nastavku su prikazani rezultati anketiranja na kojima se može vidjeti usporedba stavova vanjskih dionika (poslodavaca i alumnija) o tome do koje mjere se određene kompetencije stječu na studijima sa stavovima nastavnika do koje mjere bi se određene kompetencije trebale stjecati kroz studije, preddiplomski i diplomski sveučilišni studij.



Slika 2 Grafički prikaz rezultata ispitivanja stavova nastavnika, poslodavaca i završenih studenata o kompetencijama koje studenti razvijaju ili bi trebali razvijati na studijima građevinarstva [5]

Rezultati istraživanja prikazani na Slici 2 ukazuju na različite pozitivne i negativne aspekte postojećih studija. Iz rezultata se vrlo uspješno mogu detektirati slabosti pred-bolonjskog sveučilišnog studija. Iako poslodavci, prosječno, završne kompetencije studenata procjenjuju bolje od samih završenih studenata obje skupine uočavaju iste manjkavosti u studiju.

Kao najslabije razvijane kompetencije na studiju se ističu: sposobnost identificiranja i rješavanja građevinskih problema, vođenja građevinskih projekata kao i sposobnosti potrebnih za upravljanje projektima. Izrazito se dobro procjenjuju kompetencije vezane za primjenu znanja iz temeljnih prirodnih i tehničkih disciplina (matematike, tehničke mehanike i sl.) [5].

Iz anketa kojima su ispitivani nastavnici, odnosno, njihov stav o tome do koje mjere će se na različitim razinama studija razvijati navedene kompetencije ukazuju na izrazito nepovjerenje nastavnika u uvođenje preddiplomskog sveučilišnog studija i moguće kompetencije prvostupnika. Procijenjena razina kompetencija kod prvostupnika je, gotovo u svim segmentima (izuzev primjene znanja iz temeljnih područja) značajno niža od one za koju nastavnici procjenjuju da bi se morala razvijati na razini diplomskog studija. Pokazuje se da nastavnici očekuju da se na diplomskoj razini studija u velikoj mjeri razviju sve definirane kompetencije osim onih povezanih za rukovođenjem. S obzirom da je istraživanje provedeno 2009. bilo bi zanimljivo ponoviti ga kako bi se utvrdilo jesu li nastavnici kroz iskustvo provedbe studija smanjili svoja očekivanja za diplomski i/ili povećali ona za studente preddiplomskog studija.

Zanimljivi su rezultati ankete vezani za razvoj općih kompetencija na studiju (npr. profesionalna i etička odgovornost, interdisciplinarnost, efikasno komuniciranje te sposobnost za rukovođenja) jer očigledno ukazuju na razliku između tradicionalnih i bolonjskih studija. Dok poslodavci i završeni studenti ne prepoznaju razvoj ove grupe kompetencija na tradicionalnim studijima nastavnici im daju važan značaj na preddiplomskom i diplomskom studiju. Navedeno ukazuje na to da su nastavnici prepoznali nove zahtjeve koji se pred inženjere postavljaju u širem, europskom, okruženju svjesni činjenice da završeni studenti naših građevinskih fakulteta moraju biti konkurentni na europskom tržištu rada [5].

3 ANKETIRANJE ZAVRŠENIH STUDENATA GRAĐEVINSKOG FAKULTETA U RIJECI

U sklopu aktivnosti na ostvarivanju ciljeva iz programskih ugovora između Sveučilišta u Rijeci i MZOS za razdoblje 2013.-2016. na Sveučilištu je

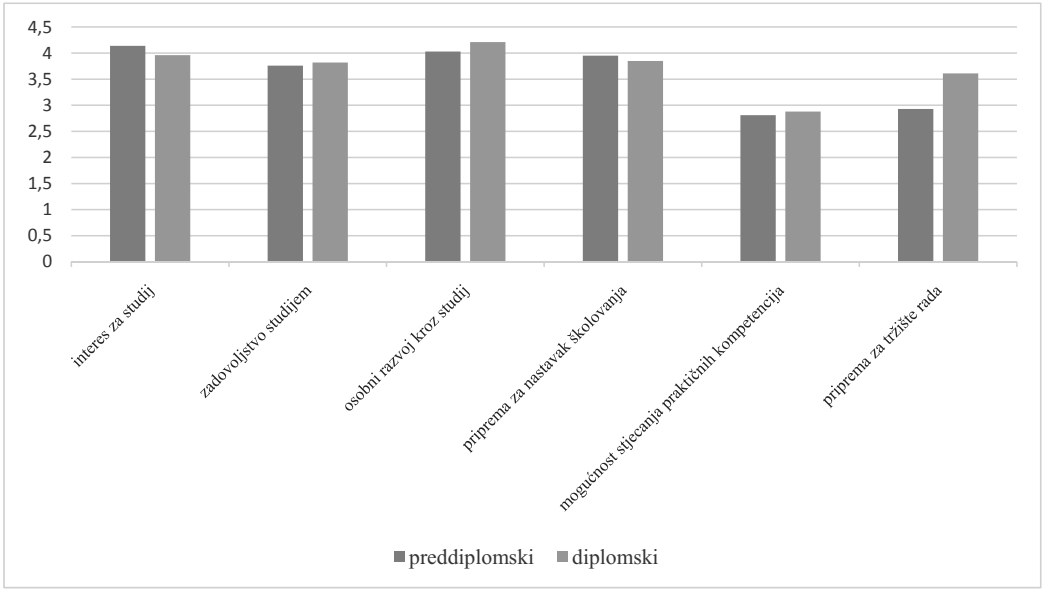
tijekom ak. god. 2013./2014. u sklopu projekta "Analiza i evaluacija studijskih programa" (voditeljica prof.dr. Svjetlana Kolić-Vehovec) izrađen jedinstveni sveučilišni upitnik za završene studente. Cilj je bio ovim upitnikom dobiti relevantne podatke na razini sastavnica i Sveučilišta o zadovoljstvu studenata različitim aspektima studija i studiranja. Studenti kroz upitnik procjenjuju svoje zadovoljstvo studijskim programom i njegovom izvedbom, nastavnicima, podrškom kroz studij i drugim bitnim aspektima. Dio se pitanja odnosi i na njihovu procjenu osposobljenosti za daljnji rad i/ili učenje kao i na planove po završetku studija.
Građevinski fakultet u Rijeci je jedna od sastavnica Sveučilišta na kojoj je ovo ispitivanje provedeno kao pilot-projekt kroz ispitivanje studenata koji su svoj studij završili ak. god. 2013./14.

Rezultati odabranih čestica iz upitnika su prikazani na Slici 3.

Analiza rezultata pokazuje da su studenti koji upisuju studije građevinarstva na Građevinskom fakultetu u Rijeci, uz početni dosta visoki interes za taj studij, po završetku studija zadovoljni ovim studijem na razini vrlo dobre ocjene. Neznatno je viša ocjena zadovoljstva studenata koji završe diplomski studij (3,82) u odnosu na studente koji su završili preddiplomski studij (3,76).

na završene studente diplomskog studija nižom ocjenom procjenjuju mogućnost stjecanja praktičnih kompetencija i svoju osposobljenost za tržište rada. Ovakvi rezultati nisu neočekivani s obzirom da udio studenata koji po završetku preddiplomskog studija upisuju diplomski studij kao i činjenice da se kao "puna" kvalifikacija magistra inženjera (a u sjećanjima još uvijek diplomiranog inženjera) podrazumijeva ona petogodišnja, odnosno, ona nakon koje studenti stječu punih 300 ECTSa.

Zanimljivo je primijetiti da iako studenti diplomskog studija mogućnost stjecanja praktičnih kompetencija na svome studiju procjenjuju relativno loše sa ocjenom 2,88 (što je i najlošija prosječna ocjena u anketnom upitniku uopće) to ne znači da se osjećaju nekompetentni za izlazak na tržište rada. Naime, vlastitu pripremljenost za tržište rada procjenjuju kao vrlo dobru sa prosječnom ocjenom 3,61. Zaključak kojega je moguće iz navedenog izvući je da student percipiraju da je za tržište rada potrebno imati razvijene stručne, ali i neke druge kompetencije. Za pretpostaviti je da na ovu procjenu utječe i njihova ocjena osobnog razvoja kroz studij koja je relativno visoka i iznosi iznad 4,0 te možda i ocjena daljnje spremnosti za učenje. Ova ocjena nije prikazana na Slici 3, a iznosi za oba studija nešto više od 3,8. Oba ova elementa se i uobičajeno smatraju bitnim za uspješno zapošljavanje.



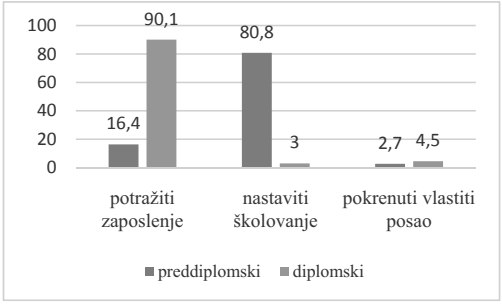
Slika 3 Rezultati anketiranja završenih studenata Građevinskog fakulteta u Rijeci ak.god. 2013./14.

Za potrebe analize u ovome radu posebno su bila zanimljiva pitanja u anketi usmjerena na percepciju završenih studenata o njihovoj osposobljenosti za tržište rada. Općenito studenti preddiplomskog studija u odnosu

U anketnom upitniku su studenti ispitani i o planovima po završetku studija. Podaci, očekivano, pokazuju da glavnina studenata po završetku preddiplomskog studija

ima namjeru nastaviti studiranje (80,8%), a glavnina studenata po završetku diplomskog studija potražiti zaposlenje (90,1%) (Slika 4).
Zanimljivo je ipak uočiti da bi se 16,4% studenata po završetku preddiplomskog studija rado zaposlilo. Podatak upućuje na to da ili se studenti ipak osjećaju i nakon preddiplomske razine studije spremni za uključiti na tržište rada ili im je zbog opće financijske situacije nemoguće nastaviti studij. Zapošljavanje prvostupnika je iz više razloga teško ostvarivo: malo je poslova za koje poslodavci traže prvostupnike, a istovremeno je stanje na tržištu takvo da se za isti posao mogu zaposliti i magistri inženjeri građevinarstva pa se poslodavci u pravilu odlučuju za njihovo zapošljavanje bez obzira na složenost poslova određenog radnog mjesta.

Podaci su prikazani na Slici 4.



Slika 4 Planovi po završetku studija

Na Slici 4 su prikazani i rezultati izjašnjavanja studenata o mogućem pokretanju vlastitog posla nakon završetka studija. Radi se o svojevrsnoj procjeni poduzetničkih kompetencija završenih studenata na obje razine studija. I u ovom se ispitivanju, očekivano, može zaključiti da mogućnost pokretanja vlastitog posla razmatra manje završenih studenata preddiplomskog nego onih diplomskog studija. Opći je zaključak da se radi o vrlo malom broju studenata koja ima određenu poduzetničkom inicijativu, tek 4,5% studenata diplomskog studija iskazuje ovakav interes.

4 ZAKLJUČAK

Građevinski fakultet u Rijeci je ispitivanja vanjskih dionika o kompetencijama studenata po završetku studija građevinarstva na ovome Fakultetu proveo nekoliko puta. U ovome su radu prezentirani rezultati ispitivanja provedenog 2009. u sklopu postupka definiranja ishoda učenja na studijima Fakulteta. Lista kompetencija o kojoj su se izjašnjavali poslodavci, završeni student i nastavnici preuzeta je od europskog strukovnog udruženja EUCEET-a. Ujedno su prikazani rezultati anketiranja završenih studenata neposredno po završetku studija koji su na Fakultetu provedeni tijekom 2014. godine.

Usporedbom ovih rezultata može se zaključiti da bez obzira na vremensku distance ovih anketiranja svi ispitani dionici ocjenjuju kao kompetenciju koja se u najmanjoj mjeri stječe na studiju onu koja se odnosi na stručna znanja. Pritom poslodavci i alumniji ispitani detaljnije procjenjuju da su te kompetencije najlošije kada se radi o poslovima vezanim uz izgradnju i nadzor nad složenim objektima, a nešto bolji kada se radi o projektiranju istih. Anketiranjem se može uočiti, a to pokazuju i neka druga istraživanja provedena na razini Sveučilišta u Rijeci, da studentima nedostaje stručne prakse koja je jedini oblik nastave kroz koji bi studenti mogli razviti ovaj dio kompetencija. I tek završeni student kao najlošiji aspekt studija ističu mogućnost stjecanja stručnih znanja na studiju. Ovo je svakako još jedna potvrda da je potrebno redefinirati udio stručne prakse na studijima ili pak u suradnji sa strukovnim udruženjima pronaći neki drugi efikasan način upućivanja studenata na praksu tijekom studija.

Bitno je zaključno istaknuti i činjenicu da studeni diplomskog studija ispitani 2014. svoju pripremljenost za tržište rada procjenjuju ocjenom 3,61, odnosno da su relativno zadovoljni ovim aspektom studija. Nadprosječno su zadovoljni mogućnostima za osobni razvoj tijekom studija te za spremnost za cjeloživotno učenje koje su razvili kroz studij, što s obzirom na dinamičnost tržišta rada, postaju ključne kompetencije potrebne pri prvom zapošljavanju, ali i onome što ih sigurno čeka pri traženju posla tijekom cijelog radnog vijeka. Rezultati upućuju na to da bi uz navedene opće kompetencije, koje se uspijevaju razviti kod studenata tijekom studija, trebalo pronaći načina kako u većoj mjeri razvijati njihove poduzetničke kompetencije te time i sposobnost samozapošljavanja.

5 LITERATURA

[1] Integracija Sveučilišta u Rijeci u Europski prostor visokog obrazovanja, Sveučilište u Rijeci, pp. 25-28, Rijeka, 2001.
[2] http://www.gradri.uniri.hr/files/znanstveno-istrazivaci-rad/projekti/Zavrsno_izvjesce_ishodi.pdf, pristupljeno, 4. studenog 2014.
[3] Kovač, V., Kolić-Vehovec, S.: Izrada nastavnih programa prema pristupu temeljenom na ishodima učenja, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2008.
[4] Hrvatski kvalifikacijski okvir – Uvod u kvalifikacije, Vlada Republike Hrvatske Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (urednik: Dr.sc. Mile Dželalija), Zagreb, 2009.
[5] Deluka-Tibljaš, Aleksandra; Karleuša, Barbara; Štimac Grandić, Ivana: Definiranje ishoda učenja na studijima građevinarstva Sveučilišta u Rijeci. // Građevinar : časopis Hrvatskog saveza građevinskih inženjera. 63 (2011) , 1; 1-10, ISSN 0350-2465

VANJSKO OSIGURAVANJE KVALITETE ISHODA UČENJA U VISOKOM OBRAZOVANJU – EUROPSKA I HRVATSKA ISKUSTVA

Đurđica Dragojević[1] i Marina Matešić[1*]

[1]Agencija za znanost i visoko obrazovanje
*medjunarodna@azvo.hr

Abstract:

The aim of the paper is to launch a discussion with the stakeholders on the future procedures of external quality assurance in Croatian higher education. The first part of the paper provides a brief sketch of the current practices in external quality assurance of learning outcomes in the European Higher Education Area. Emphasis is put on the feasibility of such practices in the Croatian context and the potential issues with the compliance to the European Standards and Guidelines. The second part of the paper includes a summary of the reflections on the current practices of Croatian institutions in planning and assessing achieved learning outcomes, as provided by the expert panels in the procedures implemented by the Agency for Science and Higher Education.

Keywords: external quality assurance, Croatia, higher education, learning outcomes, Croatian qualifications framework

1 UVOD

Koncept ishoda učenja u psihološkoj i pedagoškoj literaturi se pod različitim nazivima pojavljuje negdje od 1940-ih kao izdanak bihevorističke škole u psihologiji, tj. kao ideja da 'posljedica' učenja, usvajanje znanja, ima i afektivnu a ne samo kognitivnu dimenziju te može biti opažena u ponašanju učenika (cf. Adam, 2006). Naravno, oduvijek su se određene vrste obuke vrednovale na ovaj način – sjetimo se majstorskih ili vozačkih ispita. Novost je primjena takvog vrednovanja i na razinama na kojima to nije bilo uobičajeno. Na prve je primjene ovaj koncept naišao u SAD-u, dijelom i kroz različite oblike standardiziranog testiranja (Balković i Dželalija, 2014.) namijenjenog vanjskom vrednovanju obrazovanja ne više kroz ulazne pokazatelje poput vremena koje je učenik proveo u školi nego izlazne, odnosno mjerenje znanja i vještina koje je učenik usvojio. Široka primjena ishoda učenja, kao provjerljivih izjava o nečijim znanjima i sposobnostima, izvan SAD-a počinje 1980-ih s uvođenjem prvih kvalifikacijskih okvira, a u Europi je ona učinjena obveznom na razini visokog obrazovanja kroz primjenu Bolonjske reforme (Adam, 2006.). Ishodi učenja i pristup 'konstruktivnog poravnavanja' (Biggs i Tang, 2011.) su u 'bolonjskim' dokumentima hvaljeni kao iznimno koristan alat za razvoj kurikula i osiguravanje transparentnosti ishoda vrednovanja učenika i obrazovnih procesa te kao ključni element poučavanja usmjerenog na studente. S druge strane, nailaze i na kritike, ideološke (izjednačavaju obrazovanje s proizvodnim procesom čiji je 'proizvod' učenik i time ga čine podložnim nadzoru kakav je uobičajen u privredi) ali i praktične (često se razvijaju bez da se dovoljno pažnje obraća na dokaze), a i još uvijek postoji relativno malen broj empirijskih istraživanja koja bi dokazivala njihovu korisnost (Kerry, 2014.). Naravno, kako se ishodi učenja danas gotovo univerzalno primjenjuju, raste broj povezanih istraživanja i teorijskih pomaka, čemu svjedoči i broj članaka na ovu temu u bazi ERIC ('outcome based education' u tezaurusu) ali i hrvatskoj bazi Hrčak. Radi se dakle o 'živom' pristupu koji je još uvijek u razvoju.

U Hrvatskoj su ishodi učenja uvedeni s Bolonjskom reformom 'odozgora' kao pojam dotad poznat samo nekolicini stručnjaka koji su se od 2005. godine trudili približiti ga akademskoj i široj javnosti kroz niz radionica i projekata, ali dosada još ne postoje sveobuhvatna vanjska vrednovanja ili istraživanja koja bi pokazala koliko su ishodi učenja zaista zaživjeli u praksi. Cilj je ovog članka prikazati elemente vanjskog vrednovanja kojeg je provela Agencija za znanost i visoko obrazovanje, iako ono prvenstveno nije utemeljeno na vrednovanju ishoda učenja ali se njih dotiče, te dati kratki pregled istraženih europskih i svjetskih praksi relevantnih za razvoj budućih vrednovanja u Hrvatskoj.

Konačno, treba napomenuti da se u ovom članku bavimo prvenstveno vanjskim osiguravanjem kvalitete ishoda učenja, a kojeg treba razlikovati od vanjskog vrednovanja postignutih ishoda učenja koji su usmjereni na razinu pojedinca ili cijelog sustava, a ne pojedinog visokog učilišta ili programa. Vanjsko vrednovanje ishoda učenja provodi se na razini pojedinca prvenstveno standardiziranim testiranjima gdje je najčešće riječ o provjeri generičkih kompetencija – primjerice, široko su poznati testovi američke korporacije ETS. Način vrednovanja specifičnih kompetencija su ispiti karakteristični za licenciranje reguliranih profesija u kojima komore propisuju ishode i načine na koje se oni mogu dokazati, a odluku o licenciranju kandidata prepuštaju za to posebno obučenim kolegama – stručnjacima. Potaknut uspjehom PISA-e, koja mjeri postizanje generičkih kompetencija na razini sustava, OECD je pokrenuo TALIS namijenjen razvoju sličnih testova za specifične ishode pojedinih disciplina u visokom obrazovanju, ali i PIAAC koji testira ukupnu

odraslu populaciju neke zemlje i čiji prvi rezultati pokazuju da je itekako relevantan za vrednovanje kvalitete visokoobrazovnog sustava.

2 EUROPSKE I SVJETSKE PRAKSE

Vanjsko osiguravanje kvalitete i ujednačenosti postignutih studentskih postignuća isprva su provodila sama visoka učilišta – primjerice, uz uobičajene vanjske recenzije programa, britanska visoka učilišta još od 19. stoljeća imaju praksu „vanjskih ispitivača“ koji dobivaju na uvid anonimizirane uzorke radova studenata drugog visokog učilišta i tako provode dvostruko ocjenjivanje. Takve su prakse dragocjene i danas: primjerice, australska su visoka učilišta nedavno provela projekt u kojem su nastavnici sličnih predmeta dobili na dvostruko slijepu recenziju silabe, ali i uzorke završnih radova studenata svojih kolega (Krause, 2014.).

Omasovljenje visokog obrazovanja, prvenstveno u SAD-u a onda i u drugim dijelovima svijeta, dovelo je do smanjenja povjerenja javnosti u kvalitetu rada brojnih novo-osnovanih visokih učilišta (Dill i Beerkens, 2012.). Rezultat je toga bilo pokretanje postupaka vanjskog osiguravanja kvalitete putem neovisnih agencija koje su isprva osnivala sama visoka učilišta kako bi međusobno kontrolirala kvalitetu, da bi zatim ovu praksu preuzele države, koje u Europi kroz nove metode upravljanja u javnom sektoru uvode u tu svrhu i Bolonjsku reformu (Emil i Cress, 2014.) Pritom je najuobičajenija vrsta vrednovanja bila programska evaluacija, pristup koji u Americi već dugo postoji za programe koji pripremaju studente za regulirane profesije ili za one koji mogu računati na globalno tržište rada – pri čemu se inženjerski programi mogu ubrojiti u obje skupine. I u Europi se u posljednjih 30-ak godina dogodio pomak od izravnog propisivanja sadržaja i standarda takvih programa od strane države prema programskim evaluacijama i slobodnijim međunarodnim standardima, odnosno standardima na razini države (Amaral, 2009.). Međutim, programske su evaluacije izuzetno skup i zahtjevan proces zbog čega se, sada nakon dugog razdoblja iscrpnih programskih evaluacija, velik broj europskih država odlučuje na prelazak na institucionalne evaluacije (CHE Consult, 2014.). Slična iskustva bilježe i druge zemlje, poput Brazila (Dill i Beerkens, 2012.).

Prijašnja su istraživanja pokazala kako institucionalne evaluacije prvenstveno utječu na rad uprava visokih učilišta, dok ih nastavnici i studenti jedva i primjećuju (Stensaker, 2011.). Isto je istraživanje pokazalo i da različite vrste institucionalnog vrednovanja imaju vrlo slične učinke, što dovodi u pitanje potrebu za različitim vrstama procedura. Treba ipak napomenuti da je tu bilo riječ o vrednovanjima koja nisu uzimala u obzir konkretne ishode. Naime, institucionalna vrednovanja mogu uzimati u obzir samo procese koji osiguravaju kvalitetu nastave, kvalitetu rada sa studentima, kvalitetu pisanja planiranih ishoda učenja kao i kvalitetu vrednovanja postignutih (kvalitetu ocjenjivanja) te tako ostati na formalnoj razini, ali mogu i, nadalje, uzeti u obzir, odnosno vrednovati stvarne i postignute ishode učenja na razini cijelog visokog učilišta, a što je sve češća praksa u Americi (Gannon-Slater, 2014.). Kako je vidljivo iz novog prijedloga Europskih standarda i smjernica (2014.), i u Europi trenutno vlada vjera da će veće obraćanje pažnje na ishode učenja, uz dosad promatrane ulazne parametre, poput kvalifikacija nastavnika i dostupnih resursa, učiniti obje vrste evaluacija relevantnijima studentima i nastavnicima te povećati razumijevanje i povjerenje javnosti. Pritom se naglašava povezanost s aktualno razvijanim kvalifikacijskim okvirima (ECA, 2009.).

Različiti su načini kako agencije danas osiguravaju kvalitetu ishoda učenja. Jedan je pomalo radikalan pristup primjerice vrednovanje u kojem agencija gleda isključivo postignute ishode učenja, kao u slučaju švedske nacionalne agencije koja je od nedavno odlučila gledati samo uzorke završnih studentskih projekata i ispita te izdati pisma očekivanja svim programima čiji su završni projekti ocijenjeni kao 'nezadovoljavajući' – međutim, ovaj je model vrednovanja procijenjen kao neusklađen s Europskim standardima i smjernicama, posebice jer ne uzima u obzir institucionalne procese a sukladno tome i zatvara mogućnost definiranja preporuka za poboljšanja (UWN, 2012.) Takav pristup nije ni moguć kod programa u kojima završni projekti studenata nose samo manji dio ECTS bodova i nije im cilj na jednom mjestu prezentirati sve što je student naučio tijekom studija. Uobičajenije je, kako opisuju načela i primjeri u ECA (2013.), da povjerenstvo krene od uzorka planiranih ishoda učenja, na razini programa ili ključnih kolegija/modula i procijeni jesu li oni napisani jasno, kratko, u skladu s kvalifikacijskim okvirom, u konzultacijama s dionicima i međunarodnim standardima, a što bi potom omogućilo kasnije vrednovanje njihovog postizanja. Uobičajeno je tako, nakon namjeravanih ishoda učenja, vrednovati omogućava li kurikul kvalitetno postizanje tih ishoda (tako da se npr. gleda sljedivost ključnih kolegija), posjeduje li visoko učilište potrebne resurse, nastavnike i primjerene nastavne metode (uključujući i praksu) te konačno jesu li mehanizmi vrednovanja postignutih ishoda učenja studenata prikladni i objektivni (ocjenjivanje). Tek tada povjerenstvo može pregledati uzorak studentskih završnih radova i iz razgovora sa studentima i nastavnicima provjeriti primjenjuju li se odista metode vrednovanja opisane u silabima. U ovom modelu posebna se pažnja može obratiti na mehanizme poboljšanja i izmjene studijskih programa s obzirom na podatke o zadovoljstvu i prolaznosti studenata, stavovima i karijerama bivših studenata, povratne informacije dionika, odnosno relevantnih poslodavaca i s obzirom na najnovija postignuća međunarodne stručne zajednice. Povjerenstva pritom često osim stručnjaka za pojedine discipline i studenata uključuju i stručnjake za metode poučavanja i vrednovanja, ali i članove povjerenstva koji osiguravaju konzistentnost, poput članova stalnih akreditacijskih povjerenstava ili zaposlenika agencije bez prava glasa a koji onda sudjeluju u svim vrednovanjima unutar pojedinog područja. Konzistentnost se dodatni osigurava i

referiranjem na kvalifikacijske okvire, obukom članova povjerenstva i njihovom rotacijom među povjerenstvima, odnosno višestrukim sudjelovanjem jednog člana u vrednovanju sličnih programa.

Unatoč vidljivom porastu važnosti vrednovanja i osiguravanja temeljenog na ishodima učenja, pitanje za akademsku i stručnu zajednicu i dalje ostaje koliko su učinkoviti takvi postupci. Nedavno objavljena izvješća (CHE Consult, 2014, i AQ Austria, 2013.) tako pokazuju da, iako su ishodi učenja svuda u Europi predmet vanjskog vrednovanja agencija, većina ih agencija tek planira učiniti (naj)važnijim aspektom vrednovanja zbog čega nije moguće govoriti o uspjehu takvih procesa. Čak ni neki sustavi koji takva vrednovanja provode već niz godina, poput nizozemskog, nemaju empirijska istraživanja koja bi dokazala da su oni uistinu podigli kvalitetu rada nastavnika i studenata (Enders i Westerheijden, 2014.). Dostupna istraživanja takvih procesa u pojedinim sektorima – spomenimo primjerice recentnu višegodišnju kvalitativnu studiju zaposlenika i studenata australskih poslovnih škola (French, 2014.), pokazuju kako oni ipak imaju pozitivan utjecaj, i to neizravno, usmjeravajući pažnju visokih učilišta na ishode i potičući ih da razviju vlastite, interne mehanizme unapređenja kvalitete. U metaanalizi dostupnih istraživanja politika za unapređenje kvalitete visokog obrazovanja Dill i Berkeens (2012.) pak zaključuju kako učinkoviti mehanizmi vanjskog osiguravanja kvalitete ishoda učenja visokog obrazovanja *nisu* opsežna programska vrednovanja (koja se često pokazuju preskupima), nacionalne studentske ankete (koje pate od nepouzdanih i nepotpunih podataka, te zapravo nisu relevantan faktor pri izboru studija na nijednoj razini osim doktorske) niti rangiranja (koja se temelje na površnim podacima koje je lako prikupiti). Nasuprot tome, autori smatraju najučinkovitijima modele vanjskog vrednovanja koji bezuvjetno zahtijevaju od visokih učilišta da u obrazovnom radu primjenjuju standarde znanstvenog istraživanja: kritičnost i empirijsku utemeljenost, te se usmjeravaju na dokaze koje visoko učilište prikuplja, povezane procese, metode i način na koji se temeljem njih uvode poboljšanja. Za idealnog procjenitelja uspjeha provedbe ovih standarda drže nacionalne agencije, no i za njih zahtijevaju iste standarde – vanjska vrednovanja koja ne provode isključivo samo-regulirana tijela (kao što je to danas u Europi ENQA) već i za takve procjene stručne organizacije, poput onih koje su zadužene za nadzor nad radom drugih javnih tijela.

3 PREGLED STANJA U HRVATSKOJ

3.1 Postupci vanjskog vrednovanja Agencije

Agencija za znanost i visoko obrazovanje od 2009. g. provodi vanjska vrednovanja kvalitete visokoobrazovnih institucija i njihovih studijskih programa kroz postupke inicijalne akreditacije, reakreditacije i *audita* te tematskih vrednovanja. Bitno je napomenuti kako u vrijeme uvođenja ovih postupaka nije postojao kvalifikacijski okvir kao standard za vrednovanje relevantnosti, razine i drugih aspekata kvalitete ishoda učenja. Zbog toga se u vanjskom vrednovanju bilo nužno oslanjati isključivo na stručna mišljenja članova povjerenstva koji su institucije i programe mogli uspoređivati isključivo s vlastitim standardima, pa kriterij kvalitete ishoda učenja nije mogao biti jedan od minimalnih uvjeta za akreditaciju. U postupku reakreditacije institucija i njihovih studijskih programa, kao najopsežnijem postupku osiguravanja kvalitete, na ishode učenja su se izričito odnosila samo četiri kriterija:

2.4. Napisani ishodi učenja studenata jasno opisuju znanja i vještine koje će studenti imati nakon studija.

2.5. Nastavnici na studijskom programu osiguravaju da je provjera znanja studenata u skladu s utvrđenim ishodima učenja, da se provjerava cijeli spektar znanja i u skladu s razinom kvalifikacije.

2.10. U skladu s planiranim ishodima učenja, studenti imaju mogućnost ponoviti i primijeniti naučeno u kontekstu praktične primjene, primjerice stručne prakse, poslovnog partnerstva, volonterskog rada i slično.

3.6. Visoko učilište redovito obavještava javnost o svojim studijskim programima, ishodima učenja, kvalifikacijama i mogućnostima zapošljavanja.

Uz navedene kriterije, koji predstavljaju samo malen udio u ukupnoj ocjeni kvalitete koja se određuje kroz 57 kriterija, još nekolicina kriterija može se povezati s vrednovanjem studijskih programa utemeljenim na metodologiji vrednovanja predviđenih ishoda učenja-nastavnog procesa-ispitivanja postignutih ishoda učenja, a to su:

1.6. Visoko učilište ima funkcionalne mehanizme za praćenje i unapređivanje kvalitete nastave.

2.8. Nastavnici odabiru nastavne metode odgovarajuće za ono što se poučava i za različite načine učenja i potiču studente na samostalno učenje.

3.4. Uspostavljeni su i objavljeni načini i postupci provjere znanja. Koriste se razne metode za provjeru uspjeha koje uključuju povratnu informaciju nastavnika s ciljem poboljšanja znanja studenata, a studenti imaju mogućnost žalbe na ocjene.

Inicijalna akreditacija studijskih programa koju provodi Agencija pak u svom postupku vrednovanja u svrhu akreditacije sadrži tek jedan kriterij:

1.3. Visoko je učilište opisalo, definiralo i objavilo svoje standarde i propise za provjeru stečenih ishoda učenja (ispitni postupci) u sklopu studija koje izvodi, uključujući metode provjere osiguravanja kvalitete,

nepristranosti, transparentnosti, postupaka u slučajevima žalbi i drugim relevantnim područjima.

Ovaj kriterij po svom sadržaju procjenjuje tek minimalnu razinu transparentnosti, a od povjerenstva u postupku recenziranja se, po najprije zbog zakonskog okvira koji nije propisao vrednovanje sadržaja napisanih ishoda učenja, nije eksplicitno zahtijevala dubinska procjena relevantnosti i kvalitete predviđenih ishoda učenja. Hrvatski, odnosno Europski kvalifikacijski okviri nisu se, kako je ranije navedeno, mogli niti se u ovom trenutku mogu koristi kao pomoć u vrednovanju prikladnosti sadržaja studijskog programa i njegovih ishoda učenja za određenu razinu visokog obrazovanja, odnosno za određenu kvalifikaciju koja se njime stiče. Bitno je podsjetiti i kako sadašnja zakonska regulativa inicijalnu akreditaciju sveučilišnih studijskih programa javnih sveučilišta stavlja u ingerenciju samih sveučilišta te Agencija programe može vrednovati tek u postupcima reakreditacije.

Agencija je nedostatak u zakonskom okviru te nemogućnost korištenja kvalifikacijskog okvira u svom vrednovanju u nekim slučajevima pokušala nadomjestiti specifičnim tematskim vrednovanjima, no ishod takvih vrednovanja nije formalna odluka o akreditaciji već slika stanja ponajprije za donositelje odluka, odnosno dionike u sustavu. Tematsko vrednovanje studijskih programa iz reguliranih profesija u području biomedicine tako je provjeravalo ishode učenja koje propisuje Direktiva Europske unije (2005/36/EC) u pogledu reguliranih profesija, a tiču se prvenstveno broja sati prakse koju studenti imaju tijekom programa. Tematsko vrednovanje doktorskih studija također se doticalo ishoda učenja u smislu njihove prikladnosti 8. razini kvalifikacijskog okvira.

Izrada HKO-a, zakonski ali i iskustvom koja su se kroz njegov razvoj stekla, omogućio je Agenciji da u novom ciklusu vrednovanja, posebice u reakreditaciji visokih učilišta, dublje obuhvati ishode učenja. Dublja analiza ishoda učenja od strane stručnih povjerenstava također se pokazala kao prioritet u meta-analizama dosad provedenih postupaka Agencije, sukladno iskustvima agencija na europskoj i svjetskoj razini. Preporuke koje je Agencija zaprimila od samih stručnih povjerenstava također idu u smjeru razvijanja novog modela vrednovanja temeljenog na ishodima učenja. Primjerice, jedno je povjerenstvo u vrednovanju preporučilo Agenciji da u budućim postupcima vrednovanja posveti 'više pažnje sadržaja kurikula[1]', i 'više pažnje kriterijima ocjenjivanja'. Također, povjerenstva preporučaju Agenciji da pronađe načine kako bi se studijski programi sa sličnim ili istim ishodima učenja koji vode do sličnih ili istih kvalifikacija vrednovali zajedno, klasterski ili drugim metodama koje bi osigurale usporedbu i istu razinu ocjenjivanja. Nadalje, preporučuju izmjene u samoj formulaciji kriterija, odnosno: „Kriteriji ne bi trebali pitati postoji li sustav, npr. postoje li raspisani ishodi učenja, već jesu li oni raspisani kvalitetno ili prikladno, jesu li se tijekom studija postigli i kako“. Također, kriteriji bi trebali biti razgraničeni prema području vrednovanja kako bi se znalo što se ocjenjuje, odnosno ne bi smjeli biti formulirani tako da se u istom kriteriju ocjenjuje postoje li određeni mehanizmi, poput raspisanih ishoda učenja, postižu li se rezultati te postižu li se oni na prikladan način. U tom smislu povjerenstva upućuju na važnost vrednovanja postignuća ishodi učenja u odnosu na njihovo puko raspisivanje: 'Potrebno je pripremiti primjere ispita, završnih radova, teza prema metodologiji koji uspostavi agencija, primjerice 10% od najbolje te 10% od najgore ocjenjenih *outputa* po svakom predmetu i programu)'. Time bi se omogućila procjena jesu li postignuti ishodi učenja, je li nastavna i ispitna metoda prikladna namjeravanim ishodima učenja, odnosno jesu li ispitne metode prikladne nastavnom procesu koji bi studente do njih trebao dovesti. Konačno, u raspravama o novom nacrtu ESG-a i Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta jasno je izrazilo stav o potrebi obveznog vanjskog vrednovanja ishoda učenja, a velika im je važnost pridana i usvojenoj Strategiji obrazovanja, znanosti i tehnologije.

U sklopu razvoja HKO-a, Agencija je dobila u zadaću vanjsko vrednovanje programa visokih učilišta za postojeće standarde kvalifikacija, a što je proces u kojem će se provjeravati odgovaraju li previđeni, a onda i postignuti ishodi učenja na programu onima čiju su relevantnost, razinu i kvalitetu već potvrdila Sektorska vijeća. Međutim, Agencija planira ishode učenja detaljnije promatrati u vrednovanju svih programa u novom ciklusu reakreditacije, prvenstveno u svrhu pripreme visokih učilišta za obuhvatnije uključivanje u Europski prostor visokog obrazovanja. U novom ciklusu Agencija planira više pažnje posvetiti vrednovanju kvalitete opisanih ishoda učenja, primjerenost nastavnog procesa i ispitivanja njihovog postizanja, dodatno educirati stručna povjerenstva u vrednovanju ishoda učenja (posebice u vrednovanju metoda ocjenjivanja te postizanja ishoda učenja). Tome će trebati prilagoditi i obrasce za pisanje samoanalize i završnih izvješća, kao i upute za povjerenstva. Naravno, ključno je i neizostavno u garantiranju uspješnosti implementacije ovakvih planova sve planove u ovom smjeru detaljno raspraviti s dionicima kako bi se osiguralo da ih visoka učilišta mogu i znaju upotrijebiti kako u vrednovanju tako, još važnije, i u poboljšanju svojih studijskih programa. U tom smislu, bitno je izraditi analizu u kojoj mjeri su visoka učilišta spremna usvojiti vanjsko vrednovanje kvalitete studijskih programa utemeljeno na ishodima učenja.

3.2 Primjena ishoda učenja na hrvatskim visokim učilištima

Iako su postupci vanjskog osiguravanja i vrednovanja kvalitete postojećih studijskih programa dosad kao predmet vrednovanja imali instituciju u cjelini, a ne pojedine programe, skoro sva završna izvješća stručnih

[1] Gdje nije drukčije navedeno, svi citati su izvađeni iz izvješća povjerenstava u postupku rekreditacije, javno dostupnih na mrežnim stranicama AZVO-a

povjerenstava tom su pitanju posvetila određen prostor. Ako analiziramo prvi ciklus reakreditacije u 2010/2011. g. kada su vrednovane institucije u ekonomskom polju, većina izvješća izravno spominje kvalitetu definiranja ishoda učenja kao područje u kojem su potrebna unapređenja. Posebice su navedene manjkavosti u pogledu definiranja ishoda učenja na razini predmeta, povezanost s osmišljavanjem nastavnog procesa i kriterijima ispitivanja te konačno njihova povezanost s potrebama tržišta rada, kao u sljedećem primjeru:

Ishodi učenja nisu definirani niti na razini studijskih programa niti na razini predmeta, što onemogućava bilo kakvu ozbiljniju procjenu postignuća / uspješnosti nastavnog procesa, ali i analizu povezanosti sa potrebama tržišta rada. Kvaliteta nastavnog procesa prati se kroz kombiniranje perceptivnih pokazatelja (iz studentske ankete) i pokazatelja prohodnosti studenata i distribucije ocjena po pojedinim predmetima, ali bez poznavanja kriterija ocjenjivanja i očekivanih ishoda učenja, te pokazatelje je gotovo nemoguće uspoređivati.

Sukladno tomu, povjerenstvo u istom izvješću preporučuje fakultetu 'da odmah pristupi izradi ishoda učenja za sve predmete i sve programe te na temelju toga izvrši temeljitu analizu vrednovanja procesa učenja. To bi nadalje trebala biti osnova za raspravu na instituciji o ujednačenosti (i razlikama) vrednovanja procesa učenja (ocjenjivanja ishoda učenja) primjenom istih standarda i konceptualnog pristupa'. Povjerenstvo nadalje preporučuje da se na takvoj metodologiji samovrednovanja temelje i odluke o upisima, kao i jasnije definiranje kompetencija u budućim karijerama svojih studenata.

Treba napomenuti kako je određen broj vrednovanih fakulteta i odjela integriranih sveučilišta, prema riječima završnih povjerenstava, na razini samih nastavnika i ne uvijek na svim odjelima niti za sve studijske programe počeo 'organizirati predavanja i praćenje rada studenata u smjeru ishoda učenja.' 'Nastavno je osoblje', čini se bez spomena uloge uprave institucije, 'uložilo velik trud u usvajanje ishoda učenja na svim predmetima prve godine preddiplomskog i diplomskog studija i na taj način provelo Bolonjski proces u jednom od njegovih najzahtjevnijih aspekata'. No svladavanje programa prema ishodima učenja studentima, prema ovom završnom izvješću, mnogo je teže, što za povjerenstvo upućuje na jaz između studentske populacije i nastavnika u procesu stvaranja i vrednovanja programa, a koji nužno ne mora biti uzrokovan na samoj metodi vrednovanja ishoda učenja.

Problemi na visokim učilištima u pogledu definiranja i vrednovanja ishoda učenja uočeni su i u području svrsishodnosti korištenja ishoda učenja ako je ona uvedena samo kako bi se zadovoljili administrativni zahtjevi. Primjerice, u jednom od primjera završnog izvješća povjerenstvo je uočilo kako postoje dokazi o sustavnom korištenju ishoda učenja, e.g. oni su napisano za sve studijske programe, no napisani ishodi učenja ne temelje se na potrebama lokalnog, regionalnog i nacionalnoga gospodarstva, kao ni na istraživačkim aktivnostima zaposlenika, što ukazuje na njihovo arbitrarno osmišljavanje. Time je, prema povjerenstvu, identificiranje ishoda učenja uglavnom 'ad hoc i neformalno', u smislu da ne korespondira s dublje osmišljenom i institucionalnom brigom za definiranjem ishoda učenja u širem društvenom kontekstu. I u nekim drugim izvješćima navodi se kako su ishodi učenja napisani vrlo površno i vidljivi samo u širem opisu programa. Odnosno, 'ishodi učenja najčešće su opisani kao znanje, a rijetko kao kompetencije i vještine koje bi studenti trebali steći.' 'Konačno i najvažnije', navodi izvješće, 'struktura ishoda učenja nije vezana uz metodologiju ocjenjivanja'.

Povjerenstva su za neke studijske programe opazila kako studenti imaju dojam 'da se neki elementi diplomskog programa previše ne razlikuju od onih koji se uče na preddiplomskoj razini'. Ovo su bili razlozi za preporuku daljnjih poboljšanja u područjima razvoja ishoda učenja, (re)alociranja ECTS bodova i uvođenja dodatnih prilika za osnaživanje/primjenu u kontekstu praktične primjene'. No povjerenstva su dobro uočila ovaj problem kao dio sustava vrednovanja ishoda učenja i njegovo površno uvođenje na visoka učilišta, odnosno njihova ne povezanost s kvalifikacijskim okvira kao pomoći pri kvalitetnijem razlikovanju prvog i drugog ciklusa visokog obrazovanja.

Zaključno, povjerenstva su u izvješćima uspjela identificirati osnovne probleme u primjeni metodologije vrednovanja kvalitete studijskih programa temeljenog na ishodima učenja: ishodi učenja često su napisani kako bi se zadovoljio administrativno-formalni postupak odobravanja programa, bez obuhvatne prilagodbe nastavnog procesa i bez dostatnih napora da se postignuti ishodi učenja provjeravaju objektivno (od strane više od jednog ispitivača) , transparentno i prikladno. Ishodi učenja su nadalje često definirani bez suradnje s širom zajednicom, niti korespondira s analizom izvanjskih utjecaja (kompetencijama potrebnim na tržištu rada) a ponekad ni s opisanim kompetencijama na odgovarajućim razinama kvalifikacijskog okvira (nerazlikovanje prvog i drugog stupnja), a uočen je i nerazmjer kvalitete napisanih ishoda učenja među programima na istoj ustanovi što upućuje na nedostatak formalnog i institucionalnog aspekta u uvođenju ishoda učenja.

Očekivano, za studijske programe koji vode do reguliranih profesija i to u tehničkom području povjerenstva su u prosjeku ocijenila postupke definiranja ishode učenja višim ocjenama. Kad je riječ o tehničkim fakultetima, povjerenstva su se u pravilu pohvalno referirala na programe strojarstva i njihove postupke definiranja, 'konstruktivnog poravnavanja' i ostvarivanja ishoda učenja. Zamjećuje se kako su nastavnici definirali ishode učenja, a studenti kao i šira zajednica s njima su upoznati, posebice u pogledu kvalifikacija koje se stječu. Pohvalno se odnose prema usklađenosti sadržaja i ishoda učenja s kvalifikacijskim okvirima. Navodi se kako nastavnici 'osiguravaju da provjera znanja studenata bude u skladu s navedenim ishodima učenjima' iako se

ponegdje javljaju i preporuke kako treba dodatno raditi na usklađivanju napisanih ishoda učenja s ispitnom metodologijom i sadržajem ispita. Posebice je zamijećeno na studijima građevine kako 'nastavnici imaju određenu slobodu u odabiru načina provjere znanja studenata s kojom osiguravaju tek dio njene usklađenosti s opisanim ishodima učenja te spektrom znanja' te kako bi 'trebalo pronaći prikladnije mehanizme za osiguravanje kvalitete provjere znanja'. Preporučuje se tako instituciji da preispita 'svoj pristup postupcima provjere znanja da bi se osigurali najprikladniji načini provjere znanja u cilju stjecanje svih opisanih ishoda učenja'. Nadalje, povjerenstva preporučuju ustanovama da ne pristupaju ishodima učenja kao dokumentu kojeg je potrebno stvoriti i na njega se više ne osvrtati ('zapisanima u kamen')- već kao dinamičnom procesu koji je uvijek u nastajanju.

Povezano s tim, određeni studijski programi ocjenjeni su lošom ocjenom u pogledu ishoda učenja prvenstveno zbog nepoznavanja metodologije vrednovanja temeljene na ishodima učenja, odnosno zbog nedostatnog 'znanja nastavnika o modernim metodama određivanja i provjeravanja ishoda učenja, kao što je Bloomova taksonomija'. To je razlog što su, primjerice, ishodi učenja definirani kao 'uglavnom opisi sadržaja, što navodi na zaključak da nastavnici ne razumiju u potpunosti zamisao ishoda učenja'. Time je i onemogućena 'procjena usklađenosti metoda provjere i onog što bi se zapravo trebalo provjeravati'. Ukratko, 'nastavnici trebaju razviti svoje vještine određivanja i provjeravanja ishoda učenja'.

Nadalje, osim lošeg razlikovanja prvog i drugog ciklusa visokog obrazovanja te loše prepoznatljivosti tržišta rada prvostupnika u tehničkim znanostima (posebice u reguliranim profesijama) prvenstveno zbog manjka stručne prakse, povjerenstvo zamjećuje manjkavosti u pogledu obavezne prakse i za studente arhitekture, koju oni zasada u programu nemaju, a koja je jedan od zahtjeva međunarodne struke (UIA/UNESCO). Dodatno je ovaj problem vidljiv kod usvajanja ishoda učenja koji se najčešće mogu steći samo praktičnom primjenom te samostalnim radom studenata, pa napominju kako se 'studente ne potiče dobro na samostalno učenje', 'naglasak je stavljen na učenje, a ne na razumijevanje' te kako 'postoji velik broj različitih nastavnih metoda koje bi trebalo primjenjivati u praksi'.

Konačno ali ne manje važno, povjerenstva (ne samo na tehničkim fakultetima) napominju kako postoje manjkavosti kod priznavanja ishoda učenja stečenih izvan programa, posebice u inozemstvu, što onemogućuje mobilnost unutar studijskih programa, međunarodnu mobilnost te općenito onemogućuje priznavanje kompetencija. S tim u vezu može se staviti i preporuka povjerenstva koje je posjetilo nekoliko strojarskih fakulteta, a preporučilo je institucijama 'uvođenje sustava unakrsne provjere sa srodnim visokim učilištima u zemlji ili inozemstvu, kao i traženje recenzija od domaćih ili inozemnih stručnjaka u ovom polju'. Ovo se čini kao dobar put suradnji među studijskim programima koji vode do istih ili sličnih kvalifikacija te razvijanju kvalifikacijskog okvira, a koji su određeni fakulteti iz područja strojarstva već i krenuli, primjerice kroz projekt 'Hrvatski katalog znanja, vještina i kompetencija za studije strojarstva (preddiplomski, diplomski i doktorski studij) temeljen na ishodima učenja'.

4 UMJESTO ZAKLJUČKA – PRIJEDLOG ZA UNAPRIJEĐENJA

Iz svega navedenog može se zaključiti kako je vrednovanje i samovrednovanje kvalitete utemeljeno na ishodima učenja već započelo na hrvatskim visokim učilištima kao i u stručnim agencijama. Strukturni fondovi kao i druge aktivnosti Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta 'dali vjetar u leđa' tom postupku, no važnije je napomenuti kako su sama i to brojna visoka učilišta, čak i sveučilišta, počela s ozbiljnim primjenama ovog modela. Ide li sustav visokog obrazovanja u dobrom smjeru prateći ovaj model vrednovanja i unaprjeđivanja kvalitete ostaje i dalje živa i otvorena tema, što smatramo korisnim i iz stručnih i iz praktičnih razloga, no bez obzira na dubinske meta-evaluacije ovog modela na koje ćemo još počekati, novi ciklus vrednovanja Agencije treba se unaprijediti u više aspekata. Potreba da se osvrne kako na manjkavosti u vlastitoj metodologiji vrednovanja tako i na potrebe visokih učilišta da napreduju u aspektu osiguravanja kvalitete treba pokrenuti širu javnu raspravu o ciljevima Agencije, a toj raspravi koja je u svojim začetcima za sada prilažemo slijedeće zaključke:

- Agencija treba osiguravati da studijski programi zadovoljavaju minimalne uvjete propisane zakonskim okvirom (e.g. omjer studenata i nastavnika, pokrivenost nastave vlastitim kadrom, opterećenje nastavnika i dr.). U mogućim izmjenama u svrhu unaprijeđenija postupaka vrednovanja za raspraviti je treba li među minimalne uvjete osiguravanja kvalitete unijeti i uvjet da ishodi učenja po svojoj kvaliteti moraju zadovoljiti osnovne uvjete za dodjelu kvalifikacija te razine (6., 7. ili 8.) i vrste (stručni, sveučilišni) visokog obrazovanja.
- U mogućim izmjenama kriterija vrednovanja studijskih programa za raspraviti je treba li i na koji način osigurati da predviđeni i postignuti ishodi učenja studijskog programa odgovaraju vještinama i kompetencijama koje predviđa HKO za taj profil studija, odnosno zahtjevima struke, znanstvene zajednice i tržišta rada.
- S mogućim izmjenama kriterija vrednovanja trebalo bi osigurati da se vrednuje jesu li uvjeti izvođenja studijskog programa (nastavne metode i okoliš za učenje, način ocjenjivanja, znanstvena utemeljenost i infrastrukturna opremljenost) takvi da omogućuju stjecanje predviđenih ishoda učenja.
- S mogućim izmjenama kriterija vrednovanja trebalo bi osigurati da znanstvena djelatnost / znanstveni kapaciteti visokog učilišta odgovaraju razini neophodnoj za izvođenje sveučilišnog studijskog programa.

• S mogućim izmjenama kriterija vrednovanja trebalo bi osigurati procjenu kvalitete poučavanja te relevantnost i objektivnost studentskog ispitivanja.

Konačno, bez obzira na sadržaj izmjena, one bi trebale potaknuti visoka učilišta da sama vrednuju i prate te unapređuju svoje studijske programe, u suradnji s relevantnim društvenim dionicima te otvore svoje programe za mobilnost i internacionalizaciju.

5 LITERATURA

[1] Adam, Stephen. "An introduction to learning outcomes." (2006).[Online]. Available: http://www.dvresources.dcu.ie/afi/docs/bologna/a_consideration_of_the_nature_function.pdf [Accessed: 13-Nov-2014].

[2] Amaral, Alberto. "Impacto del aseguramiento de la calidad en la eficacia formativa." (2009).[Online]. Available: http://www.a3es.pt/sites/default/files/19.%20Learning%20Efficiency_0.pdf [Accessed: 13-Nov-2014].

[3] AQ Austria, "Quality Audit in the European Higher Education Area", 2013.

[4] Balković, Mislav i Dželalija, Mile, Priznavanje neformalnog i informalnog učenja u kontekstu EU i na svjetskoj razini, AZVO, 2014.

[5] Biggs, John, i Catherine Tang. *Teaching for quality learning at university*. McGraw-Hill International, 2011.

[6] CHE Consult, Final Report on the State of European QA, 2014.

[7] Dill, David D., i Maarja Beerkens. "Designing the framework conditions for assuring academic standards: lessons learned about professional, market, and government regulation of academic quality." *Higher Education* 65.3 (2013): 341-357.

[8] ECA. State of the Art on Learning Outcomes. Zurich: European Consortium for Accreditation (ECA), 2009.

[9] ECA. Learning Outcomes in Quality Assurance and Accreditation. Principles, recommendations and practice. Zurich: European Consortium for Accreditation (ECA), 2009.

[10] Emil, Serap; Cress, Christine. Faculty perspectives on programme curricular assessment: individual and institutional characteristics that influence participation engagement. Assessment & Evaluation in Higher Education, 2014, 39.5.

[11] Enders, Jürgen, and Don F. Westerheijden. "The Dutch way of new public management." *Policy and Society* (2014).

[12] French, Erica, et al. "The practice of quality in assuring learning in higher education." *Quality in Higher Education* 20.1 (2014): 24-43.

[13] Gannon-Slater, Nora, et al. "Institutional Assessment Practices Across Accreditation Regions." National Institute for Learning Outcomes Assessment, 2014.

[14] Kerry, Dobbins, et al. "Using 'learning outcomes' in higher education: where is the evidence?" 2014.

[15] Krause, Kerri-Lee, et al. "Assuring Learning and Teaching Standards through Inter-Institutional Peer Review and Moderation: Final Report of the Project", Vlada Australije, 2014.

[16] Stensaker, Bjørn, et al. "An in-depth study on the impact of external quality assurance." *Assessment & Evaluation in Higher Education* 36.4 (2011): 465-478

[17] *University World News*."Quality assurance regime fails to meet European standards," 2012, [Online]. Available: http://www.universityworldnews.com/article.php?story=20120503164105608 [Accessed: 13-Nov-2014].

INŽENJERI U DRUŠTVU – U DRUŠTVU S INŽENJERIMA: INTEGRACIJA DRUŠTVENO-HUMANISTIČKIH KOLEGIJA U AKADEMSKI STUDIJSKI PROGRAM STROJARSTVA U HRVATSKOJ

Nikša Dubreta*

Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska
Corresponding author e-mail: niksa.dubreta@fsb.hr

Sažetak

Pokušaji otvaranja inženjerskih studija u Hrvatskoj prema temama i sadržajima iz društveno-humanističkog područja sporadični su i pretežno nekonzistentni. Istraživanja koja su na tom planu provedena u okviru Katedre za sociologiju Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu trenutno su gotovo jedina na tom planu i ona pokazuju da je način implementacije predviđenih programa nerijetko proizvoljan ili stihijski, reflektira nerazumijevanje društvene uloge inženjera, a nerijetko i odsustvo poticajne organizacijske klime da se ti programi sustavno osmisle i realiziraju. Rad predstavlja sintezu glavnih rezultata provedenih istraživanja u kontekstu razmatranja pripadajućih elemenata Hrvatskog kvalifikacijskog okvira za područje strojarstva.

Ključne riječi

Netehnički kolegiji, generičke vještine, kvalifikacijski okvir.

1 UVOD

Izrada hrvatskog kvalifikacijskog okvira za područje strojarstva u Hrvatskoj na deklarativnoj razini pretpostavlja definiranje zajedničkog obrasca kao svojevrsne zbirke uvjeta kojima moraju udovoljiti sve postojeće i eventualne buduće pripadajuće hrvatske akademske obrazovne institucije. Intendirane promjene usmjerene su na oblikovanje kataloga znanja i vještina nezaobilaznih za buduću inženjersku profesionalnu praksu koji bi omogućili znatniju međusobnu konzistentnost - premda, s obzirom na niz područnih i organizacijskih različitosti, ne nužno i potpunu homogenizaciju - nekoliko inženjerskih studijskih programa. Metodološka podloga, pri tome je zasnovana na definiranju zajedničkih ishoda učenja koji bi morali biti jasno prepoznatljivi, kako po karakteru i sadržaju (tematski za niz nastavnih cjelina) tako i po opsegu (očekivanom opterećenju studenata). Dakle, to je deklarativna razina čiji se cilj vjerojatno u najmanju ruku dijelu studenata i nastavnika u akademskom sektoru strojarstva čini razumnim i poželjnim. Istovremeno, hrvatski kvalifikacijski okvir otvara brojna pitanja od kojih ću ovdje spomenuti samo ona dva koja su predstavljala osnovni poticaj za ovaj rad. Prvo se odnosi na karakter sistematizacije pretpostavljenih kataloga znanja i vještina, tj., način na koji definiramo i obrazlažemo što sve i zbog čega smatramo važnim u obrazovanju budućih inženjera. Drugim riječima, kako oblikujemo sami konstrukt, na kojim premisama i s kojim pretpostavljenim posljedicama. Konstrukt bi trebao pretpostavljati predodžbu o profesiji i pripadajućim akterima, u ovom slučaju inženjerima. Robert Merton još davno je u terminima "neželjenih posljedica" ukazao da su dugoročne implikacije svakog društvenog pothvata - a hrvatski kvalifikacijski okvir doista jest društveni pothvat - nerijetko slabo naslućene i razmatrane. To implicira drugo pitanje koje ću razmotriti, a ono se odnosi na dosege ostvarivosti osnovnih ciljeva projekta, ponajprije pitanje stvarnog karaktera izvedbe: koliko je obvezujući i koliko uspijeva pretpostaviti sukladnost pripadajućih organizacijskih kultura što je svakako važno za njegovu kvalitetnu provedbu. To drugo pitanje ukazuje na nesrazmjer između ideala i stvarnosti, odnosno na problem kojeg je svojedobno Josip Županov zahvatio u terminima nesrazmjera između "zamišljenog" i "ostvarenog" reda u projektima na različitim razinama društvene stvarnosti - od mikroorganizacijskih do socijetalnih, tj., onih koje se odnose na razvojnu dinamiku društva u cjelini.

S obzirom da nisam inženjer nego sociolog koji dva desetljeća radi na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu kao nastavnik i istraživač na tzv., netehničkim kolegijima i inženjerstvu srodnim društvenim temama, ne mogu ulaziti u analizu koja bi prethodno naznačena pitanja razmatrala s obzirom na pretežno tehničke i prirodoznanstvene aspekte kvalifikacijskog okvira o kojemu je riječ. Zadržat ću se na onom malom dijelu koji se bavi upućenošću inženjerskih studija na društvo i kulturu, a koji je u samom inženjerstvu već dosta dugo i plodno razmatrana u svijetu. Za društveno-humanističke kolegije u daljem tekstu koristit ću termin *netehnički kolegiji* koji se uvriježio za to područje studija strojarstva na FSB-u u Zagrebu. U tom smislu, termin *netehnički kolegiji* odnosi se na široki spektar predmeta u nastavi - od stranih jezika, preko tjelesne kulture, do niza sociooloških, ekonomskih, psiholoških i drugih.

2 TEORETSKA SISTEMATIZACIJA

Razmatranje potrebe za netehničkim dijelom inženjerskog akademskog obrazovanja ne predstavlja neku posebnu novost i već od sredine XX. stoljeća u industrijskom svijetu taj netehnički dio u inženjerstvu nije upitan. Ono što se u proteklih šezdesetak godina intezivno razmatra odnosi se na njegov sadržaj, opseg i svrhu te na načine integriranja u inženjerski akademski kurikulum. Na planu sadržaja i svrhe, glavne preokupacije vezane su uz pitanja o dosegu društvene osviještenosti inženjera pri čemu su kontinuirano vidljiva, a u zadnje vrijeme i u porastu, nastojanja da se društvena uloga inženjera emancipira od ograničenosti na pretežno funkcionalno opsluživanje poslovno-industrijskog sektora i pretegne na sposobnost šire društvene kontekstualizacije uz poticanje inženjera za sudjelovanjem u javnom razmatranju različitih aspekata društvenog razvoja i njegova usmjeravanja prema društvenom boljitku. Drugim riječima, osim usredotočenosti na instrumentalno-racionalno shvaćene "meke vještine" kao na jednu od poluga uspješnosti u poslovanju, ukazuje se na nužnost kritičkog promišljanja poslovnog sektora i suvremenog društva u cjelini. Analizirajući probleme primjene netehničke naobrazbe u inženjerstvu, Zandvoort je spomenute razvoje sumirao na sljedeći način: "Ukratko, to što će studenti raditi dobre stvari za siromašne, još uvijek ne znači nužno da će adekvatno rezumjeti uzroke siromaštva" [1]. Spomenuta nastojanja upućuju na zadaću koja nije laka ne samo zato što implicira situacijsku neizvjesnost koja uključuje prihvaćanje ravnopravne mnogostrukosti u rješenjima, već i zato što zahtijeva kroz obrazovanje odgojenu profesionalnu osobnost senzibiliziranu za prepoznavanje društvenih problema i za društveni aktivizam posvećen društvenoj pravdi i odgovornosti za društvenu zajednicu, a ne samo za unaprjeđenje društvenih čimbenika u korist svog poslodavca.

Pitanje je koliko su navedene orientacije prema osnaživanju inženjerske društvene uloge ostvarive kroz primjenu nacionalnih kvalifikacijskih okvira, a bez istovremenog propitivanja njihovih sadržaja i ideološke pozadine. Europski kvalifikacijski okvir kao podloga na razvijanje kvalifikacijskih okvira na nacionalnim razinama od svojeg formuliranja 2002. godine promoviran je kao moguće rješenje za dio problema s kojima se zemlje članice EU suočavaju na planu globalizacije i kao svojevrstan vodič za modernizaciju nacionalnih (strukovnih) obrazovnih programa [2]. Ipak, u proteklih desetak godina njegova kritička recepcija u dijelu znanstvenih radova koji su posvećeni obrazovanju kreće se u više smjerova. Primjerice, Clarke i Winch [3] su ukazali na niz nedostataka koji se očituju već u nemogućnosti istovjetnog razumijevanja ključnih termina - vještine i kvalifikacije - sugerirajući da je njihovo značenje u različitim zemljama EU poprilično neujednačeno već s obzirom na pripisanu im konceptualnu strukturu u različitim jezicima, ali i s obzirom na različitu sociopolitičku ulogu kvalifikacija, različite industrijske strukture, radne procese i institucije koje su zadužene za reguliranje obrazovnih procesa. Ideološku pozadinu Europskog kvalifikacijskog okvira Kort [2] razmatra na socijetalnoj i individualnoj razini ukazujući na premise putem kojih se on kao politički program ispostavlja kao neupitan i neizbježan. Kao što na socijetalnoj razini Europski kvalifikacijski okvir predstavlja izraz marketizacije procesa obrazovanja, pri čemu se uvođenje ishoda učenja kao ključnog parametra standardizacije ispostavlja u terminima vrijednosno neutralnog alata u neoliberalnim ekonomskim strategijama, tako na individualnoj razini taj okvir promovira ideju učenja kao kupnje i porošnje, pri čemu oni koji se nalaze u procesu učenja poput ostalih konzumenata donose slobodne odluke na tržištu obrazovnih usluga uvjereni da se kroz ujednačene ishode učenja radi o globalno standardiziranim proizvodima [2]. Što je još važnije, Kort pokazuje da rezultati provedbe nacionalnih kvalifikacijskih okvira do danas nisu dali dostatnu empirijsku potvrdu promoviranih načela, posebno kada je riječ o transparentnosti, komparabilnosti i prenosivosti kvalifikacija. Ideološke implikacije sadržane su i u stavljanju naglasaka na politiku kvalifikacija kao objektivnih mjera nečije izvedbe čime se obrazovne institucije izmjestilo iz područja kontrole lokalne uprave i izručilo natjecanju na kvazi-tržištu studenata i fondova [4]. Na sličan način Philips [5] i Wolf [6] ukazuju da je ideja nacionalnih kvalifikacijskih okvira usko povezana s neoliberalnim idealima deregulacije, marketizacije i podrivanja interesa pojedinih dionika poput obrazovnih institucija i njima pripadajućih sindikalnih organizacija.

Spomenute kritike referentne su za razmatranje hrvatskog kvalifikacijskog okvira u području strojarstva jer impliciraju pitanje njegove kompatibilnosti s ranije navedenim nastojanjima za društveno-humanističkim obogaćivanjem inženjerskog obrazovanja. Ako inženjerska znanstvena literatura sve više inzistira na prevladavanju inženjerske društvene fokusiranosti na pretežno funkcionalne aspekte djelovanja u poslovnom svijetu uz naglašavanje potrebe za promocijom inženjera kao odgovornih građana s izraženom kritičkom sviješću o društvu, to bi značilo da inženjeri kvalificirano mogu razmatrati širi smisao i društveni kontekst hrvatskog kvalifikacijskog okvira, a ne samo provoditi ga bez dodatnog propitivanja. Drugim riječima, da se mogu emancipirati od tako često duboko interiorizirane samopredodžbe o "inženjerima kao onima koji rješavaju probleme koje zadaje netko drugi" i promaknuti se prema ulozi aktera koji definiraju probleme za rješavanje [7, 8].

Sa zakonodavne strane, hrvatski kvalifikacijski okvir (više) nije predmet propitivanja, već norma koju treba provesti, a nepredviđene posljedice ako i kad budu identificirane vjerojatno će ući u proces "popravljanja" - slično kao i nepredviđene posljedice nekritičkog preuzimanja bolonjskog procesa. U takvim okolnostima definira se i referentni okvir za prosuđivanje vještina i kvalifikacija s pripadajućim ishodima učenja na planu integracije netehničkog područja u akademske programe strojarstva. Taj okvir zadan je u propozicijama

akreditacijskih agencija što je svakako pomak u odnosu na postojeću strukturu pojedinih studijskih programa strojarstva u Hrvatskoj, ali je i svakako još daleko od uspostavljanja diskusije koja bi bila zasnovana na rezultatima znanstvenih istraživanja. Konkretno, propozicije akreditacijskih agencija za inženjerstvo - kada je riječ o njegovom netehničkom dijelu - u ovom trenutku propisuju znatno više od onoga što se trenutno nudi u dijelu hrvatskih studija strojarstva, a s obzirom na formulacije ishoda (student outcomes) koje definiraju, više uvažavaju pitanja društvene osviještenosti i odgovornosti inženjera.

U priručnicima o ishodima učenja [9] taj je dio impliciran u terminima generičkih vještina, spominje se tek povremeno i s naznakom da "neki ishodi učenja nisu mjerljivi pa se stoga ne mogu objektivno ni opisati", pri čemu se, između ostalih, referira i na primjer odgovornog građanstva. No, već i pobliže obrazloženje zasniva se na primjeru radnika koji rješava neki hitan problem. Naglasak je na jednom dijelu generičkih vještina, konceptualnim i poslovnim, kao i onima koje se "odnose na ljude" tj., tzv., mekim vještinama, uz kontinuirano apostrofiranje potreba poslodavaca [9]. Za razliku od priručnika o ishodima učenja, ABET i ASIIN uz navedene generičke vještine - u terminima ishoda učenja - nedvosmisleno uključujju i one osobne i društvene, kao ishode na osnovu kojih će studenti moći:

- Usmeno i pismeno formulirati inženjerske probleme i javno prezentirati profesionalne rezultate neinženjerima (javnosti);
- Primijeniti i koristiti moralne i etičke standarde inženjerske struke;
- Objasniti inženjerske aspekte društvene odgovornosti i prepoznati primjere iz inženjerske profesionalne prakse;
- Kombinirati znanja o materijalima, tehnologijama i tehničkim sustavima u odnosu na poslovni i društveni, kulturni i politički kontekst te okoliš;
- Razumjeti utjecaj inženjerskih rješenja na globalni, ekonomski, okolišni i društveni kontekst.

Očito je da je niz tzv., "mekih vještina" koje su interesantne poslodavcima (poput vještina važnih za upravljanje, vođenje, komuniciranje, sudjelovanje u timovima na organizacijskoj razini) moguće pri izradi ishoda učenja za područje strojarstva dopuniti vještinama na planu prepoznavanja i rješavanja etički dvojbenih situacija, na planu društvene odgovornosti, društvene kontekstualizacije, kulturnog relativizma, osjetljivosti na probleme društvene zajednice u kojoj se živi, spremnosti za sudjelovanje u razmatranju, a ne samo u rješavanju zadanih društvenih problema i sl.

3 NETEHNIČKI KOLEGIJI U PRAKSI

Praksu primjene netehničkih kolegija ovdje razmatram na dvije ravni. Prva se odnosi na stupanj njihove zastupljenosti i način integracije u strojarski inženjerski kurikulum - koliko su zastupljeni u programima s obzirom na preporuke iz znanstvenih radova inženjerske provenijencije i inženjerskih udruga [10, 11] te kako se prenose studentima, s obzirom na razmatrane mogućnosti u inženjerskoj znanstvenoj literaturi koja je to pitanje integrirala u različite pedagoške pristupe [8]. Druga ravan se zasniva na nekoliko istraživanja o karakteru njihove primjene u odabranom obrazovno-organizacijskom kontekstu koja sam provodio sam i sa svojim suradnicama u okviru Katedre za sociologiju Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu [12 - 14].

Netehnički kolegiji na studijima strojarstva u Hrvatskoj variraju na planu zastupljenosti ovisno o programima različitih fakulteta kao i o razvojnim mijenama u sadržajima pojedinačnih studija strojarstva. U Hrvatskoj trenutno postoje četiri akademska studija strojarstva - u Rijeci, Slavonskom Brodu, Splitu i Zagrebu. Iz uvida u njihove nastavne planove i programe ovdje je moguće konstatirati jedino da među navedenim fakultetima s obzirom na predviđenu netehničku satnicu trenutno postoje značajne razlike - sličnosti su sadržane jedino u zastupljenosti stranih jezika u nastavi, dok su ostali netehnički predmeti zahvaćeni raznovrsnim naslovima koji upućuju na učenje različitih mekih vještina ili na osnovno upoznavanje s odabranim društveno-humanističkim temama, mahom s područja sociologije i ekonomije (Tablica 1, na sljedećoj strani).

Iz istraživanja nastavnih planova iz 1980-ih i 1990-ih na FSB-u [14], moguće je bilo razabrati da netehnički kolegiji funkcioniraju kao obvezna i nužna dopuna znanstveno-tehnološkoj obrazovnoj jezgri za koju su i službeno zaduženi nastavnici s društveno-humanističkog područja, dakle, ne-inženjeri. Ne mogu na toj osnovi zaključivati koliko se o istom principu djelovanja može govoriti s obzirom na druge studije strojarstva u Hrvatskoj i zato je potrebno ostaviti prostora za pretpostavku da tamo postoje različite prakse te da je, općenito, dio nastavnika prepoznao i na neformalnoj razini ustrajao na neposrednom povezivanju tipično znanstveno-tehnoloških sadržaja s društvenim i kulturnim. U svakom slučaju, opisani pristup donekle korespondira s dominantnom praksom u svijetu ali i reflektira nekad manju, a nekad veću formalnu usklađenost s preporukama pojedinih međunarodnih akreditacijskih agencija koje obično preporučuju otprilike 10% nastave za tzv., cross-subjects [15, 16]. Također, dobiveni istraživački nalazi ukazuju da se društveno-humanistički sadržaji legitimiraju pretežno kroz teme usmjerene na poučavanje budućih inženjera za bolje snalaženje u svijetu industrije i poslovnog svijeta. To je nedvosmisleno naznačeno u svim sociološkim, ekonomskim i programima stranih jezika tijekom proteklih dekada, a u nekima je vidljivo i danas.

U tom smislu, netehnički aspekti inženjerskog obrazovanja u Hrvatskoj kontinuirano dijele slične probleme sa srodnim aspektima inženjerskog obrazovanja u svijetu. Možda neovisno o samom opsegu, ti problemi očituju se u karakteru integriranosti društveno-humanističkih tema u strojarski studij. Slabo su uključene u strojarstvu matične kolegije i funkcioniraju još uvijek pretežno kao dodatak - kao legitimna, ali ipak separirana cjelina. Usto, njihova

legitimnost je nerijetko reducirana i procjenjuje se u terminima adaptacije potrebama poslovnog svijeta. Koliko god se radilo o realnom obogaćenju profesionalnog djelokruga, poprilično bogata i razvijena literatura inženjerske provenijencije [17 - 20] ukazuje na potrebu da se ono kritički propita i prevlada u terminima humanističkog svjetonazora i upućenosti na promišljanje znanosti i tehnologije kao mogućnosti za ostvarenje boljeg i pravednijeg društva.

Tablica 1. Netehnički kolegiji na studijima strojarstva u RH

Fakultet	Broj kolegija prema ISVU	Nazivi kolegija prema ISVU	Broj kolegija na web-u fakulteta	Nazivi kolegija na web-u fakulteta
SFSB	**3**	1. Strani jezici 2. Tjelesna i zdr. kultura 3. Sociologija rada i tehnike (ak. god. 2007./2008.)	**2**	1. Strani jezici 2. Tjelesna i zdr. kultura
FSB	**9**	1. Sociologija 2. Strani jezici 3. Tjelesna i zdr. kultura 4. Ekonomika proizvodnje 5. Znanost, tehnika, društvo 6. Industrijska sociologija 7. Upravljanje znanjem i promjenama 8. Osnove menadžmenta 9. Izborni netehnički kolegij (8 dodatnih kolegija) (ak. god. 2013./2014.)	**9**	1. Sociologija 2. Strani jezici 3. Tjelesna i zdr. kultura 4. Ekonomika proizvodnje 5. Znanost, tehnika, društvo 6. Industrijska sociologija 7. Upravljanje znanjem i promjenama 8. Osnove menadžmenta 9. Izborni netehnički kolegij (8 dodatnih kolegija)
TFR	**3**	1. Strani jezici 2. Tjelesna i zdr. kultura 3. Organizacija i ekonomika poslovnih sustava (ak. god. 2013./2014.)	**3**	1. Strani jezici 2. Tjelesna i zdr. kultura 3. Organizacija i ekonomika poslovnih sustava
FESB	Nema podataka	Nema podataka	**2**	1. Strani jezici 2. Ekonomika i organizacija

Istraživanja o karakteru primjene netehničkih kolegija u obrazovno-organizacijskom kontekstu FSB-a u Zagrebu zasnivala su se na pristupu često korištenom u sociologiji, a koji polazi od pretpostavke o postojanju određenog rascjepa između nekog idejno-organizacijskog projekta i dosega njegove primjene u stvarnom organizacijskom kontekstu. Primjerice, istražujući probleme u realizaciji ideje samoupravljanja u jugoslavenskim institucijama i poduzećima Županov [21] je primijenio pristup "planirane društvene promjene" (projekt - realizacija) u nastojanju da odgovori na pitanja o mjeri u kojoj se institucionalni projekt realizira u praksi i čimbenicima koji mogu biti identificirani na planu evidentiranog nesrazmjera između "zamišljenog" i "ostvarenog" reda. Na sličan način, u provedenim istraživanjima referentna je bila i Willisova studija [22] koja pokazuje da transformacija koja je u svojima intencijama usmjerena na određeni dio društva (obrazovna reforma) može rezultirati ishodima koji su suprotni od onih planiranih, upravo zbog niza njenih revizija koje proizlaze iz dominantne kulture koju svojom praksom oblikuju uključeni akteri u pripadajućem kontekstu.

Istraživanja na FSB-u bila su usmjerena na propitivanje osnovnih načina na koje studentske prakse u odabiru netehničkih izbornih kolegija korespondiraju sa značenjima koja im se tom prilikom pripisuju. Izborni netehnički kolegiji su uvedeni prelaskom na bolonjski sustav, na sličan "top-down" način koji se trenutno zagovara u priručnicima o ishodima učenja, potvrđujući Beckerove zaključke o obrazovanju kao čvrstoj hijerarhijskoj strukturi u kojoj jasna distribucija moći na planu pretpostavljenih znanja, ciljeva i svrha reflektira jednostrani karakter obveza i očekivanja [23].

Utvrđena praksa odabira netehničkih kolegija pokazala je organičene dosege planirane reforme. Prije

svega, utvrđeno je da studenti prihvaćaju nužnost uvođenja netehničkih kolegija, ali to artikuliraju na nejasan način. Cjelokupna struktura studija bila im je slabo iskomunicirana, pa su potrebne informacije pribavljali na bilo koji dostupan način. Pretežno prepušteni sami sebi, netehničku komponentu studija interpretirali su mahom u terminima menadžmenta i mekih vještina. Istovremeno, na fakultetu su se suočavali s dominantnom kulturom koja je jednim dijelom u nastavi odbijala širu sociokulturnu kontekstualizaciju inženjerstva - nisu na tom planu bili ohrabrivani za diskusiju u striktno tehničkim predmetima, a ponekad je takvo odsustvo interesa bilo praćeno diskreditirajućim opaskama nastavnika, posebno kada je riječ o tome što inženjer treba znati i raditi. Takva atmosfera praćena je brojnim administrativnim poteškoćama na planu ostvarivanja formalno dostupnih (i propisanih) mogućnosti. Nerijetko je prilagodba na takvu situaciju podrazumijevala logiku "najmanjeg otpora" (lakoća polaganja, sužavanje izbora na najdostupnije i sl) uz prihvaćanje značenja u skladu s, na fakultetu dominantnim, utilitarnim predodžbama u smjeru poboljšanja vlastitih izgleda na planu budućeg napredovanja u poslovnim organizacijama. Pitanja važnosti inženjerstva za društvenu zajednicu u kojoj se djeluje, kao i sagledavanje vlastite uloge na socijetalnoj razini pokazale su se u značenjima koja proizlaze iz prakse odabira kao "maglovita". Drugim riječima, prihvaćanje planiranih i bez jasnijeg razjašnjenja nametnutih obveza rezultiralo je djelomičnom reprodukcijom sustava kojeg se željelo temeljito transformirati.

4 ZAKLJUČNE NAPOMENE

Uvođenje kvalifikacijskog okvira za područje strojarstva u Hrvatskoj svakako će pridonijeti većoj međusobnoj konzistentnosti pripadajućih studijskih programa i, makar na nacionalnom planu, većoj studentskoj mobilnosti. U dijelu koji se odnosi na integraciju netehničkih tema u studijima strojarstva i mogućnosti da se one razmotre s obzirom na karakter cjelokupne reforme koja se zasniva na propozicijama koje proizlaze iz Europskog kvalifikacijskog okvira kao glavnog referentnog okvira otvorila su se pitanja karaktera sistematizacije pretpostavljenih kataloga znanja, tj., vještina i dosega ostvarivosti osnovnih ciljeva reforme.

Na socijetalnoj razini pokazuje se kako je već ideju kavlifikacijskih okvira moguće promatrati kao specifičan socioekonomski i politički projekt koji kao svojevrstan alat u području obrazovanja omogućuje pokretanje i ubrzavanje procesa deregulacije i komercijalizacije. Razmatrana istraživanja u tom dijelu pokazuju da on još uvijek nije ponudio empirijski zasnovanu podlogu koja bi potvrdila provovirane vrijednosti, već da znatno više obrazovanje redefinira pretežno u skladu s potrebama poslovnog sektora, ostavljajući potrebe društva i zajednice u sjeni. To je vidljivo u priručnicima za oblikovanje ishoda učenja kao ključnih parametara u kavlifikacijskim okvirima koji su problematiku vještina i kompetencija razmatrali pretežno u smjeru potreba poslodavaca. Koliko god to samo po sebi nije nepoželjno, ipak se kao dominantno zadani smjer reforme pokazuje kao problematično. Ako se zadržimo na strukturi i karakteru netehničkih kolegija, znanja i vještina u strojarstvu, tada se zacrtana reforma oblikuje pretežno u terminima (svakako potrebnih) mekih vještina, ostavljajući po strani znanja i vještine koje recentna inženjerska znanstvena literatura promovira u terminima društvene kontekstualizacije, osviještenosti i kvalificiranog kritičkog inženjerskog diskursa u razmatranju društvenih tema.

Iz toga proizlazi da preuzimanje i normativno uspostavljanje kvalifikacijskog okvira još uvijek nije podrobno razmotreno u akademskoj zajednici, pa stoga nisu razmotrene ni dugoročne posljedice tako opsežne reforme. Usto, kao što se može naučiti iz implikacija (posebno na karakter kvalifikacijske strukture) koje proizlaze iz sličnog načina primjene bolonjskog procesa u akademskom sektoru, nije predvidivo u kojoj će mjeri intendirane promjene biti realizirane u praksi. Istraživanja o uvođenju netehničkih kolegija na FSB-u u Zagrebu kao elementu reforme za unaprjeđenjem studija strojarstva u skladu s temeljnim strateškim dokumentima fakulteta i s bolonjskim procesom, pokazala su da organizacijska kultura ne samo da zaostaje za intendiranim promjenama, već ih donekle redefinira u smjeru reprodukcije sustava kojeg se nastojalo reformirati. U tom smislu, stvarnu uspostavu hrvatskog kvalifikacijskog okvira treba promatrati (bez iluzija) kao dugotrajan proces koji u ovom trenutku stoji na početku svoje realizacije, s donekle nejasnim ciljevima uz očekivani niz "popravaka u hodu". Takvi "popravci u hodu" inženjerima su dobro poznati - kao što Baura ukazuje "u stvarnom inženjerstvu, inženjer rješava probleme. S obzirom da ne postoji idealna solucija, svaka koja je tom prilikom primijenjena stvara novi problem" [24]. U tom smislu moguće je razabrati i očekivane smjerove razvoja primjene onih generičkih vještina u području strojarstva koje su u radu razmatrane.

5 LITERATURA

[1] Zandvoort, H.: Preparing engineers for social responsibility. *European Journal of Engineering Education*, 33 (2), pp. 133-140, 2008.

[2] Cort, P.: Stating the Obvious: The European Qualifications Framework is not a Neutral Evidence-Based Policy Tool, *European Educational Research Journal,* Vol. 9, No. 3, pp. 304-315, 2010.

[3] Clarke, L., Winch, C.: A European skills framework - But what are skills? Anglo-Saxon versus German concepts, *Journal of Education and Work*, 19 (3). pp. 255-269, July 2006.

[4] Young, M.: Towards a European Qualifications Framework: some cautionary observations, *Journal of European Industrial Training*, 32(2/3), 127-137, 2008.

[5] Philips, D.: Lessons from New Zealand's National Qualifications Framework, *Journal of Education and Work*, 16(3), 289-304, 2003.
[6] Wolf, A.: *Does Education Matter? Myths about Education and Economic Growth*. London, Penguin 2002.
[7] Beder, S.: Beyond Technicalities: Expanding Engineer Thinking. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 125 (1), pp. 12-18, 1999.
[8] Riley, D.: Employing Liberative Pedagogies in Engineering Education. *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering*, 9 (2), pp. 1-14, 2003.
[9] *Primjena ishoda učenja: četvrta publikacija iz serije o Europskom kvalifikacijskom okviru (EQF)*. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, 2013.
[10] Engineers for sustainability.: *The engineer of the 21th century inquiry*. Forum for the Future 2010, http://www.forumforthefuture.org/projects/E21C, konzultirano 20. 10. 2011.
[11] Bucciarelli, L., Coyle, E., McGrath, D.: *Engineering Education in the US and the EU,* in: Cole, E. (ed). Engineering Education in the US and the EU. Dublin Institute of Technology, pp. 1-23, 2009.
[12] Dubreta, N., Janković, V., Trbušić, H.: Modeling a Pattern for Responsibility: Science and Theory of Sustainable Development, *Strojarstvo*, Vol. 52. No. 1, str. 17-22, 2009.
[13] Dubreta, N.: Answers Are Not Written at the End of The Book: Non-Technical Content of Engineering Education, *INTED 2012 Proceedings International Association of Tecnology, Education and Development*, pp. 3219- 3229, 2012.
[14] Dubreta, N.: Integration of Social Sciences and Humanities into Mechanical Engineering Curriculum, *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, Vol. 12, No. 2, pp. 137-150, 2014.
[15] ABET: *Accreditation Criteria, Policies & Procedures*. http://www.abet.org/tac-currentcriteria/, konzultirano 17. 09. 2014.
[16] ASIIN: *Programme Accreditation. http://www.asiin-ev.de/pages/en/asiin-e.-v/programmeaccreditation.php?lang=EN*, konzultirano 11. 10. 2014.
[17] Bucciarelli, L. L., Kuhn, S.: *Engineering Education and Engineering Practice: Inproving the Fit*, In: Barley, S. R., Orr, J. E. (eds): Between Craft and Science. Technical Work in U.S. Settings, Cornell University Press, 1997.
[18] Pawley, A. L., Riley, D. (eds): *Engineering and Social Justice: In the University and Beyond*, Purdue University Press, 2012.
[19] Harris, C. E., Pritchard, M. S., Rabins, M. J.: *Engineering Ethics: Concepts and Cases*. Wadsworth, Cengage Learning, 2009.
[20] Mulder, K., F.*: Engineering curricula in Sustainable Development. An evaluation of changes at Delft University of Technology*, European Journal of Engineering Education, Vol. 31, No. 2, 133–144, 2006.
[21] Županov, J.: *Sociologija i samoupravljanje*. Zagreb: Školska knjiga, 1987.
[22] Willis, P.: *Learning to Labor: How Working Class Kids Get Working Class Jobs*. Columbia University Press, 1977.
[23] Becker, H.: *Tricks of the Trade: How to Think About Your Research While You're Doing It*. The University of Chicago Press, 1998.
[24] Baura, G., D.: *Engineering Ethics. An Industrial Perspective*, Elsevier Academic Press, 2006.

ANALYSIS OF ECONOMIC COMPETITIVENESS AND THE STATE OF NQF IMPLEMENTATION

Daria Duilović and Mile Dželalija

University of Split, Teslina 12, Split, Croatia
Corresponding author: mile@pmfst.hr

Abstract

National qualifications frameworks have become a part of political agenda in most countries around the world with an interest to increase competitiveness of national economics and giving other benefits for individuals and society. The scope of those potential benefits depends on the type and state of NQF implementation.

The aim of this study is to analyse and to discuss correlations between national economic global competitiveness and the state of NQF implementation in different countries, which could give even new impetus and right way for further development and implementation of NQFs in developing and transitional countries.

Keywords

Qualifications framework, competitiveness, learning outcomes, quality assurance, relevance

1 INTRODUCTION

The interest for development and implementation of national qualifications frameworks in most countries in the world originates from the aspiration to increase the competitiveness of individuals and national economy and thus to increase living standards of citizens. In May 2013, the number of such countries in the world, developing or implementing their national qualifications frameworks, was 142 as indicated within the NQF Inventory [1]. All national qualifications frameworks include classification of qualifications, which is well expressed in the definition of national qualifications frameworks, for example in the Recommendation of the EQF ("national qualifications framework means an instrument for the classification of qualifications according to a set of criteria for specified levels of learning achieved, which aims to integrate and coordinate national qualifications subsystems and improve the transparency, access, progression and quality of qualifications in relation to the labour market and civil society") [2]. The envisaged roles of those national qualifications frameworks are different, going from an interest to reflect their existing education and training system going up to build a new qualifications system. This suggest that for better preparation and right design of the national qualifications framework, for countries just starting with the development of NQF, it is important to analyse and understand potentials and possible impacts of different types of NQFs to the country's economic global competitiveness [3, 4]. Next sections of this article present main components of qualifications frameworks and economic global competitiveness in relation to roles of national qualifications frameworks

2 TYPES OF QUALIFICATIONS FRAMEWORKS

A lot of countries develop a comprehensive national qualifications framework, which usually represents broad national educational standards and covering all education and training sub-systems, i.e. general education, vocational education and training and higher education. Such national qualifications frameworks brings a number of benefits for individuals and the society, such as:

- Better communication among stakeholders, leading to partnerships and better relationship between education and training system, and economic growth;
- More prominent role for labour market information and greater involvement of social partners;
- Better understanding of qualifications, within the country, sectors and internationally;
- Inclusion of all individuals in education and training throughout the life;
- Developments in all education and training sub-systems towards flexibility and implementation of lifelong learning policies (e.g. modularisation, credit arrangements, recognition of non-formal and informal learning);
- Strong pressures on national qualifications systems influencing modernisation, improvement their effectiveness, use of learning outcomes and development of comprehensive quality assurance systems, which leads to greater sectoral and international trust in the reliability and relevance of qualifications;

- More opportunities for development of cross-sectoral competencies embedded in the context of curricula or work practice;
- Increased international mobility, and more others.

There are a wide spectrum of types of national qualifications frameworks in regard to their roles and purposes. Namely, they go from communication (for better description of existing qualifications and the system) through reforming, transformational and up to building qualifications frameworks, which have no reference to the existing provision of education and training.

The communications frameworks are characterized by a relatively simple approach in which frameworks are more considered as a possible instrument for change rather than the agent of change itself [5]. Such frameworks would aim to improve information on already existent qualifications system and quality assurance mechanisms. They also provide transparent data to stakeholders, policymakers and users on qualifications, progression pathways and learning and career development opportunities for individuals.

From an implementation standpoint, such frameworks are implemented mostly through iterative processes, starting from the already present infrastructure, strongly influenced by stakeholders including existing educational providers. With its simple and voluntary approach, in most cases, such frameworks do not have a regulatory purpose and are more often found in the already established and successful educational systems where stakeholders have strong roles, and there are no significant incentives for change, reform or modernisation. Such frameworks it is possible to find in well-developed countries in the world.

On the other side, reforming and transformational frameworks aim to become instruments of modernisation and change in qualifications systems. In most cases, their implementations are centrally lead, usually by ministries, with balanced influence of labour market stakeholders and educational providers. Reforming qualifications frameworks explicitly aim to improve or modernise the existing system by strengthening its coherence, relevance and quality. This modernisation may imply the development of new progression routes and type of programmes or change the division of roles and responsibilities of stakeholders.

Transformational qualifications frameworks introduce strict principles on quality assurance mechanisms, qualifications coherence and relevance, and are therefore more invasive, statutory instruments than reforming frameworks. The implementation of transformational and building qualifications frameworks in most cases starts from the vision of the future qualifications system, rather than the present position. They radically break away from previously existing institutional arrangements and practices. The implement of such frameworks is based on a strong (i.e. economic) incentive, strategic approach and consensus of stakeholders or tradition of centralised government lead reforms with strong political determination and weaker stakeholders influence. An example of a transformational framework is the first generation of South African Qualifications Framework [6]. The Polish Qualifications Framework, the Croatian Qualifications Framework (CROQF) and Qualifications Framework in Bosnia and Herzegovina, for example, are examples of reforming qualifications frameworks [7].

3 ECONOMIC GLOBAL COMPETITIVENESS

Jobs are the cornerstone of economic and social development. Economic in a country grow as individuals get better for their work and as more productive jobs are created and less productive ones disappear. Jobs are transformational for individuals. More and more, jobs can transform what individuals earn, what they do, and even who they are. Job creation in the world is presented by massive demographic shifts, technological innovations, global migrations of citizens and competences and deep changes in the nature of work, which all require adaptation of qualifications systems and educational providers.

Which jobs have more potential and bring greatest payoffs depends on different circumstances. Countries differ in their global economic competitiveness, level of development, resources, demography, and quality and relevance of qualifications systems. The transformation and job displacements associated with education, research and technological progress are happening faster, and may even be more dramatics in their impact than anything we have experienced before. The task of providing a meaningful, substantial role for all individuals is going to be hugely important, which include support of lifelong learning and citizens' mobility.

Inequality of income is one of the key challenges of our time. Specifically, it is one of the most visible aspects of a broader and more complex issue, one that entails inequality of opportunity of employment and education, which extends the inequality to other aspects [11]. Thus, the global economic competitiveness of countries, firms and individuals become so important.

For developing and undeveloped countries, it seems that modernisation of education and training could bring impetus for better competitiveness. According the analysis in [11], the top solutions for income inequality appears improved education and than job creation, which is directly linked to research and doctoral studies.

Quality and relevance of higher education is crucial for economies that want to move up the value chain beyond simple production processes and products. In particular, today's globalizing economy requires countries to nurture pools of well-educated workers who are able to perform complex tasks and adapt rapidly to their changing environment and the evolving needs of the production system. This pillar measures secondary and tertiary enrolment rates as well as the quality of education and training as evaluated by business leaders.

The extent of staff training is also taken into consideration because of the importance of vocational education and training, and even non-formal and informal learning – which is neglected in many economies – for ensuring a constant upgrading of workers' skills, which further influence the competitiveness of country.

The *competitiveness* is defined as the *set of factors that determine the level of productivity of a* country. The level of productivity, in turn, sets the level of prosperity that can be reached by an economy. The productivity level also determines the rates of return obtained by investments in an economy, which in turn are the fundamental drivers of its growth rates. In other words, a more competitive economy is one that is likely to grow faster over time. The concept of competitiveness thus involves static and dynamic components. Although the productivity of a country determines its ability to sustain a high *level* of income, it is also one of the central determinants of its return on investment, which is one of the key factors explaining an economy's *growth potential.*

Last years, the most competitive country in the world is Switzerland, followed by Singapore, US, Finland, Germany, Japan and Hong Kong. Croatia is 77 of 144 countries analysed.

In the following Figure, there is Global Economic Competitiveness presented in relation to the type of national qualifications frameworks and their role in qualifications system.

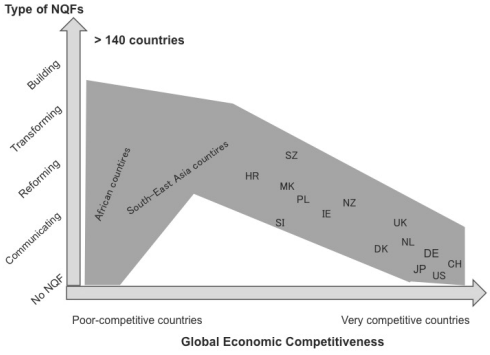


Figure 1 Global Economic Competitiveness in relation to the type of national qualifications frameworks.

It is possible to see that there are correlations between competitiveness of a country to the role of national qualifications framework in the country. Most developed country do not have national qualifications frameworks or only as a platform for better communication among stakeholders and better understanding of qualifications. Countries less developed and less competitive have shown interests to develop and to implement reforming or transforming national qualifications frameworks, aiming to improve and modernise educational system. This should make better competitiveness of the country.

4 CONCLUSION

Although most of the frameworks present or being implemented today fall somewhere in between these two distinctive poles, it could be concluded that some of the early implementers (South Africa, New Zealand and UK) as well as the relatively developed Anglophone countries would rather elect a more regulatory approach, while other early implementers (Scotland, France and Australia) as well as Nordic countries would prefer a communication (enabling) approach, one which leads to increased transparency. On the other hand, within developing countries, which would naturally choose reforming or transformational frameworks in order to faster develop their educational systems and thus increase national competitiveness and living standard, tradition, position of stakeholders and political feasibility of such invasive reforms would make all the difference. For that reasons in such countries different scenarios and implementation strategies could be found, ranging from not so invasive politically feasible iterative processes to government imposed solutions and even policy copying with weak stakeholders' involvement and lack of more reasoned public debate, in the name of "higher" national strategic objectives (i.e. EU accession).

By the analysis, we conclude that there are correlations between the Global economic competitiveness of a country and the type of national qualifications framework developing or implementing in the country.

Well developed country do not have interet to reform their qualifications system, while less competitive countries have interests to develop and to implement reforming or transforming national qualifications frameworks, aiming to improve and modernise their educational system, which should lead to better employment and social inclusions of all citizens.

5 ACKNOWLEDGEMENT

This work is supported by the IPA and the TEMPUS projects (IPA4.1.3.06.01.C10, Competitive Croatian Higher Education for Better Employment; Bosnia and Herzegovina Qualifications Framework for Higher Education, 544464-TEMPUS-1-2013DE-TEMPUS-SMHES).

6 REFERENCES

[1] European Training Foundation, Cedefop, UNESCO, UNESCO Institute for Lifelong Learning, "Global National Qualifications Frameworks Inventory", Kuala Lumpur, 2013.
[2] European Parliament, Council of the European Union, *Recommendation of the European*

Parliament and of the Council, Official Journal of the European Union **111**, 1, 2008
[3] M. Dželalija, M. Balković, "Theoretical base for multidimensional classification of learning outcomes in reforming qualifications frameworks", Interdisciplinary description of complex systems 12, 151-160, 2014
[4] Economic Global Competitiveness, http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2014-2015/rankings/
[5] European Training Foundation, *Qualifications Frameworks from concepts to implementation*, European Training Foundation, Turin, 2012
[6] The South African Qualifications Frameworks, http://www.saqa.org.za/
[7] The Croatian Qualifications Frameworks, http://www.kvalifikacije.hr
[8] Tuck, R., *An introductory guide to National Qualifications Frameworks: Conceptual and Practical Issues for Policy Makers, Skills and Employability Department*, International Labour Office (ILO), Geneva, 2007
[9] Chakroun, B., *National Qualifications Frameworks: from policy borrowing to policy learning*, European Journal of Education **45**, 199, 2010
[10] Keating, J., *Qualifications framework implementation and impact, Background case study on Malaysia*, University of Melbourne Centre for Post-Compulsory Education and Lifelong Learning, Skills and Employability Department, International Labour Office (ILO), Geneva, 2010
[11] World Economic Forum, Outlook on the Global Agenda 2015, http://www3.weforum.org/docs/GAC14/WEF_GAC14_OutlookGlobalAgenda_Report.pdf

SMJERNICE ZA PRIZNAVANJE NEFORMALNOG I INFORMALNOG UČENJAU HRVATSKOJ

Thomas Farnell, Ninoslav Šćukanec i Nina Vranešević Marinić*

Institut za razvoj obrazovanja, Zagreb
*Corresponding author e-mail: nvranesevic@iro.hr

Sažetak

Izgradnja sustava priznavanja i vrednovanja neformalnog i informalnog učenja navedeni su unutar glavnih načela i ciljeva Hrvatskog kvalifikacijskog okvira (HKO) u tekstu Zakona o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru. Cilj ovog članka je pregled trenutnog stanja hrvatskog visokog obrazovanja, njegovih potreba i prepoznate koristi za uvođenje priznavanja neformalnog i informalnog učenja (*Recognition of Prior Learning* (RPL), s fokusom na socijalnu dimenziju visokog obrazovanja.

Ključne riječi

Hrvatski kvalifikacijski okvir, priznavanje neformalnog i informalnog učenja, socijalna dimenzija visokog obrazovanja, osiguravanje kvalitete.

1 UVOD

Izgradnja sustava priznavanja i vrednovanja neformalnog i informalnog učenja navedeni su unutar glavnih načela i ciljeva Hrvatskog kvalifikacijskog okvira (HKO) u tekstu Zakona o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru koji je stupio na snagu 2. ožujka 2013.godine. Navedeni zakon također propisuje i obavezu donošenja Pravilnika o priznavanju i vrednovanju neformalnog i informalnog učenja. Ovaj članak zamišljen je kao uvod u temu priznavanja neformalnog i informalnog učenja u visokom obrazovanju (*Recognition of Prior Learning* (RPL)) u Hrvatskoj i predstavljanje seta smjernica za donositelje politika te predstavnike visokih učilišta.

Ovaj članak je nastao kao jedan od rezultata projekta“Sveučilišni centri priznavanja prethodnog učenja - povezivanje visokog obrazovanja sa strukovnim obrazovanjem i osposobljavanjem“ koji se provodio u okviru u sklopu Programa za cjeloživotno učenje, potprograma *Leonardo da Vinci Transfer of Innovation*. Projekt je financirala Europska komisija te je sufinanciran i od strane Ureda Vlade Republike Hrvatske za udruge. Projekt je proveden u razdoblju od 2011. do 2013. godine pod vodstvom Jagiellonian University (Poljska) i partnerskih institucija: Université Paris - Est Val de Marne Créteil (Francuska), Edinburgh Napier University (Velika Britanija) i Instituta za razvoj obrazovanja (Hrvatska). Cilj projekta bio je prijenos inovativnih rješenja za priznavanje ishoda učenja stečenih izvan formalnog obrazovanja (priznavanje neformalnog i informalnog učenja) - iz zemalja s dugom tradicijom priznavanja neformalnog i informalnog učenja (Francuska i Velika Britanija) u zemlje koje su tek počele razvijati rješenja iz ovog područja (Poljska i Hrvatska). Ovaj članak ima za cilj predstaviti pregled trenutnog stanja hrvatskog visokog obrazovanja, njegove potrebe i prepoznatu korist za uvođenje priznavanja neformalnog i informalnog učenja, s fokusom na socijalnu dimenziju visokog obrazovanja.

2 PRIZNAVANJE NEFORMALNOG I INFORMALNOG UČENJA

Priznavanje neformalnog i informalnog (*Recognition of prior learning - RPL*) učenja je proces koji omogućava identifikaciju, dokumentaciju, procjenu i vrednovanje ishoda učenja postignutih izvan formalnog obrazovanja, primjerice kroz razne oblike neformalnog i informalnog obrazovanja, radnog iskustva ili razvoja vlastitih interesa. S jedne strane, priznavanje neformalnog i informalnog učenja podržava osobni i profesionalni razvoj, a s druge podupire razvoj ljudskog kapitala u društvu i pozitivno utječe na stanje na tržištu rada. Priznavanje neformalnog i informalnog učenja temelji se na priznavanju ishoda učenja, a ne na samom procesu učenja ili kontekstu u kojemu se učenje odvija. Općenito govoreći, priznavanje neformalnog i informalnog učenja omogućava fleksibilniji razvoj obrazovnih i karijernih puteva, brži završetak studija i pojedincima otvara mogućnost za samoostvarenje u kontekstu cjeloživotnog učenja.

Koristeći procese priznavanja neformalnog i informalnog učenja, osobe koje iz raznih razloga nisu bile u mogućnosti formalno se obrazovati na visokim učilištima, mogu poboljšati svoje šanse na tržištu rada koristeći procese priznavanja neformalnog i informalnog učenja za formalno priznavanje stečenih vještina. Priznavanje neformalnog i informalnog učenja koristi i poslodavcima koji povezivanjem sa sveučilišnim standardima i nacionalnim kvalifikacijskim okvirom dobivaju uvid u razinu vještina svojih zaposlenika. Iako su mogućnosti koje otvara priznavanje neformalnog i informalnog učenja značajne za različite dionike, kao i za cijelo društvo, navodimo neke od dionika koji su tipični kandidati za podnošenje zahtjeva za priznavanjem neformalnog i informalnog učenja:

- Odrasle osobe koje se žele vratiti u obrazovni sustav.
- Studenti koji žele unaprijediti svoje postojeće vještine.
- Osobe koje se žele prekvalificirati ili promijeniti karijeru.
- Zaposlenici koji su započeli obrazovanje ili obuku na radnom mjestu.
- Osobe koje su stekle vještine i znanja izvan formalnog sustava obrazovanja npr. kroz volontiranje ili društveno koristan rad u zajednici.
- Povratnici/ice iz inozemstva, useljenici, izbjeglice i tražitelji azila koji žele potvrditi svoje kvalifikacije stečene u drugim zemljama.
- Osobe s invaliditetom sa značajnim neformalnim ili informalnim obrazovanjem.
- Osobe koje su ostvarile određene ishode učenja kao rezultat neformalnog učenja (npr. putem tečajeva). (preuzeto iz: B.Jalocha & G. Prawelska - Skrzypek, 2013 b, str. 6)

2.1 Priznavanje neformalnog i informalnog učenja kao novi trend u visokom obrazovanju

Zbog dinamičnih i brzih društvenih i gospodarskih promjena, moderne institucije visokog obrazovanja intenzivno rade na diversifikaciji usluga vezanih za cjeloživotno učenje. Nove usluge vezane za cjeloživotno učenje, koje su usko povezane s priznavanjem neformalnog i informalnog učenja, omogućuju visokim učilištima da odgovore na potrebe studenata za novim znanjima i vještinama.

Razumijevajući da se učenje odvija u različitim kontekstima, a ne samo u tradicionalnim i formalnim školskim uvjetima, visoka učilišta se otvaraju prema novim skupinama potencijalnih studenata. U moderno doba dinamične društvene preobrazbe, uključujući i demografske promjene, ovakav pristup može postati dio nove fleksibilnije strategije za razvoj visokih učilišta. Primjenjujući procese priznavanja neformalnog i informalnog učenja, visoka učilišta mogu unaprijediti suradnju s poslodavcima, a sami postupci priznavanja mogu poslužiti kao izvor diversifikacije prihoda i omogućiti visokim učilištima da ostanu konkurentni i inovativni na međunarodnom tržištu obrazovanja.

Velika većina zemalja širom svijeta, uključujući i Hrvatsku, već su uvele nacionalne kvalifikacijske okvire kao instrumente temeljene na ishodima učenja i kompetencijama. Putem njih se želi osigurati veća fleksibilnost i mobilnost u obrazovanju i na tržištu rada unutar i izvan zemlje. Nakon što se prepozna jednakost ishoda neformalnog i informalnog s ishodima formalnog učenja, tada visoka učilišta mogu koristiti proces priznavanja neformalnog i informalnog učenja kako bi omogućili formalno vrednovanje ishoda učenja stečenih izvan formalnog obrazovnog sustava. Kako bi bila uspješna u primjeni priznavanja neformalnog i informalnog učenja, visoka učilišta moraju organizirati administrativnu i materijalnu podršku za te usluge, kao i adekvatan nadzor procesa osiguravanja kvalitete.

Priznavanje neformalnog i informalnog učenja podrazumijeva obrazovnu uslugu nove vrste. Proces se temelji na predočenju jasnih dokaza o ishodima učenja izvan formalnog sustava obrazovanja, transparentnom procesu evaluacije dokaznih materijala o ishodima učenja i samog procesa priznavanja. Učinci priznavanja ishoda učenja i kompetencija mogu se odnositi na različite dijelove kurikuluma, modula i studijskih programa na određenom visokom učilištu. Za koordinaciju provedbe usluga priznavanja neformalnog i informalnog učenja koje su usko vezane za cjeloživotno učenje, visoka učilišta obično uspostavljaju zasebne organizacijske jedinice koje se bave isključivo priznavanjem neformalnog i informalnog učenja (Centri za priznavanje neformalnog i informalnog učenja) ili ih smještaju unutar već postojećih organizacijskih jedinica koje se bave cjeloživotnim učenjem. (Jalocha, B. & Prawelska – Skrzypek, G., 2013 b)

2.2 Priznavanje neformalnog i informalnog učenja kao nova sveučilišna usluga1

Prilikom pokretanja centra za priznavanje neformalnog i informalnog učenja na sveučilištu, treba razmotriti njegovu internu organizaciju, uključujući potencijalni položaj takvog centra u strukturi organizacije, podjelu uloga u postupku priznavanja te način financiranja. Proces priznavanja neformalnog i informalnog učenja treba biti planiran i pažljivo izrađen, kako bi se osigurala dostupnost i transparentnost koji su ključni elementi uspješnosti cijelog procesa. Priznavanje neformalnog i informalnog učenja kao nova usluga ne uključuje samo potvrdu o nečijim kompetencijama, već i dodatno obrazovanje i učenje kroz sam proces priznavanja. Sudionici u procesu priznavanja neformalnog i informalnog učenja uče vještine samoprocjene i dobivaju smjernice o tome kako da dalje razviju svoje kompetencije.

Kako bi se uspješno bavili priznavanjem neformalnog i informalnog učenja, sveučilišta moraju primjenjivati sljedeće pretpostavke:

[1] Bazirano na i citirano iz Jalocha, B. & Prawelska – Skrzypek, G., „How to Establish and Operate an RPL Centre at a University“, 2013

- Nema razlike između postignutih ishoda učenja unutar i izvan sveučilišta. Priznavanje neformalnog i informalnog učenja je važna metoda priznavanja ishoda učenja, bez obzira na kontekst u kojem se učenje odvijalo.

- Procesi, postupci, prakse i sve odluke vezane za priznavanje neformalnog i informalnog učenja na sveučilištima trebaju biti jasne, transparentne, pouzdane i dostupne svim zainteresiranim kandidatima.

- Priznavanje neformalnog i informalnog učenja je dobrovoljan proces, usmjeren na kandidata - studenta. Kandidati bi od sveučilišta trebali dobiti smjernice i podršku u procesu priznavanje neformalnog i informalnog učenja, kako prije tako i za vrijeme podnošenja dokumentacije za priznavanje neformalnog i informalnog učenja.

- Metode priznavanja neformalnog i informalnog učenja podliježu istim standardima osiguravanja kvalitete kao i bilo koji drugi oblik usluge ili aktivnosti koje se provode na sveučilištu.

- Provjere znanja i metode koje se koriste u procesu priznavanja neformalnog i informalnog učenja moraju u svom standardu i strogosti biti jednake svim ostalim metodama koje se primjenjuju na sveučilištu, ali i sukladne predmetu procjene.

- Kandidat za priznavanje neformalnog i informalnog učenja je obavezan pripremiti dokaze o ishodima učenja ostvarenima izvan sustava formalnog obrazovanja. (preuzeto iz: B.Jalocha & G. Prawelska - Skrzypek, 2013 a, str. 4)

Da bi sveučilište moglo učinkovito nuditi uslugu priznavanja neformalnog i informalnog učenja, mora uspostaviti pripadajuće organizacijske jedinice odgovorne za priznavanje neformalnog i informalnog učenja. Te organizacijske jedinice mogu imati različita imena, ovisno o funkciji koju će imati i porijeklu njihova nastanka unutar sveučilišne strukture, ali bitno je da dijele zajednički cilj provedbe priznavanja neformalnog i informalnog učenja. Glavni cilj obrazovnih usluga na području priznavanja neformalnog i informalnog učenja je utvrditi na temelju jasnih dokaza, i prema jasnim procedurama je li i u kojoj mjeri odrasla osoba, koja nije završila formalno obrazovanje, svladala konkretne ishode učenja koji imaju obilježja specifična za proces formalnog obrazovanja. Ovi učinci mogu se odnositi na različite programe, module i područja istraživanja koja se provode na određenom sveučilištu.

Iskustva drugih zemalja pokazuju da su centri za priznavanje neformalnog i informalnog učenja često smješteni unutar već postojećih jedinica koje se bave cjeloživotnim učenjem. Glavni razlog zašto sveučilišta pokreću centre je osiguravanje da je koordinacija procesa i postupaka vezanih za priznavanje neformalnog i informalnog učenja smještena u zasebnoj organizacijskoj jedinici što olakšava upravljanje tim procesima na cijelom sveučilištu. Također je važno stvoriti odgovarajuće preduvjete za osiguravanje kvalitete upravljanja procesima priznavanja neformalnog i informalnog učenja koji moraju odgovarati onim internim standardima kvalitete koje se odnose na sve aktivnosti i usluge pojedinog sveučilišta. Sveučilište koje razmatra pokretanje centra za priznavanje neformalnog i informalnog učenja mora:

- Zaposliti / preusmjeriti administrativno osoblje s odgovarajućim vještinama za rad u takvom centru.

- Razviti postupke za priznavanje neformalnog i informalnog učenja optimalne za pojedino sveučilište, a u skladu s internim standardima i propisima,važećim nacionalnim zakonima te uzimajući u obzir načela utvrđena u preporukama Vijeća Europe.

- Ugraditi priznavanje neformalnog i informalnog učenja u sveučilišne pravilnike o osiguravanju kvalitete.

- Angažirati stručnjake iz različitih područja uz akademsko osoblje i obučiti ih za proces priznavanja neformalnog i informalnog učenja: sva područja učenja za koje sveučilište želi nuditi usluge priznavanja neformalnog i informalnog učenja procedure moraju imati dodijeljene procjenitelje.

- Osigurati stručne savjetnike koji će biti u mogućnosti, s kandidatima za priznavanje neformalnog i informalnog učenja, pripremiti zahtjeve za priznavanje i potrebnu dokumentaciju (portfolio) te identificirati područja konvergencije između ishoda učenja stečenih izvan sveučilišta i onih koja se stječu na sveučilištu.

- Osigurati potpune i sveobuhvatne informacije o priznavanju neformalnog i informalnog učenja na sveučilištu. (preuzeto iz: B.Jalocha & G. Prawelska - Skrzypek, 2013 a, str. 5)

2.3 Priznavanje neformalnog i informalnog učenja u visokom obrazovanju u Hrvatskoj

Priznavanje neformalnog i informalnog učenja u Hrvatskoj je dosad ovisilo o inicijativi tek nekolicine institucija visokog obrazovanja, ili čak fakulteta, odnosno studijskih programa. Ključan okvir koji otvara vrata razvoju i implementaciji priznavanja neformalnog i informalnog učenja u Hrvatskoj jest Hrvatski

kvalifikacijski okvir (HKO). Hrvatski ga je Sabor usvojio u veljači 2013. godine te je 2. ožujka iste godine stupio na snagu (Narodne novine 22/13).

Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru prepoznaje činjenicu da se ishodi učenja ne ostvaruju isključivo formalnim putem, već i kroz druge neformalne i informalne pravce, čiju valjanost treba utvrditi. Kako bi se osigurala kvaliteta i transparentnost provedbe Hrvatskog kvalifikacijskog okvira, trenutno se radi na Registru Hrvatskog kvalifikacijskog okvira s ciljem boljeg povezivanja obrazovanja i potreba tržišta rada. Registar HKO-a će sadržavati popis svih zanimanja s pripadajućim kompetencijama te će kompetencije ili ishodi učenja biti pridruženi pojedinačnim kvalifikacijama. Prema Zakonu o HKO-u, do kraja 2013. godine bi trebao biti objavljen Pravilnik o Registru HKO-a, a unutar godine dana od stupanja Zakona na snagu (to jest u 2014. godini) trebao bi biti objavljen i Pravilnik o priznavanju i vrednovanju neformalnog i informalnog učenja koji će zajedno osigurati zakonski okvir za priznavanje neformalnog i informalnog učenja u Hrvatskoj.

Spomenuti Zakon i Pravilnik o Pravilnik o priznavanju i vrednovanju neformalnog i informalnog učenja ima za cilj ponuditi smjernice i motivirati veći broj visokih učilišta da među svoje prioritete stave rad na razvoju strategija vezanih za priznavanje neformalnog i informalnog učenja. Imajući u vidu da se radi o ranoj fazi razvoja priznavanja neformalnog i informalnog učenja u visokom obrazovanju u Hrvatskoj, od najveće je važnosti da se u obzir uzmu ključni čimbenici iz gospodarskog i društvenog okruženja, zahtjevi i očekivanja dionika te institucionalni okvir i obrazovna politika, čime bi se mogao osigurati strateški pristup razvoju i prihvaćanju priznavanja neformalnog i informalnog učenja. Razvoj i provedba priznavanja neformalnog i informalnog učenja u visokom obrazovanju pruža priliku za rješavanje pitanja interakcije između društva i visokog obrazovanja, s jedne strane, i strukturalnih problema unutar sustava visokog obrazovanja, s druge strane.

2.4 Literatura

[1] Prawelska –Skrzypek, G., Jalocha, B., Shapira, M., Brogan, J., Lafont, P. Partiat, M., Vranešević Marinić, N., Ivošević, V. (2013), *Recognition of Prior Learning in Higher education – Challenges of Designing the System,* Institut za razvoj obrazovanja, Zagreb

[2] Jalocha, B. & Prawelska-Skrzypek, G. (2013 a), *How to Establish and Operate and RPL Centre at a University*, URPL projekt, Krakow, 2013. Preuzeto sa: http://www.u-rpl.eu/wp-content/uploads/2013/10/how-to-establish-and-operate-RPL-centre.pdf

[3] Jalocha, B. & Prawelska-Skrzypek, G. (2013 b), *Recognition of Prior Learning (RPL) – A Candidate's Guide,* URPL projekt, Krakow 2013. Preuzeto sa: http://www.u-rpl.eu/wp-content/uploads/2013/10/RPL-Candidates-Guide.pdf

3 PREGLED HRVATSKOG SUSTAVA VISOKOG OBRAZOVANJA U KONTEKSTU UVOĐENJA PRIZNAVANJA NEFORMALNOG I INFORMALNOG UČENJA

3.1 Veličina sustava visokog obrazovanja: institucije

Hrvatski sustav visokog obrazovanja reguliran je na nacionalnoj razini te je bio pod intenzivnim reformama od 2003. godine, potaknutima Bolonjskim procesom, u koji se Hrvatska uključila 2001. godine. Sustav je prvenstveno reguliran Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, donesenim 2003. godine, kojim je uspostavljen binarni sustav. Stručni studiji ponuđeni su na veleučilištima, visokim školama te iznimno na sveučilištima. Sveučilišni studiji nude se isključivo na sveučilištima. Nastavu i istraživanje provode sljedeće sveučilišne jedinice: fakulteti, sveučilišni odjeli, umjetničke akademije i sveučilišni instituti. Fakulteti i akademije dijelovi su sveučilišta, ali su zakonski priznati kao zasebni i neovisni pravni subjekti (EACEA, 2010).

Trendovi u visokom obrazovanju

Tablica 1 Veličina hrvatskog sustava visokog obrazovanja (siječanj 2013.)

	Javne	Privatne	Ukupno
Broj institucija koje provode stručne studije:			
Veleučilišta	12	3	15
Visoke škole	3	25	28
Ukupno	**15**	**28**	**43**
Broj institucija koje provode sveučilišne studije:			
Sveučilišta	7	3	10
Fakulteti	61	0	61
Umjetničke akademije	6	0	6

Izvor: Agencija za znanost i visoko obrazovanje, Šćukanec (2013.)

U 2012. godini je udio stanovništva u dobi od 30 do 34 godine s visokom stručnom spremom bio 24,3%, dok je prosjek u Europskoj uniji bio 35%. Hrvatsko visoko obrazovanje obično je bilo koncentrirano na glavnim tradicionalnim sveučilištima, u Zagrebu, Splitu, Osijeku i Rijeci, ali u posljednjih 10 godina osnovana su nova javna sveučilišta u Zadru (2002. godine), Dubrovniku (2003. godine) i Puli (2006. godine).Tradicionalna sveučilišta nisu funkcionalno integrirana, ali ona nedavno osnovana jesu.

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta nastavilo je poticati policentrični razvoj visokog obrazovanja u Hrvatskoj te 2007. godine podržava osnivanje i razvoj stručnih studija izvan tradicionalnih centara visokog obrazovanja. Unatoč policentričnom razvoju, mogućnosti studiranja se lokacijski u prvom redu nalaze na području u i oko grada Zagreba. Iako su visokoobrazovne institucije sada distribuirane u cijeloj zemlji, Sveučilište u Zagrebu nudi najrazličitije studijske programe te se na to sveučilište upisuje oko 50% ukupne studentske populacije u Hrvatskoj.

Privatna i javna učilišta tretiraju se jednako, što znači da se primjenjuje isti mehanizam osiguranja kvalitete. Broj privatnih visokih učilišta i programa je narastao od 2003. godine, ali prije svega u sektoru stručnih studija. Privatna učilišta trenutno upisuje manje od 10% svih studenata, ali se stope upisa povećavaju (EACEA, 2010). Postoje tri privatna sveučilišta u Hrvatskoj. Broj studenata koji pohađaju ova sveučilišta iznosi manje od 1% svih studenata upisanih na sveučilišne studije (Set podataka - EUROSTUDENT, 2010).

Organizacija visokog obrazovanja

Reforma studijskih programa potaknuta Bolonjskim procesom započela je 2005. godine, uvodeći preddiplomski i diplomski studij (prvi i drugi ciklus). Većina visokih učilišta pretvorila je prethodne četverogodišnje programe u 3+2 bolonjski model visokog obrazovanja. Samo je nekoliko zadržalo model 4+1, a neki su usvojili i integrirane programe, poput pravnog (5+0) ili medicinskog fakulteta (6+0). Poslijediplomski programi također su restrukturirani (EACEA, 2010).

Od siječnja 2013. godine, hrvatska visoka učilišta nudila su 1334 studijska programa, što je povećanje od 63% u odnosu na 2005. godinu, tj. od 230% u odnosu na ponudu prije 2005. godine. Uvođenje nove stupnjevite strukture dovelo je do značajnog znanstveno i geografski neuravnoteženog povećanja ukupnog broja studijskih programa. Velika većina sada je koncentrirana u društvenim (369) i humanističkim (239) znanostima, što čini 46% od ukupnog broja (1334) studijskih programa. Od svih studijskih programa, 643 (48%) koncentrirano je u gradu Zagrebu (MOZVAG baze podataka).

Zakon o akademskim i stručnim nazivima i akademskom stupnju iz 2007. godine uspostavio je sustav stupnjeva

za studente diplomskih studija po bolonjskim studijskim programima i okvir za usporedbu predbolonjskih i bolonjskih titula. Sveučilišni studijski programi organiziraju se u skladu sa sustavom prenosivih ECTS bodova i imaju tri ciklusa - preddiplomski, diplomski i poslijediplomski. Stručni studiji također dodjeljuju spomenute ECTS bodove, ali su organizirani u dva ciklusa (EACEA, 2010).

Kvalifikacije

Sveučilišta izdaju i sveučilišne i stručne diplome, dok ostala visoka učilišta izdaju samo stručne diplome. Samo sveučilišta mogu provoditi treći ciklus obrazovanja. Binarni sustav još nije u potpunosti uveden zbog opiranja sveučilišta za održavanjem stručnih studija, a glavni razlog je dohodak dobiven od tih studija (NVVO, 2011b).

Sve kvalifikacija stečene na prvom stupnju visokog obrazovanja omogućavaju pristup drugom ciklusu, ali sveučilišta utvrđuju uvjete za upis na njihove programe drugog ciklusa. Sve kvalifikacije stečene na drugom ciklusu omogućuju pristup trećem ciklusu, ali nositelji drugog ciklusa stručnih kvalifikacija će morati omogućiti dodatne tečajeve i ispite kako bi pripremili sudionike za sudjelovanje u istraživačkom programu. Postotak kvalifikacija stečenih na drugom ciklusu visokog obrazovanja, a koje omogućavaju izravan pristup trećem ciklusu, iznosi 85% (EACEA, 2010). Prema istraživanju 'EUROSTUDENT', provedenom u Hrvatskoj 2010. godine, 71% sveučilišnih studenata koji su tada studirali unutar prvog ciklusa namjeravali su nastaviti svoje obrazovanje prelaskom u drugi ciklus studija. Što se tiče studenata stručnih studija, njih 38% planiralo je prijeći u drugi ciklus stručnih studija (Cvitan i sur., 2011:42).

Nastavni plan i program

Prema Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju iz 2003. godine, institucije visokog obrazovanja su samostalne u određivanju sadržaja i metoda rada na svojim studijskim programima. Zakon propisuje nastavne planove i programe kako bi bili u skladu s najnovijim znanstvenim dostignućima, nacionalnim prioritetima, profesionalnim zahtjevima i kako bi se mogli biti usporedivi s kurikulumima institucija visokog obrazovanja u Europskoj uniji. Zakon o osiguravanju kvalitete u znanosti i visokom obrazovanju iz 2009. godine daje autonomiju rektorima javnih sveučilišta da odobravaju vlastite studijske programe, a studijski programi svih drugih institucija unutar visokog obrazovanja moraju proći početnu akreditaciju od strane Agencije za znanost i visoko obrazovanje.

Pristup visokom obrazovanju

Pristup visokom obrazovanju u Hrvatskoj je reguliran Zakonom o znanstvenoj djelatnosti, a uvjeti pristupa svakoj pojedinoj instituciji postavljeni su pojedinačno. One mogu, primjerice, samostalno odlučivati o prijemnim kvotama, važnosti uspjeha tijekom prethodnog školovanja, ocjena stečenih na nedavno uvedenom ispitu državne mature, koja se polaže na kraju srednjeg školovanja i/ili o priznavanju neformalnog i informalnog učenja u postupku priznanja. Od akademske godine 2010./2011., tehničkim aspektima upisa na visoka učilišta upravlja Središnji prijavni ured putem web portala Agencije za znanost i visoko obrazovanje (EACEA, 2010).

Stopa završavanja studija

Iako ne postoje službeni podaci o stopama završavanja u Hrvatskoj, Matković (2009) procjenjuje da je navedena stopa u Hrvatskoj bila 59% za generaciju studenata koji su diplomirali 2007. godine. Te procjene odgovaraju nalazima istraživanja UNDP-a, što potvrđuje da je 59% upisanih studenata uspješno završilo studij, dok je 41% studenata odustalo od studija i to uglavnom u početnim godinama studija (UNDP, 2008:39). Povećanje stope završetka studija cilj je politike Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, a glavni poticaji ovome cilju su potpuna pokrivenost školarina za redovne studente, na javnim visokim učilištima, skupa s poticajima u vidu stipendija (EHEA, 2012:24).

Mobilnost

Cjeloviti podaci o međunarodnoj i nacionalnoj mobilnosti u visokom obrazovanju prilično su teško dostupni. Sveobuhvatna baza podataka ili sustav za praćenje podataka o mobilnosti nažalost ne postoji. Prema UIS bazi podataka, hrvatska izlazna mobilnost studenata iznosila je 4,9% u 2009. godini (6792 studenata), dok je prosječni postotak izlazne mobilnosti u Europi tada bio 3,6%. Brojke pokazuju vrlo spor rast od 2006. godine, što ukazuje da nova bolonjska struktura nije bitno utjecala na vertikalnu mobilnost i stupanj mobilnosti.

S druge strane, prema istraživanju EUROSTUDENT (Cvitan i sur., 2011), samo 2972 učenika ili 2% od svih hrvatskih studenata sudjelovalo je u međunarodnim programima razmjene u akademskoj godini 2009./2010.. Europski prosjek je oko 8%, što znači da je stopa kratkoročne ili horizontalne mobilnosti bila relativno niska prije 2010. godine. Međutim, u 2011. godini Hrvatska je postala punopravnom članicom EU Programa za cjeloživotno učenje, s Erasmus programom kao vodećim za omogućavanje studijskih razmjena. Od tada, stope kratkoročne mobilnosti sve više rastu: od akademske godine 2010./2011. do 2012./2013., broj odlaznih studenata narastao je sa 545 na brojku od 1317 studenata, a broj dolaznih studenata narastao je u tom periodu sa 333 na 600.

Dakle, bolonjska struktura studijskih stupnjeva važan je preduvjet za masivnijim razmjenama putem

strukturiranih programa mobilnosti i razmjene Europske unije. Kombinirani učinak dvaju navedenih preduvjeta značajno je pridonio povećanju kratkoročne ulazne i izlazne mobilnosti u sustavu visokog obrazovanja. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta ističe kako su priznanje i program/organizacija studija najznačajnije prepreke za odlazne studentske mobilnosti, a jezik glavna prepreka za dolazne studente (EHEA , 2012). Posljedica toga jest zaključak da struktura bolonjskih studijskih stupnjeva mora biti dodatno poboljšana te da dolazna mobilnost ovisi o broju programa koji se nude na stranim jezicima. Neravnoteža između odlaznih i dolaznih studenata će vjerojatno i dalje ostati izazov.

Mobilnost studenata unutar Hrvatske spriječena je zbog nejednakog trajanja studijskih programa na različitim institucijama. Studenti koji pohađaju stručne studije obično trebaju proći dodatne tečajeve i ispite prilikom prelaska na sveučilišne studijske programe, što je dodatna prepreka za mobilnost između sveučilišta i stručnih učilišta. Unatoč nedostatku službenih podataka, ove prepreke eventualno ukazuju na relativno nisku pokretljivost kako unutar zemlje, tako i između institucija.

Priznavanje neformalnog i informalnog učenja može imati pozitivne implikacije na povećanje mobilnosti unutar države te može pomoći u prevladavanju strukturnih barijera između institucija.

3.2 Veličina sustava visokog obrazovanja: studenti

Većina hrvatskih studenata studira na javnim visokim učilištima (93%). Samo 7% studira na privatnim učilištima (podaci za 2010. Cvitan i sur., 2011). U akademskoj godini 2011./2012., 78% je studiralo na sveučilištima, a 22% na stručnim učilištima. Od ukupno 152,857 studenata, 74% (112.848) njih bili su upisani kao redovni studenti i 26% (40.009) kao izvanredni (DZS, 2012a). Od svih studenata koji su bili uključeni u prvi i drugi ciklus u akademskoj godini 2010./2011., 38% studenata je bilo upisano na preddiplomski sveučilišni studij, 13% na diplomski sveučilišni studij, 16 % na integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij, 30% na preddiplomski stručni studij, a 3% na specijalistički diplomski stručni studij (DZS, 2012b).

Tablica 2 Broj studenata u tercijarnom obrazovanju na ISCED 5 i ISCED 6 razinama

Godina	Studenti na ISCED 5	Studenti na ISCED 6	Ukupan broj studenata
2007/08	138,126	3,052	141,178
2008/09	134,188	3,102	137,290
2009/10	145,263	3,072	148,335
2010/11	148,616	3,451	152,067
2011/12	152,857	3,235*	156,092
(Procjena) Povećanje ukupnog broja studenata od 2007/08-2011/12	14,731	183	14,914

Izvor : Državni zavod za statistiku (2008-2012); * Izvor za ovu tablicu: DZS (2012c)

Tablica 3 Broj studenata u sustavu na ISCED 5A i ISCED 5B razini

	Stručni studiji	Sveučilišni studiji			Ukupno (stručni studiji i sveučilišta)
		Sveučilišni studiji na sveučilištima	Stručni studiji na sveučilištima	Ukupno (sveučilišta)	
2007/08	25,789	94,796	17,541	112,337	138,126
2008/09	26,674	90,294	17,220	107,514	134,188
2009/10	31,061	97,936	16,266	114,202	145,263
2010/11	33,661	99,377	15,578	114,955	148,616
2011/12	33,881	103,316	15,660	118,976	152,857
Procijenjeno povećanje od 2007/08-2011/12	8,092	8,520	-1,881	6,639	14,731

Izvor : Državni zavod za statistiku (2008-2012)

Demografski pokazatelji ukazuju na pad broja stanovnika i starenje, umanjujući mlađe, obrazovno orijentirane dobne skupine. Veličina dobnih skupina relevantnih za obrazovanje biti će smanjena u periodu od 2010. do 2020. godine za 14% u odnosu na prethodno desetljeće (DZS, 2008-2012).

Demografski pad mogao bi značajno smanjiti broj studenata upisanih na fakultete, što bi moglo imati negativne organizacijske i fiskalne posljedice za visoka učilišta. Uvođenje postupka priznavanja neformalnog i informalnog učenja na visokim učilištima može pomoći u postizanju povećanja broja studenata upisanih na fakultete.

Ukupan broj studenata upisanih na prvu godinu studija na visokim učilištima u akademskoj godini 2011./2012. bio je 59.968 (DZS, 2012a). Dugoročno gledano, negativni demografski trendovi mogli bi obuzdati daljnje širenje sustava visokog obrazovanja, skupinu osamnaestgodišnjaka očekuje brojčano smanjenje na 40.300 u akademskoj godini 2024./2025. (Babić i dr., 2006:38).

3.3 Financiranje visokog obrazovanja

Financiranje visokih učilišta

Zakonom o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju iz 2003. godine određene su upisne kvote i razine školarina te sheme plaćanja na sveučilištima. Uveden je paušalni način financiranja, čime institucije raspoređuju primljena sredstava samostalno. Izvori financiranja hrvatskih visokih učilišta u skladu sa Zakonom su: osnivački fondovi, državni proračun putem Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta, lokalne uprave i fondovi, fond Hrvatske zaklade za znanost (za financiranje projekata), vlastita sredstva institucija i sredstva dobivena od donatora. Tablica 4 pokazuje razinu ukupnog ulaganja u visoko obrazovanje u Hrvatskoj, koja je niska u usporedbi s prosjekom EU-27 od 5,5% BDP-a za 2010. godinu. Stopa hrvatskog javnog ulaganja u visoko obrazovanje je također niska u usporedbi s EU27 od 1,22% BDP-a za 2009. godinu, dok je stopa hrvatskih privatnih ulaganja u visoko obrazovanje relativno visoka u europskim razmjerima, ali još uvijek ispod EU27 od 0,39% BDP-a za 2009. godinu.

Tablica 4 Razina ulaganja u sustav visokog obrazovanja izrađena u postotku BDP-a

Godina	Ukupno ulaganje u obrazovanje	Javno ulaganje u visoko obrazovanje	Privatno ulaganje u visoko obrazovanje
2008	4,6	0,94	0,26
2009	4,7	0,82	0,28
2010	4,5	0,78	0,22
2011	n/a	n/a	n/a
2012	n/a	n/a	n/a

Izvor: Eurostat (2012.)

Javne ustanove visokog obrazovanja dobivaju osnovna sredstva prema povijesnom sustavu dodjele, koji ostaje nepromijenjen u odnosu na prethodne godine. Nema razlike prema području studija ili prema pojedinim studijskim programima.

Pozitivan razvoj u akademskoj godini 2012./2013. vidi se kroz uvođenje pilot programa trogodišnjeg ugovornog financiranja između države i javnih visokih učilišta. Ti ugovori po prvi puta predstavljaju pokazatelje uspješnosti, čime institucije primaju dodatna sredstva ukoliko ispune određene političke ciljeve. Pokazatelji se primjerice odnose na socijalnu dimenziju visokog obrazovanja kroz poticanje pristupa nedovoljno zastupljenim skupina i odraslim studentima, ili se odnose na smanjenje stopa odustajanja od studija. **Financiranje temeljeno na pokazateljima uspješnosti također se može koristiti za poticanje sveučilišta na uvođenje postupka priznavanja neformalnog i informalnog učenja i povećanje broja studenata koji se uključuju u postupak priznavanja neformalnog i informalnog učenja.**

Dodatno, javna visoka učilišta dobivaju subvencije u vidu školarine za svoje studente, u skladu s nedavnom odlukom Vlade (Vlada RH, 2012). Država će subvencionirati školarine učilištima za sve redovite studente preddiplomskog i diplomskog studija na javnim visokim učilištima koji upisuju po prvi put u svoju prvu godinu studija. Država će i dalje subvencionirati školarine za navedene studente i u slijedećim akademskim godinama samo ako su stekli najmanje 55 ECTS bodova u prethodnoj godini studija (60 ECTS bodova iznosi godišnje opterećenje). Studenti koji ne ispunjavaju ove uvjete plaćaju školarinu prema linearnom modelu, pri čemu su razine naknada promjenjive i povećavaju se proporcionalno broju ECTS bodova koje studente dijele od stjecanja ukupno 55 ECTS bodova. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta očekuje da će s novim politikama po pitanju školarina više studenata moći studirati bez plaćanja naknade.

Kategorije vlastitih prihoda za financiranje visokih učilišta

Ovisno o sveučilištu, javno financiranje predstavlja između 69-92% ukupnog financiranja javnih sveučilišta, a preostali postotak otpada na vlastite prihode.

(Dolenec et al., 2012), spominju četiri glavne kategorije vlastitih prihoda za studiranje na javnim učilištima:

- Školarine.
- Zajmovi za istraživanja i razvoj projekata, iz međunarodnih izvora (npr. Europska unija), domaćih izvora (npr. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa, Hrvatska zaklada za znanost) i dr.
- Trgovačka kapitalizacija resursa, sve dopuštene aktivnosti na visokom učilištu kojima se stječe prihod, obuhvaćajući prihode od prometa nekretninama, stručnih usluga, tečajeva i programa kojima se ne stječe diploma i sl.

- Drugi izvori, poput administrativnih troškova za studente izvan samih školarina, naknada dobivene objavljivanjem, troškovi studentskih zapošljavanja i donacije.

Više od polovice vlastitih prihoda sveučilišta generiraju putem školarina. Školarine su također važan oblik vlastitog prihoda za veleučilišta i visoke škole, a te institucije imaju veći postotak vlastitih prihoda u usporedbi sa sveučilištima (Dolenec et al., 2012). Institucije visokog obrazovanja su samostalne u raspodjeli vlastitih prihoda, sukladno svojim statutima. **Usluge priznavanja neformalnog i informalnog učenja mogle bi predstavljati dodatni izvor prihoda za visoka učilišta**.

Studentski troškovi i izvori financiranja

Udjeli u financiranju u visokom obrazovanju

Tijekom protekla dva desetljeća državna politika o financiranju pomaknula se s pretežno državnog prema financiranju od strane studenata. U akademskoj godini 2010./2011. samo 49% studenata nije plaćalo školarinu (Babić i dr., 2006:50 ; DZS, 2012b). Izvanredni studenti i studenti poslijediplomskih studija uvijek plaćaju školarinu i ne primaju nikakve pogodnosti koje nudi državni sustav studentske skrbi. U akademskoj godini 2010./2011., osim 49% studenata oslobođenih plaćanja školarina, 26% njih plaćalo je puni iznos školarine, a 25% njih samo dio iznosa školarine. Značajno veći broj studenata na stručnim studijima plaća školarine, za razliku od onih upisanih na sveučilišne studije.

Tablica 5 Plaćanje školarina i udio studenata koji plaćaju školarine (2011./12.)

	Stručni studiji (%)	Sveučilišni studiji (%)		
		Ukupno sveučilišni studiji	Studenti stručnih studija na sveučilištima	Studenti sveučilišnih studija na sveučilištima
Preddiplomski	65,44	48,87	65,43	44,58
Diplomski	96,01	23,94	88,50	21,10
Integrirani	n/a	42,34	n/a	42,34
Doktorski	n/a	86,26 *	n/a	86,26*

Izvor: Izračun autora na temelju podataka iz MZOŠ -a BRSTUD baze podataka . * Izvor za ovaj podatak: DZS (2012b) za godinu 2010/11.

Troškovi studija

Prema EUROSTUDENT istraživanju provedenom u Hrvatskoj u lipnju 2010. godine, ukupni prosječni troškovi studija u Hrvatskoj iznose 4.200 EUR godišnje. To uključuje i izravne i neizravne troškove studiranja. Izravni troškovi su školarine i druge srodne studijske naknade, koje u troškovima iznose prosječno 750 EUR po godini. Neizravni troškovi su dnevni troškovi, u iznosu od 3.450 EUR godišnje. Ne spadaju svi studentski troškovi u prosjek te postoji znatna disperzija među ispitanicima (Cvitan i sur., 2011).

Institucije visokog obrazovanja su samostalne u određivanju visine svojih školarina. Studenti koji ne plaćaju školarine troše prosječno 100 EUR godišnje na razne naknade. Studenti koji plaćaju školarine, i pune i djelomične, troše u prosjeku 1174 EUR na školarine godišnje. Studenti privatnih učilišta, studenti stručnih studija, izvanredni studenti, studenti s djecom i studenti koji žive u kućama koje posjeduju pokazuju najvišu ukupnu količinu troškova studija (Cvitan i sur., 2011).

Raspon iznosa godišnjih školarina na stručnim učilištima je širok. Iako su velika većina veleučilišta javne ustanove s nižim naknadama, institucije koje nude stručne studije su pretežno privatne i naplaćuju veće naknade, u rasponu između 1.500 i 15.000 EUR godišnje (EACEA, 2010).

Tablica 6 Koji je raspon školarina u EUR? (2011.)

	Stručni studiji	Sveučilišni studij
Preddiplomski	400-5.227	267-1.334
Diplomski	400-5.227	267-1.334
Integrirani	n/a	267-1.334
Doktorski	n/a	934-8.000

Izvor: Dolenec et al. (2012.), izračun autoru na temelju podataka iz Dolenec i sur. (2012:74-82). Prikazani su minimalni i maksimalni iznosi. Studija Dolenec i sur. ne sadrži iznose školarina za drugi ciklus visokog obrazovanja. Na temelju aktualnog broja upisanih studenata na visoka učilišta u akademskoj godini2012./2013., čini se legitimnim procijeniti da će iznosi troškova studiranja u prvom ciklusu visokog obrazovanja biti jednaki i u drugom ciklusu.

Sustav studentskog standarda, financiran od strane države odnosi se na sve redovite studente koji dobivaju subvenciju za prehranu, zdravstveno osiguranje, poreznu olakšicu na zapošljavanje, subvenciju za privatni smještaj, porezne povlastice na prihode roditelja studenata. Osim toga, većina redovitih studenata u

Hrvatskoj ima pune ili značajno subvencionirane troškove lokalnog prijevoza, financirane od strane lokalnih zajednica. Studenti koji žive u studentskim domovima plaćaju subvencioniranu cijenu smještaja. Tu su i godišnje državne potpore dostupne za nekoliko studentskih kategorija: izuzetni studenti, studenti nižeg socio-ekonomskog statusa, studenti s teškoćama (EACEA, 2010).

Za očekivati je da će potencijalni kandidati za priznavanje neformalnog i informalnog učenja biti među zaposlenim stanovništvom, koji će biti zainteresirani za status izvanrednog studenta na visokim učilištima. I Vlada, jednako kao i institucije visokog obrazovanja trebaju redefinirati sadašnji status izvanrednih studenata te im dati jednaka prava kao i redovnim studentima, kako bi se osigurao uspješan završetak studija za studente upisane putem procesa priznavanja neformalnog i informalnog učenja.

3.4 Osiguravanje kvalitete u visokom obrazovanju

Osiguravanje kvalitete je regulirano Zakonom o osiguravanju kvalitete u znanosti i visokom obrazovanju iz 2009. godine. Interno osiguravanje kvalitete osigurano je i internim pravilnicima o osiguravanju kvalitete na pojedinim institucijama. Studijski programi na javnim sveučilištima su samoakreditirani od strane sveučilišnih senata, dok su programi na svim ostalim javnim i privatnim visokim učilištima akreditirani od strane Agencije za znanost i visoko obrazovanje.

Agencija za znanost i visoko obrazovanje je javna ustanova osnovana 2004. godine, koja samostalno obavlja poslove u okviru svojih ovlasti i nadležnosti prema definicijama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju iz 2003. godine, Zakonu o priznavanju inozemnih obrazovnih kvalifikacija iz 2003. godine, Zakonu o osiguravanju kvalitete u znanosti i visokom obrazovanju iz 2009. godine. Agencija za znanost i visoko obrazovanje je jedina nacionalna agencija odgovorna za vanjsko vrednovanje visokih učilišta, studijskih programa i znanstvenih organizacija putem:

- Inicijalnih akreditacija novih visokih učilišta, novih studijskih programa i nove istraživačke djelatnosti.
- Reakreditacije postojećih visokih učilišta i znanstvenih organizacija i to svakih 5 godina.
- Revizije (pregledom unutarnjih sustava osiguravanja kvalitete) postojećih visokih učilišta i znanstvenih organizacija.
- Tematskim vrednovanjem cijele institucije, dijela ustanove, odnosno studijskog programa unutar visokoobrazovne institucije ili istraživačke ustanove.

Agencija za znanost i visoko obrazovanje u svojim vanjskim postupcima praćenja kvalitete visokih učilišta neizravno obavlja i vanjske procjene kvalitete poučavanja. To je bitno u slučaju reakreditacija, jer većina standarda koji su vrednovani, osobito upravljanje učilištima, studijski programi, studenti i nastavno osoblje, sadrže kriterije koji uključuju procjenu podučavanja. Agencija za znanost i visoko obrazovanje samostalna je i neovisna, a dužna je po zakonu poštivati Europske standarde i smjernice kao i međunarodnu praksu u području osiguravanja kvalitete u znanosti i visokom obrazovanju. Provedba procjene, metode koje se koriste, članovi prosudbene komisije, rasporedi i druga pitanja važna za procjenu, izvješća, preporuke i zaključci - ne mogu biti pod utjecajem drugih dionika, poput visokih učilišta ili ministarstava.

U 2011. godini Agencija za znanost i visoko obrazovanje stekla je punopravno ENQA (Europsko udruženje za osiguranje kvalitete u visokom obrazovanju) članstvo, te je uključena u Europski registar osiguranja kvalitete visokog obrazovanja (EQAR).

Preduvjet uspješnog priznavanja neformalnog i informalnog učenja jest funkcionalan i pouzdan vanjski i unutarnji sustav osiguranja kvalitete. Hrvatska nije još odlučila o mehanizmima osiguravanja kvalitete vezano za priznavanje neformalnog i informalnog učenja - to može biti regulirano od strane države ili prepušteno tržišnim mehanizmima otvorenog natjecanja između pružatelja priznavanja neformalnog i informalnog učenja. Ukoliko će osiguravanje kvalitete u proceduri priznavanja neformalnog i informalnog učenja biti regulirano od strane države, Agencija za znanost i visoko obrazovanje može djelovati kao provedbeno tijelo odgovorno za kvalitetu integriranja procedure priznavanja neformalnog i informalnog učenja.

3.5 Promjene i izazovi u sustavu visokog obrazovanja

Glavni izazovi s kojima se suočava sustav visokog obrazovanja su strukturna reforma sveučilišta, reforma sustava financiranja visokog obrazovanja, osiguranje ravnopravnog pristupa sustavu visokog obrazovanja te nastavak obrazovnih reformi, koji su usporedni s provedbom Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira (EACEA, 2010). Trenutno, Hrvatska nema cjelovitu strategiju obrazovanja, jer nema dokumenta koji bi uslijedio nakon strateškog dokumenta nazvanog „Plan razvoja sustava odgoja 2005-2010 godine“ (MZOŠ, 2005). Nova Vlada, izabrana u prosincu 2011. godine, pokrenula je razvoj novih strateških dokumenata, kako bi se postavio kvalitetan okvir za znanost, tehnologiju, inovacije i sustav visokog obrazovanja u Hrvatskoj. U 2012. godini Vlada je objavila „Smjernice za strategiju nastave, obrazovanja, znanosti i tehnologije“, što bi

trebalo dovesti do kreiranja prve sveobuhvatne nacionalne strategije za znanost na svim stupnjevima obrazovanja, krajem 2013. godine.

Na obrazovanje su počeli značajno utjecati i demografski izazovi. Demografski pad imat će fiskalne i organizacijske posljedice, ali to također znači da se smanjuje i broj aktivnih radnika, koji će morati povećati svoju produktivnost kako bi se osiguralo da hrvatski prihodi zadovolje sve troškove, primjerice u pogledu mirovina i dugoročne skrbi. Obrazovanje je ključno za podizanje konkurentnosti i produktivnosti radne snage. Hrvatska treba povećati broj sudionika u visokom obrazovanju i značajno povećati i stope završavanja te time sustići OECD zemlje i ispuniti ciljeve „Europe 2020" (Svjetska banka, 2012.). Uvođenje postupaka priznavanja neformalnog i informalnog učenja moglo bi imati pozitivan utjecaj na povećanje broja sudionika u visokom obrazovanju.

Učinkovito i djelotvorno korištenje resursa visokih učilišta ograničeno je slabim upravljačkim strukturama, koje je potrebno poboljšati. Povijesno gledano, najveća javna sveučilišta su relativno slaba udruženja pravno neovisnih fakulteta, a opslužuju preko 70% studentskog tijela. Prema izvješćima OECD-a (MZOŠ, 2007.) i Svjetske banke (2009., 2012.), ovaj model upravljanja koči reforme sustava, a smanjuje se odgovornost za potrebe društva u cjelini. Drugi glavni zadatak je i reforma kurikuluma unutar sustava visokog obrazovanja, uključujući provedbu i povezivanje ishoda učenja sa studentskim opterećenjem te dodjeljivanjem ECTS bodova (EACEA , 2010). Ovaj zadatak preklapa se s provedbom Zakona o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru, što će imati pozitivan utjecaj na provedbu procesa priznavanja neformalnog i informalnog učenja na visokim učilištima.

3.6 Literatura

[1] Zakon o osiguranju kvalitete u znanosti i visokom obrazovanju. (2009). Zagreb: Narodne novine 45/09. Preuzeto s: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_04_45_1031.html

[2] Zakon o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju. (2003). Zagreb: Narodne novine 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 46/07, 45/09. Preuzeto s: http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/306330.html

[3] Agencija za znanost i visoko obrazovanje [AZVO]. (2010). Zagreb: Agencija za znanost i visoko obrazovanje. Preuzeto s: https://www.azvo.hr/images/stories/publikacije/SELF_EVALUATION_ASHE.pdf

[4] Babić, Z., Matković, T., & Šošić, V. (2006). Strukturne promjene visokog obrazovanja i ishodi na tržištu rada. *Privredna kretanja i ekonomska politika*, 16(108): 26–65. Preuzeto s: http://hrcak.srce.hr/18359

[5] Državni zavod za statistiku [DZS]. (2008-2012). Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2008-2012. Zagreb: Državni zavod za statistiku. Preuzeto s: http://www.dzs.hr/

[6] Državni zavod za statistiku [DZS]. (2012a). 2012 Statistički ljetopis Republike Hrvatske. Zagreb: Državni zavod za statistiku. Preuzeto s: http://www.dzs.hr/

[7] Državni zavod za statistiku [DZS]. (2012b). Studenti u akademskoj godini 2010./2011. Statistička izvješća. Zagreb: Državni zavod za statistiku. Preuzeto s: http://www.dzs.hr/

[8] Državni zavod za statistiku [DZS]. (2012c). Prva objava: Kandidati za doktorat – osobe u procesu stjecanja doktorata znanosti, 2011./2012. Akademska godina. Broj: 8.1.11. Datum: 19.12.2012.

[9] Državni zavod za statistiku [DZS]. (2012d). Istraživanje i razvoj u 2010. Statistička izvješća. Zagreb: Državni zavod za statistiku. Preuzeto s: http://www.dzs.hr/

[10] Hrvatski zavod za zapošljavanje [HZZ]. Preporuke za obrazovnu upisnu politiku i politiku stipendiranja. Preuzeto s: http://www.hzz.hr/default.aspx?id=8693 (10.03.2013.).

[11] Cvitan, M., Doolan, K., Matković, T., & Farnell, T. (2011). Socijalna i ekonomska slika studentskog života u Hrvatskoj. Nacionalno izvješće istraživanja EUROSTUDENT za Hrvatsku. Zagreb: Institut za razvoj obrazovanja. Dostupno na: file:///C:/Users/policy/Downloads/Nacionalno%20izvjesce%20istrazivanja%20EUROSTUDENT%20za%20Hrvatsku.pdf

[12] Cvitan, M., Doolan, K., Matković, T., & Farnell, T. (2013). Socijalna uključivost visokog obrazovanja u Hrvatskoj: analiza stanja. Zagreb: Institut za razvoj obrazovanja. Dostupno na: http://www.iro.hr/hr/publikacije/socijalna-ukljucivost-visokog-obrazovanja-2014/

[13] Baza podataka EUROSTUDENT istraživanja u Hrvatskoj. (2010). Dostupno na zahtjev Ministarstvu znanosti, obrazovanja i sporta.

[14] Dolenec, D., Doolan, K., and Domazet, M. (2012). Hrvatski sustav financiranja visokog obrazovanja u europskom kontekstu: komparativna studija. Zagreb: Institut za razvoj obrazovanja. Dostupno na: http://www.iro.hr/userdocs/File/Publikacije/ACCESS_Financiranje_visokog_obrazovanja_web.pdf

[15] Education, Audiovisual and Culture Executive Agency [EACEA]. (2010). Higher Education in Croatia. Preuzeto s: http://www.azvo.hr/images/stories/visoko/croatia_review_of_higher_education.pdf

[16] Erawatch. (2013). Country Pages: Croatia. Preuzeto s:

http://erawatch.jrc.ec.europa.eu/erawatch/opencms/information/country_pages/hr/country?section=Overview (10 veljače 2013.)

[17] European Higher Education Area [EHEA]. (2012). National Report Regarding the Bologna Process Implementation 2009-2012: Republic of Croatia. Preuzeto s: http://www.ehea.info/Uploads/National%20reports/Croatia%20Rep%20and%20Annex.pdf

[18] Eurostat. (n.d.). Statistics (database). Indicators on Education Finance. Bologna Process in Higher Education Indicator. Preuzeto s: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database

[19] Gornitzka, Å. & Maassen, P. (2000). Hybrid Steering Approaches with Respect to European Higher Education. *Higher Education Policy*, 13 (2000): 267-285.

[20] Vlada Republike Hrvatske (2006). Strateški okvir za razvoj 2006.–2013. Preuzeto s: file:///C:/Users/policy/Downloads/179_1_2%20(2).pdf

[21] Vlada Republike Hrvatske. (2011). Program Vlade Republike Hrvatske za mandat 2011.–2015. Preuzeto s: http://www.vlada.hr/hr/content/download/2728612/file/Program%20Vlade%202011-2015.pdf

[22] Vlada Republike Hrvatske (2012). Odluka o punoj subvenciji participacije u troškovima studija za redovite studente na javnim visokim učilištima u RH u akademskoj godini 2012./2013., 2013./2014. i 2014./2015. Zagreb: Vlada Republike Hrvatske. Preuzeto s: http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2254

[23] Hunjak, T. (2008). Financiranje visokih učilišta. U Bajo, A. (ur.). (2008). Financiranje visokih učilišta: Troškovi studija i školarine na hrvatskim visokim učilištima. Zagreb: Institut za javne financije, str. 91-104.

[24] Institut za razvoj obrazovanja(2013). *Financiranje visokog obrazovanja i socijalna dimenzija u Hrvatskoj: analiza i preporuke.* Zagreb: Institut za razvoj obrazovanja. Dostupno na: http://www.iro.hr/hr/publikacije/financiranje-i-socijalna-dimenzija/

[25] Kovač, V. (2003). Preconditions for Sucessful Quality Assurance in Higher Education. Education and Pedagogy in the Development of Croatian Society. Proceedings of the Congress of Croatian Pedagogues. Zagreb: HPKZ, str. 515-521.

[26] Kovač, V., Ledić, J. & Rafajac, B. (2006). Understanding University Organizational Culture: The Croatian Example. Frankfurt am Main: Peter Lang, Beitraege Zur Vergleichenden Bildungsforschung.

[27] Kyvik, S. (2004). Structural Changes in Higher Education Systems in Western Europe. *Higher Education in Europe, 29*(3): 393-409.

[28] Matković, T. (2009). Pregled statističkih pokazatelja participacije, prolaznosti i režima plaćanja studija u Republici Hrvatskoj 1991.-2007. *Revija za socijalnu politiku*, 16 (2): 239-250.

[29] Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. (2005). Plan razvoja sustava odgoja i obrazovanja 2005. – 2010. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. Preuzeto s file:///C:/Users/policy/Downloads/Plan%20razvoja%20sustava%20OiO%202005.%20-%202010.pdf.

[30] Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. (2007). OECD Thematic Review of Tertiary Education Country Background Report for Croatia. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta.

[31] MOZVAG baza podataka Agencija za znanost i visoko obrazovanje. Preuzeto s: http://mozvag.srce.hr (10 veljače 2013.).

[32] Nacionalno vijeće za visoko obrazovanje. (2011a). Mreža visokih učilišta i studijskih programa u Republici Hrvatskoj. Zagreb: Nacionalno vijeće za visoko obrazovanje. Preuzeto s: http://www.azvo.hr/images/stories/visoko/Mre%C5%BEa_visokih_u%C4%8Dili%C5%A1ta_i%20studijskih_programa_u_RH_final.pdf

[33] Nacionalno vijeće za visoko obrazovanje. (2011b). Izvješće o radu Nacionalnog vijeća za visoko obrazovanje u 2010. godini. Zagreb: Nacionalno vijeće za visoko obrazovanje. Preuzeto s: http://www.azvo.hr/images/stories/visoko/NVVO_2010.pdf

[34] Orr, D., Gwosć, C. & Netz, N. (2011). Social and Economic Conditions of Student Life in Europe. Synopsis of indicators. Final report. Eurostudent IV 2008–2011. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

[35] Šćukanec, N. (2013). Overview of Higher Education and Research Systems in the Western Balkans: Country Report - Croatia. Preuzeto s: http://www.herdata.org/public/HE_and_Research_in_Croatia_FINAL.pdf

[36] UNESCO Institute of Statistics [UIS]. (n.d.). Data centre. Preuzeto s: http://stats.uis.unesco.org/

[37] UNDP Hrvatska. (2008). Obrazovne i radne karijere mladih. Zagreb: UNDP. Preuzeto s: http://www.undp.hr/upload/file/225/112706/FILENAME/Obrazovne_i_radne_karijere_mladih_u_Hrvatskoj__hrv.pdf

[38] Vukasovic, M. (ur.). (2009). Finansiranje visokog obrazovanja u jugoistočnoj Evropi: Albanija, Crna Gora, Hrvatska, Slovenija, Srbija. Beograd: Centar za obrazovne politike.

[39] World Bank. (2009). Overview. Vol. 1 of Croatia - Croatia's EU convergence report : Reaching and Sustaining Higher Rates of Economic Growth. Washington D.C.: The World Bank. Preuzeto s: http://documents.worldbank.org/curated/en/2009/06/11026720/croatia-croatias-eu-convergence-report-reaching-sustaining-higher-rates-economic-growth-vol-1-2-overview

[40] World Bank. (2012). Croatia - Policy Notes : A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth. Washington D.C.: The World Bank. Preuzeto s: http://documents.worldbank.org/curated/en/2012/02/16264420/croatia-policy-notes-strategy-smart-sustainable-inclusive-growth

4 PRIZNAVANJE NEFORMALNOG I INFORMALNOG UČENJA I SOCIJALNA DIMENZIJA VISOKOG OBRAZOVANJA

4.1 Povezivanje priznavanja neformalnog i informalnog učenja i socijalne dimenzije visokog obrazovanja

Priznavanje neformalnog i informalnog učenja dio je šireg konteksta politike cjeloživotnog učenja i samim time ciljeva za razvoj ljudskih potencijala, što je dio Lisabonske strategije (Adelman, 2012.). S priznavanjem neformalnog i informalnog učenja, provedba priznavanja neformalnog i informalnog učenja će građanima omogućiti da poboljšaju svoju poziciju na tržištu rada i u društvu, da postanu mobilniji i ostvare preduvjete za cjeloživotno učenje (Lafont i Pariat, 2012). Na taj način priznavanje neformalnog i informalnog učenja podupire gospodarski rast i stvaranje konkurentnije radne snage, poboljšava se socijalna kohezija jer pridonosi poboljšanju zapošljavanja i napredovanja građana, kako onih visoko obrazovanih, tako i onih s nižim razinama kvalifikacija (ibid.).

Međutim, priznavanje neformalnog i informalnog učenja je jednako važno za drugi prioritet u području visokog obrazovanja: rješavanje socijalnih nejednakosti u pristupu visokom obrazovanju i širenje sudjelovanja u visokom obrazovanju, posebice za nedovoljno zastupljene skupine. Ovaj prioritet definiran je u dokumentima Bolonjskog procesa kao "socijalna dimenzija" visokog obrazovanja.

O socijalnoj dimenziji

Koncept socijalne dimenzije visokog obrazovanja je prvotno razvijen unutar okvira Bolonjskog procesa u Praškom priopćenju iz 2001. godine i, općenito govoreći, odnosi se na uklanjanje socijalnih i ekonomskih nejednakosti u pristupu visokom obrazovanju u europskom prostoru visokog obrazovanja. Cilj je najjasnije definiran u Londonskom priopćenju iz 2007. godine:

„Dijelimo društvenu težnju da studentska populacija koja ulazi, sudjeluje i završava visoko obrazovanje na svim razinama treba odražavati raznolikost naših populacija. Ponovno potvrđujemo važnost mogućnosti studenata završiti studij bez prepreka vezanih za njihovu društvenu i ekonomsku pozadinu. Stoga ćemo nastaviti naše napore kako bi se osigurale odgovarajuće studentske usluge, stvorili fleksibilniji putevi učenja u i unutar polja visokog obrazovanja, te da se proširi sudjelovanje na svim razinama, na temelju jednakih mogućnosti.“ (Londonsko priopćenje , 2007).

Diversifikacija studentskog tijela je ključni aspekt socijalne dimenzije u visokom obrazovanju, što zahtijeva da visoka učilišta privuku nove i "netradicionalne" studente da se uključe u visoko obrazovanje (Smidt & Sursock, 2011.). Te skupine mogu uključivati sljedeće:

- Osobe nižeg socioekonomskog statusa.
- Osobe iz ruralnih područja.
- Studente starije životne dobi.
- „Povratnike“ (studenti koji su odustali od studija, profesionalci koji se žele vratiti u sustav visokog obrazovanja).
- Imigrante i etničke manjine.
- Studente bez formalnih kvalifikacija.
- Studente s invaliditetom.

(Na temelju: Smidt & Sursock, 2011; Santiago et al., 2008).

Kao što se može vidjeti prema nekima od gore navedenih "netradicionalnih" skupina, rješavanje socijalne dimenzije visokog obrazovanja u cjelini (i širenje pristupa), može u mnogim slučajevima biti usko vezano za cjeloživotno učenje. Leuvensko priopćenje iz 2009. godine povezuje ova dva aspekta Bolonjskog procesa, tvrdeći da oni osiguravaju maksimizaciju dostupnih talenata u europskim društvima kao i društveni i ekonomski razvoj:

"U desetljeću prije 2020. godine europsko visoko obrazovanje mora ostvariti ključan doprinos da bi se ostvarila Europa znanja - vrlo kreativna i inovativna. Suočena s izazovom starenja stanovništva, Europa može uspjeti u ovom poduhvatu samo ako maksimizira talente i sposobnosti svih svojih građana i potpuno se uključi u cjeloživotno učenje kao i širenje sudjelovanja u visokom obrazovanju"

(Leuvensko priopćenje, 2009).

Kao što ćemo vidjeti u nastavku, priznavanje neformalnog i informalnog učenja može igrati važnu ulogu u postizanju oba cilja socijalne dimenzije visokog obrazovanja i cjeloživotnog učenja.

Priznavanje neformalnog i informalnog učenja, cjeloživotno učenje i socijalna dimenzija

Širenje sudjelovanja u visokom obrazovanju zahtijeva sveobuhvatan skup političkih mjera koje mogu rješavati različite prepreke s kojima se suočavaju različite podzastupljene skupine (i/ili druge ranjive skupine) u pristupu visokom obrazovanju. Za ilustraciju (Santiago et al., 2008; Radna skupina za Bolonjski proces, 2007.), mjere koje se mogu poduzeti su: podizanje motivacije učenika srednjih škola za ulazak u sustav visokog

obrazovanja, osiguranje podrške u učenju učenicima koji ne postižu uspjeh, upisna politika koja otvara veći pristup visokim učilištima, osiguranje fleksibilnih mogućnosti učenja i studijskih programa te osiguranje dodatne financijske potpore za studente.

Postoje četiri glavne skupine "netradicionalnih" studenata koji su od posebne važnosti kada se radi o paralelnim pitanjima socijalne dimenzije i cjeloživotnog učenja, a za koje priznavanje neformalnog i informalnog učenja može postati ključni alat za poticanje njihovog većeg sudjelovanja u visokom obrazovanju. Prva skupina su studenti starije dobi[2], odnosno polaznici koji pristupaju visokom obrazovanju kasnije od tradicionalne upisne dobi. Ostale skupine su :

- Studenti koji se nisu mogli upisati u neku instituciju visokog obrazovanja zbog neposjedovanja srednjoškolske kvalifikacije.
- Studenti koji nisu mogli (ili su odlučili ne upisati se) u neku instituciju visokog obrazovanja, unatoč tome što su imali formalne kvalifikacije za to.
- Studenti koji su odustali od studija, a naknadno se odlučili vratiti na studij.

Naravno, vjerojatno je da će doći do značajnih preklapanja između skupine studenata starije dobi i ostale tri skupine, potonje skupine će vjerojatno biti studenti starije dobi prilikom upisa u visoko obrazovanje. Međutim, studenti starije dobi su još uvijek relevantni kao zasebna kategorija. Oni također mogu biti studenti koji su već završili određenu razinu obrazovanja, ali će možda iskoristiti priznavanje neformalnog i informalnog učenja za stjecanje bodova na temelju svog prethodnog učenja.

Osim što su sve navedene skupine važne iz perspektive cjeloživotnog učenja, sve četiri skupine su važne i iz perspektive diversifikacije u studentskoj populaciji, kao i iz perspektive rješavanja obrazovnih nejednakosti temeljenih na društveno-ekonomskim uvjetima. Naime, široko je shvaćeno da su manji stupanj obrazovanja i odustajanje od visokog obrazovanja fenomeni za koje je više vjerojatno da će se pojaviti među skupinama nižeg socioekonomskog statusa (vidi, primjerice Santiago et al., 2008.). Na temelju podataka iz Hrvatske, studenti starije dobi koji su upisani na neko visoko učilište, ocjenjuju svoj socioekonomski status nižim od prosjeka, a prijeti im i veća opasnost od odustajanja od visokog obrazovanja (Farnell et al., 2012.). Otvaranje većeg pristupa visokom obrazovanju navedenim skupinama moglo bi doprinijeti većoj raznolikosti studentskog tijela, s visokim udjelom studenata nižeg socioekenomskog statusa.

Na temelju tog pregleda potencijalnih korisnika priznavanja neformalnog i informalnog učenja, a u kontekstu socijalne dimenzije visokog obrazovanja, sljedeće poglavlje će pružiti detaljniji pregled ovih ciljnih skupina u Hrvatskoj, predstavljajući podatke (gdje je dostupno) o razini sudjelovanja tih skupina u visokom obrazovanju i o trenutnim izazovima s kojima se suočava Hrvatska po pitanju stopa odustajanja od visokog obrazovanja.

4.2 Hrvatska: podzastupljene skupine i potencijalni korisnici priznavanja neformalnog i informalnog učenja

Studenti nižeg socioekonomskog statusa

Da bismo razumjeli širi kontekst razlika u pristupu visokom obrazovanju u Hrvatskoj, važno je pružiti podatke o razini zastupljenosti studenta iz nižih socioekonomskih sredina u području visokog obrazovanja, jer se to odražava na ukupnu inkluzivnost sustava. Pokazatelji socioekonomskog statusa također su usko povezani sa svakim potencijalnim korisnikom priznavanja neformalnog i informalnog učenja, kao što je spomenuto u prethodnom poglavlju.

Prema podacima prikupljenima putem istraživanja EUROSTUDENT u Hrvatskoj (Farnell et al., 2012), studenti čiji su očevi završili tercijarno obrazovanje uvelike su zastupljeni u studentskoj populaciji u Hrvatskoj (35% u odnosu na 16% u relevantnom dijelu populacije), dok su studenti čiji su očevi završili trogodišnje srednjoškolsko obrazovanje uvelike podzastupljeni (18% u usporedbi s 48% u općoj populaciji), kao i studenti čiji su očevi završili osnovnoškolsko obrazovanje ili niže (6% u odnosu na 21% u općoj populaciji). Osim toga, ako se pogleda najviša razina obrazovanja roditelja (bilo oca ili majke studenta), gotovo polovici hrvatskih studenata (45%) barem jedan roditelj ima viši stupanj obrazovanja, a samo 3% studenata ima barem jednog roditelja koji ima završenu osnovnu školu (Farnell et al., 2012).

Iako takve nejednakosti u pristupu visokom obrazovanju temeljene na društveno-ekonomskim podacima postoje u većini zemalja (vidi: Santiago et al., 2008 ; Camilleri&Mühleck (ur.) 2010.), u komparativnoj perspektivi socijalna uključivost hrvatskog sustava visokog obrazovanja je među najnižima u Europi. Prema usporedbi podataka koji se tiču Hrvatske, dobivenih putem EUROSTUDENT istraživanja (Farnell et al., 2012.), s podacima dobivenima za sve europske zemlje (Orr et al., 2011.), Hrvatska je među zemljama koje imaju značajnu podzastupljenost roditelja studenata s niskom razinom obrazovanja i značajnu nadzastupljenost

[2] Ne postoji međunarodno prihvaćena definicije termina „mature students“. U nekim zemljama taj se termin odnosi na studente koji upisuju studij po prvi puta nakon napunjene 21. godine života, u drugima nakon 25. godine života, a ponegdje i na one koji su stariji od 30 godina. U ovom dokumentu izraz se odnosi na one studente koji se po prvi puta upisuju na visokoškolsku instituciju nakon 21. godine života.

roditelja studenata s visokom razinom obrazovanja. Prema kategorizaciji koju su postavili Orr et al. (ibid), hrvatsko se visoko obrazovanje može smatrati socijalno isključivim sustavom visokog obrazovanja.

Studenti starije dobi

Nedostatak mogućnosti studiranja za studente starije dobi naglašen je u stručnom pregledu sustava visokog obrazovanja u Hrvatskoj, provedenom od strane stručnjaka iz Organizacije za ekonomsku suradnju i razvoj – OECD (Duke et al., 2008.). U tom pregledu je istaknuto sljedeće:

"...čini se da postoji malo ili čak nimalo obzira prema tome da se cjeloživotno učenje proširi i na akademske stupnjeve koje mogu pohađati starije osobe. Osim toga, sustav pristupa i financiranja visokog obrazovanja favorizira studente koji su napustili školovanje, a ne nazire se pojava stručne pomoći za studente starije dobi za ulazak tercijarno obrazovanje" (ibid, str.47).

Prvi pokazatelj udjela studenata starije dobi u određenom sustavu visokog obrazovanja je udio studenata preko određene dobi. Prema međunarodnom komparativnom izvješću EUROSTUDENT (Orr et al., 2011.), Hrvatska je zemlja s najmanjim udjelom studenata starije dobi na ISCED 5A studijskim programima (sveučilišni studij) u Europi. U Hrvatskoj, samo 9% upisanih studenata ima više od 24 godine, dok Austrija ima 53% takvih učenika, Danska 52% i Finska 47% (ibid). Oko 75% svih studenata starije dobi upisani su na stručne (ISCED 5B), a ne na sveučilišne studije. U prosjeku, između 13% i 22% studenata upisanih na stručne studije ima više od 24 godine (ovisno o visokom učilištu), dok je udio studenata starije dobi upisanih na sveučilišne studije između 2% i 6% za pet od sedam javnih sveučilišta (Farnell i sur., 2013). To sugerira da su stručno orijentirani programi privlačniji studentima starije dobi i/ili da su institucije koje pružaju ovakve programe više inkluzivne.

Osim podataka o ukupnoj dobnoj strukturi studentske populacije, podaci su također dostupni o upisnim trendovima studenata po dobi (Farnell et al., 2013). U 2010. godini, 20,6% studenata upisanih u prvu godinu studija imali su iznad 20 godina, a 10,2% iznad 24 godine. Valja napomenuti, međutim, da ove brojke uključuju studente koji su prethodno bili upisani na drugi studijski program, što znači da je stvaran broj studenata upisanih na visoko učilište po prvi put vjerojatno znatno niži. Procjena navedenog proizašla je iz nacionalnog EUROSTUDENT izvješća za Hrvatsku (Farnell et al., 2012), prema kojoj je samo 8,1% učenika koji su upisali prvi studij (po prvi put) imalo više od 21 godina.

Dakle, iako je udio studenata starije dobi nizak u ukupnoj studentskoj populaciji, gore navedene brojke potvrđuju da takvi studenti imaju stvarne prilike za pristup visokom obrazovanju. U isto vrijeme, postoje indicije da je od uvođenja nacionalnog standardiziranog testa u školama – državne mature u školskoj godini 2010./2011., koja je postala obvezna za pristup visokom obrazovanju, broj studenata u dobi od 20 godina (koji su ponovo upisani na visoka učilišta) opao za oko 10% (sa 23% u akademskoj godini 2006./2007. na 20,6% u akademskoj godini 2010./2011.).

Osim strukturnih prepreka za pristup visokoškolskom obrazovanju za studente starije dobi, rezultati EUROSTUDENT istraživanja u Hrvatskoj (Farnell et al., 2013), pokazuju kako ta grupa studira u nepovoljnijim uvjetima nego većina drugih studenata. Studenti starije dobi procjenjuju svoj socio-ekonomski status kao nešto niži nego drugi studenti, imaju manje dostatna sredstava na raspolaganju za pokrivanje mjesečnih troškova i procjenjuju teret svog studijskog opterećenja (u odnosu na slobodno vrijeme koje imaju na raspolaganju) znatno većim od ostalih studenata. Ta negativna samoprocjena vjerojatno je usko povezana s činjenicom da je oko 60% studenata starije dobi u punom radnom odnosu tijekom studija te da je isti udio i izvanrednih studenata, koji nemaju pristup studentskoj financijskoj potpori (bilo putem zajmova ili javnih /stipendiranja). Sve u svemu, ovi studijski uvjeti mogu objasniti zašto, prema istraživanju Mihaljević Kosor (2010) na Sveučilištu u Splitu, studenti starije dobi imaju veći rizik od odustajanja i prekidanja studiranja tijekom prve godine studija.

Učenici bez ulaznih kvalifikacija

Da bi se razumjela razlika između "tradicionalnih" i "netradicionalnih" pristupa visokom obrazovanju u Hrvatskoj, potrebno je dati kratki uvod o srednjoškolskom sustavu i procesu tranzicije u visokom obrazovanju. Srednjoškolski sustav u Hrvatskoj je podijeljen na četverogodišnje, akademski orijentirane škole te trogodišnje ili četverogodišnje strukovne škole. Samo učenici četverogodišnjih škola koji polože ispit državne mature automatski mogu napredovati do razine uključivanja u visoko obrazovanje. Ispit državne mature moraju položiti svi učenici gimnazija, a mogu ga položiti i učenici četverogodišnjih strukovnih škola koji žele biti sudionici u visokom obrazovanju.

U Hrvatskoj je oko 46% srednjoškolaca upisano u četverogodišnje strukovne škole, 30% u gimnazije, a 21,5% u trogodišnje strukovne škole (DZS, 2012). Efektivno, to znači da se više od petine osoba koje završe srednju školu nema priliku upisati u visoko obrazovanje nakon završetka školovanja. To ne znači da niti jedan od ovih učenika nije uspio pristupiti visokom obrazovanju, već je jedini način uključenja u visoko obrazovanje, za učenike koji su završili trogodišnje strukovne škole, prolazak dodatnih ispita ili upis na mali broj stručnih studijskih programa koji imaju iznimku od pravila upisa na temelju polaganja državne mature.

Gotovo svi studenti u Hrvatskoj upisuju se na visoka učilišta kroz "tradicionalnu" ulaznu rutu, odnosno temeljem završetka četverogodišnjih srednjih škola.

Prema podacima za Hrvatsku dobivenim putem EUROSTUDENT istraživanja (Farnell et al., 2012.), 94% studenata upisanih u studijski program, upisani su upravo na temelju kvalifikacija dobivenih završetkom četverogodišnjih srednjih škola. Što se tiče ostatka studentskog tijela koji je ušao u sustav visokog obrazovanja kroz "ne-tradicionalne" rute, rezultati istraživanja EUROSTUDENT pokazali su sljedeće:

- 3,5% studenata ušlo je u sustav putem kvalifikacija stečenih završetkom trogodišnje srednje škole (bez polaganja dodatnih ispita).
- 1,3% studenata ušlo je u sustav putem kvalifikacija stečenih završetkom trogodišnje srednje škole (uz polaganje dodatnih ispita).
- 2,4% studenata ušlo je u sustav visokog obrazovanja na temelju drugih srednjoškolskih kvalifikacija, koje nisu stečene putem završetka četverogodišnjih škola (vjerojatno na temelju završenog programa za obrazovanje odraslih).

Ovi podaci ukazuju na to da alternativni pravci za ulazak u sustav visokog obrazovanja postoje, ali se vrlo rijetko koriste u Hrvatskoj.

Pojedinci koji su završili trogodišnje strukovne srednje škole su dakle skupina kojoj bi najviše koristilo uvođenje priznavanja neformalnog i informalnog učenja na hrvatskim visokoškolskim ustanovama. Važnost osiguravanja pristupa visokom obrazovanju i cjeloživotnom učenju za studente iz tih škola je velika. S jedne strane, vrsta srednje škole koju je pojedinac pohađao usko je povezana sa socioekonomskim statusom: za studente koji su pohađali gimnazije daleko je više vjerojatno da pripadaju skupini s višim socioekonomskim statusom, nego učenici srednjih strukovnih škola, a za učenike trogodišnjih strukovnih škola vrlo je vjerojatno da dolaze iz najnižih socioekonomskih sredina (Matković, 2009a). Nakon što završe srednjoškolsko obrazovanje, za njih je vjerojatna visoka učestalost nezaposlenosti ili nestabilnog zapošljavanja (iako je taj ishod također sličan među učenicima koji su završili četverogodišnje srednje škole bez upisa na neko visoko učilište) (ibid).

Druga potencijalna skupina koja se može dodati kategoriji učenika bez ulaznih kvalifikacija su oni koji su napustili srednjoškolsko obrazovanje (ili čak ranije). Međutim, podaci iz ankete o obrazovnim karijerama mladih u Hrvatskoj (UNDP Hrvatska ND), pokazuju gotovo univerzalnu progresiju iz osnovne u srednju školu i neznatni udio 'ispadanja' iz srednje škole (oko 2%).

Učenici s ulaznim kvalifikacijama koji se nisu uključili u sustav visokog obrazovanja nakon završetka srednje škole

Prema istraživanju UNDP Hrvatska, 18% gimnazijalaca koji su napustili školovanje nije se upisalo na neko visoko učilište, dok ta brojka iznosi čak 55% za učenike koji su završili četverogodišnje strukovne škole. Kao što je već spomenuto, prema Matković (2009a), učenici koji su završili srednju četverogodišnju školu, podložniji su nezaposlenosti i lošijoj kvaliteti zapošljavanja od visokoobrazovanih pojedinaca. Postoji malo dodatnih podataka o tim skupinama.

Studenti koji su napustili visoko obrazovanje

Iako ne postoje službeni podaci o stopi odustajanja od školovanja, analiziranih ili objavljenih u Hrvatskoj, po procjenama koje daje Matković (2009b), na temelju podataka Državnog zavoda za statistiku, stopa završetka studija u Hrvatskoj iznosi 59% (odnosno stopa odustajanja od studija iznosi 41%), za generaciju koja je diplomirala 2007. godine. Ovi rezultati su potkrijepljeni istraživanjem UNDP Hrvatska, prema kojem je udio mladih ljudi koji su se upisali na stručne studije i uspješno diplomirali bio 52%, dok je udio mladih koji su završili sveučilišne studije bio 62%. Uspoređujući ove procjene s podacima o stopama završetka studija u zemljama OECD-a za 2008. godinu (OECD, 2010), Hrvatska ima znatno višu stopu odustajanja od studija, nego što je to prosjek u zemljama OECD-a ili u zemljama EU-19 (31% i 30%), što Hrvatsku svrstava među zemlje s najvišim stopama odustajanja od studija (iznad 40%).

Razni su uzroci za neuspješno završavanje visokog obrazovanja, uključujući slabu prethodnu akademsku pripremu, loše usmjeravanje, nepovoljne financijske okolnosti studenata, rad za vrijeme studija, nedostatak institucionalne podrške (Santiago et al., 2008). Spomenuto istraživanje o obrazovanju i zapošljavanju mladih u Hrvatskoj (UNDP), pokazalo je da je relativna većina studenata koji su prekinuli studij (oko 50%), istaknulo gubitak motivacije za studiranjem kao jedan od uzroka odustajanja; oko 30% spomenulo je želju ili potrebu za zapošljavanjem, a preko 15% spomenulo je akademske teškoće. Prema drugom istraživanju provedenom u Hrvatskoj (Doolan, 2010; Matković et al., 2010, Mihaljević Kosor, 2010), za određene skupine studenata više je vjerojatno odustajanje od studija nego za druge, a to su studenti nižeg socioekonomskog statusa, studenti starije dobi i studenti koji su završili srednje strukovne škole. Osigurati da oni koji napuštaju visoko obrazovanje nađu način da ponovno upišu i uspješno završe studij je, dakle, visoki prioritet za osiguravanje socijalne dimenzije visokog obrazovanja.

Osim pojave nezavršavanja studija, zanimljiv je indikator i fenomen „pauziranja studija“, koji se odnosi na privremeni prekid studija u trajanju od jedne ili više godina, nakon čega student ponovno upisuje isti (ili

novi) studij. U tom smislu, pauziranje studija puno je bolji ishod obrazovanja od nezavršavanja. Međutim, to također ukazuje na poteškoće koje određene skupine studenata imaju, a koje rezultiraju privremenim odustajanjem od studija. EUROSTUDENT podaci za Hrvatsku daju podatke o tom fenomenu. Između 6% i 15% studenata upisanih na sveučilišne studije pauziralo je svoj studij na period dulji od jedne godine, dok je to bio slučaj za čak 27% do 32% studenata upisanih na stručnim studijima (Farnell et al., 2013).

Konačno, uz prethodni pokazatelj „pauziranja studija", moguće je procijeniti udio studenata koji su se ponovno upisali na novi studijski program nakon odustajanja od prethodnog programa. Budući da je, prema podacima Državnog zavoda za statistiku, ukupno 20,6% studenata upisanih na studij u akademskoj godini 2010./2011. bilo u dobi višoj od 21 godine, i da je prema podacima EUROSTUDENT istraživanja 8,1% studenata u dobi od 21 godine upisalo svoj studij po prvi put, moguće je u grubo procijeniti da je 12% studenata u dobi od 21 godine, promijenilo svoj studijski program i ponovno upisalo neki studij nakon početnog odustajanja/ispadanja (Farnell et al., 2013).

4.3 Izazovi i prilike za unaprjeđenje socijalne dimenzije kroz priznavanje neformalnog i informalnog učenja

Ciljane mjere za poboljšanje pristupa za analizirane skupine

Na temelju pregleda međunarodnog istraživanja o jednakosti u visokom obrazovanju Santiago i sur. (2008), dvije su glavne mjere koje su potrebne kako bi se osiguralo šire uključivanje navedenih skupina u visokom obrazovanju:

- **Diversifikacija ponude visokog obrazovanja**: uključivanje netradicionalnih grupa studenata (koji imaju široku raznolikost pozadina, iskustava, sklonosti i težnji) u visokom obrazovanju zahtjeva diversifikaciju ponude studijskih programa. To bi moglo značiti povećan fokus na stručno orijentirane programe, omogućavanje kraćeg ciklusa učenja za stjecanje certifikata i diploma, pružanje izvanrednog studija, kao i nastave u večernjim terminima te pružanje mogućnosti učenja na daljinu.

- **Omogućavanje alternativnih puteva za ulazak u sustav visokog obrazovanja**: završetak četverogodišnje srednje škole ne bi trebao biti jedini način ispunjavanja uvjeta za pristup visokom obrazovanju. To znači stvaranje više različitih puteva za ulazak u sustav visokog obrazovanja, priznavanje neformalnog i informalnog učenja (formalnog, neformalnog i informalnog učenja) kao valjanih kriterija za upis na neko visoko učilište - za pojedince koji ne posjeduju certifikat/diplomu o završenoj školi. Osim toga, programi za premošćivanje ovog problema mogu biti razvijeni i u suradnji s ustanovama za obrazovanje odraslih.
No, osim tih glavnih mjera, sljedeći zahvati također trebaju biti uzeti u obzir paralelno, kako bi se osigurala učinkovitost i utjecaj spomenutih politika:

- **Osiguravanje i poticanje inkluzivnih upisnih politika**: usko vezano uz prethodnu točku, uspostava formalne strukture za priznavanje prethodnog obrazovanja je nužan, ali ne i dovoljan mehanizam za poticanje šireg pristupa visokom obrazovanju. Mnoge upisne procedure na visokim učilištima nastavljaju perpetuirati socioekonomske obrasce isključivanja s naglaskom na srednjoškolski uspjeh ili uspješnost u prijemnim testovima (Astin i Oseguera, 2004 u: EACEA/Euridika 2011). Alternativni pristupi visokom obrazovanju su ciljano privlačenje netradicionalnih grupa studenata, povlastice za takve skupine u upisnoj proceduri (tzv. afirmativne akcije) i pružanje dodatnih financijskih poticaja za visokoškolske ustanove koje upisuje studente iz nedovoljno zastupljene skupine (EACEA/Euridika 2011).

- **Pružanje akademske, psihološke i financijske potpore kako bi se osiguralo zadržavanje u sustavu visokog obrazovanja i uspješan završetak studija**: ulazak pripadnika nedovoljno zastupljenih skupina u visoko obrazovanje je samo prvi korak, koji mora biti popraćen mehanizmima za zadržavanje u sustavu i uspješan završetak studija. Kako bi se to postiglo, adekvatnu podršku treba pružiti netradicionalnim studentima kako bi oni mogli uspješno prevladati potencijalne akademske, financijske i druge poteškoće koje susreću tijekom studija.

Prioriteti obrazovne politike u hrvatskom kontekstu

U svjetlu omogućavanja većeg pristupa i diversifikacije studentske populacije kako je predloženo u tekstu iznad, prioriteti obrazovne politike u trenutnom hrvatskom kontekstu mogli bi biti sljedeći:

- **Priznavanje neformalnog i informalnog učenja na visokim učilištima**: provedba priznavanja neformalnog i informalnog učenja u Hrvatskoj mogla bi omogućiti pravi alternativni put za ulazak u visoko obrazovanje za studente iz svih gore navedenih podzastupljenih skupina, bilo pružajući im potrebne kvalifikacije za upis na studij, i / ili kao poticaj da to učine zbog mogućnosti ostvarivanja ECTS bodova za

studijske programe na pojedinim visokim učilištima.

- **Uvođenje pravog izvanrednog studija**: trenutni izvanredni studijski programi u Hrvatskoj uglavnom su studijski programi koji su *de facto* redoviti programi za koje se plaća školarina, a koji se od redovitih programa razlikuju samo po tome što na njima nema obveze prisustvovanja nastavi. Pravi izvanredni studijski programi s fleksibilnim rasporedima predavanja mogli bi omogućiti mnogo veći pristup visokom obrazovanju za studente starije dobi, studente koji su zaposleni na puno radno vrijeme i studente roditelje. Kada se planira uvođenje takvih programa, jedan od faktora koje treba uzeti u obzir je da će studenti iz podzastupljenih skupina najvjerojatnije imati strukovno obrazovanje, a da su studenti starije životne dobi pretežito upisani na stručne studije.

- **Razvoj institucionalne kulture kvalitete koja promiče uključivanje i raznolikost** : Visoko obrazovanje ne može postati inkluzivnije i raznolikije bez dodatnih poticaja za usvajanje takvih vrijednosti. Poticaji mogu uključivati priznavanje takvih vrijednosti putem internih institucionalnih ili nacionalnih procedura za osiguravanje kvalitete te financijskim poticajima za institucije koje promiču aktivnosti u tom području. Pozitivan korak u tom smjeru je odluka Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta da u akademskoj godini 2012./2013. uključi prioritete širenja sudjelovanja za studente iz nižih socioekonomskih skupina i studente starije dobi u prve ugovore za financiranje na temelju učinaka potpisane s visokim učilištima.

- **Podizanje svijesti i privlačenje studenata iz podzastupljenih skupina**: jednom kada se ostvare preduvjeti za pružanje adekvatnih studijskih programa koji mogu zadovoljiti potrebe, interese i vremenska ograničenja studenata iz podzastupljenih skupina, jednako je važno ciljane skupine obavijestiti o prednostima vezanima za upis u visoko obrazovanje te o alternativnim putevima do upisa, uključujući i one koje omogućava priznavanje neformalnog i informalnog učenja.

- **Financijska potpora za studente**: Otvaranje pristupa visokom obrazovanju podrazumijeva pažljivu procjenu troškova visokog obrazovanja i mogućnosti različitih ciljnih skupina da podmire te troškove. Ako postoje financijske prepreke, trebao bi postojati i sustav ciljane financijske potpore temeljene na potrebama. Takva ciljana podrška predstavlja preduvjet za upis, ali i za završetak studija za neke pojedince (primjerice, kroz omogućavanje dodatne financijske potpore za završetak studija). Budući da uvođenje procedura priznavanja neformalnog i informalnog učenja može rezultirati značajnim troškovima za kandidate, postavlja se pitanje tko će platiti te troškove u slučajevima kada su podnositelji zahtjeva iz ugroženih društvenih skupina.

Priznavanje neformalnog i informalnog učenja relevantan alat koji ne samo da potiče cjeloživotno učenje nego i otvara alternativni put za ulazak u visoko obrazovanje za studente iz podzastupljenih skupina te time pridonosi širenju pristupa i sudjelovanja u visokom obrazovanju. U isto vrijeme, međutim, to je alat koji mora biti uveden u kombinaciji sa širokim rasponom drugih mjera kako bi se osigurao i kratkoročni i dugoročni utjecaj na socijalnu dimenziju visokog obrazovanja.

4.4 Literatura

[1] Adelman, C. (2009). *The Bologna Process for U.S. Eyes: Re-learning Higher Education in the Age of Convergence*. Washington DC: Institute for Higher Education Policy. Preuzeto s: http://www.ihep.org/assets/files/EYESFINAL.pdf

[2] Bologna Process Working Group on Social Dimension and Data on Mobility of Staff and Students in Participating Countries (2007.). *Key issues for the European Higher Education Area – Social Dimension and Mobility*. Stockholm: Ministry of Education and Research. Preuzeto s: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/WGR2007/Socialdimensionandmobilityreport.pdf

[3] Camilleri, A.F., Mühleck, K. (ed.) (2010). Evolving Diversity: An overview of equitable access to higher education in Europe. Brussels: MENON Network

[4] Državni ured za statistiku. (2012). Statistička izvješća: Srednje škole i učenički domovi, kraj šk. g. 2010./2011. i početak šk. g. 2011./2012. Preuzeto s: http://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2012/SI-1471.pdf

[5] Duke, C., Hasan, A., Cappon, R., Meissner, W., Metcalf, H., Thornhill, D. (2008). *OECD Reviews of Tertiary Education: Croatia*. Paris: OECD.

[6] EACEA/Eurydice (2011). *Modernisation of Higher Education in Europe: Funding and the Social Dimension*. Brussels: EACEA P9 Eurydice

[7] European Commission, Directorate-General for Education and Culture (2011). *Pre-study on the role of higher education institutions as providers of continuous professional learning and adult education*. Preuzeto s: http://ec.europa.eu/education/more-information/doc/2011/higher_en.pdf

[8] Doolan, K. (2010). "*My dad studied here too": social inequalities and educational (dis)advantage in a Croatian higher education setting*. Doktorska disertacija, University of Cambridge.

[9] Program Ujedinjenih naroda za razvoj (n.d.). *Izvještaj agencije Puls: Obrazovne i radne karijere mladih. Pripremljeno za: Program Ujedinjenih naroda za razvoj*. Preuzeto s: http://www.undp.hr/upload/file/225/112706/FILENAME/Obrazovne_i_radne_karijere_mladih_u_Hrvatskoj__hrv.pdf

[10] Farnell, T., Doolan, K., Matković, T. and Cvitan, M. (2012*). Social and Economic Conditions of Student Life in Croatia: National EUROSTUDENT Report for Croatia.* Zagreb: Institut za razvoj obrazovanja.

[11] Farnell, T., Matković, T., Doolan, K., Cvitan, M., (2013*). Socijalna uključivost visokog obrazovanja u Hrvatskoj: analiza stanja*. Zagreb: Institut za razvoj obrazovanja

[12] Lafont, P. and Pariat, M. (2012). *Review of the recognition of prior learning in Member States in Europe*. Preuzeto s: http://www.u-rpl.eu/wp-content/uploads/2012/08/Review-Of-The-RPL-In-Member-States-In-Europe.pdf

[13] Leuven/Louvain-la-Neuve Communiqué (2009). The Bologna Process 2020 - The European Higher Education Area in the new decade: Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009. Preuzeto s: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/conference/documents/Leuven_Louvain-la-Neuve_Communiqué_April_2009.pdf

[14] London Communiqué (2007). Towards the European Higher Education Area: responding to challenges in a globalised world. Preuzeto s: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/Bologna/documents/mdc/London_Communique18May2007.pdf

[15] Matković. T., Tomić, I., Vehovec, M. (2010). Efikasnost naspram dostupnosti? O povezanosti troškova i ishoda studiranja u Hrvatskoj. *Revija za socijalnu politiku*, 17(2), 215-237.

[16] Matković, T. (2009.a). *Mladi između obrazovanja i zapošljavanja: isplati li se školovati?* Zagreb: Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj.

[17] Matković, T. (2009.b). Pregled statističkih pokazatelja participacije, prolaznosti i režima plaćanja studija u Republici Hrvatskoj 1991.-2007. *Revija za socijalnu politiku*, god. 16, br. 2, str 239-250, Zagreb 2009.

[18] Mihaljević Kosor, M. (2010). Rani odlazak sa studija: determinante nezavršavanja studija u hrvatskom visokom obrazovanju. *Revija za socijalnu politiku*, 17(2), 197-213.

[19] Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD] (2008). *Education at a Glance 2010*. Paris: OECD.

[20] Orr, D., Gwosć, C. & Netz, N. (2011). *Social and Economic Conditions of Student Life in Europe. Synopsis of indicators. Final report. Eurostudent IV 2008–2011*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

[21] Santiago, P., Tremblay, K., Basri, E., Arnal, E. (2008). *Tertiary Education for the Knowledge Society: OECD Thematic Review of Tertiary Education*. Volume 2. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.

[22] Smidt, H. and Sursock, A (2011). *Engaging in Lifelong Learning: Shaping Inclusive and Responsive University Strategies*. Brussels: European University Association.

PRAKTIČNA PRIMJENA ISHODA UČENJA – PRIMJER DIPLOMSKOG RADA

M. Forempoher Škuver[1*], G. Šterpin[1] i F. Vale[2]

[1]Faculty of Engineering, University of Rijeka, Croatia
[2]Trgometal d.o.o., Žminj, Croatia
*Corresponding author e-mail: maja.forempoher@riteh.hr

Abstract

U radu je opisana izrada diplomskog rada studenta u suradnji s partnerom iz industrije. Koristeći se stvarnim izratkom u proizvodnji automobilskih dijelova, zadatak studenta bio je primjeniti suvremene metode beskontaktnih mjerenja te CAD modeliranja za utvrđivanje odstupanja izratka od nazivnih dimenzija. U slučajevima kada mjerenja konvencionalnim metodama ne daju zadovoljavajuće rezultate optički mjerni instrumenti zamjenjuju tradicionalne koordinatne 3D mjerne strojeve. Podaci dobiveni mjerenjem se obrađuju u posebnom programskom paketu i u vrlo kratkom roku su raspoloživi kao vjeran računalni model mjerenog objekta. Računalni model snimanog objekta osigurava točno mjerenje i analizu funkcionalnih koordinata proizvoda. Rezultat digitalizacije objekta je snimljen kao model kojeg je moguće usporediti sa izvornim CAD modelom. Takve analize daju odgovor na pitanje o traženoj točnosti i preciznosti obrade u proizvodnji pojedinih objekata, te su polazište za eventualne korekcije alata i objekta. U radu je prikazano mjerenje oblika pješčane jezgre koja se koristi za izradu odljevka kućišta turbo-puhala. Za digitalizaciju pješčane jezgre korišten je ATOS sustav prve generacije. Podaci dobiveni digitalizacijom obrađeni su u programskom paketu GOM Inspect.

Keywords

Digitalizacija, Pješčana jezgra, Poligonalizacija, Nekodirane mjerne točke, CAD model.

1 UVOD

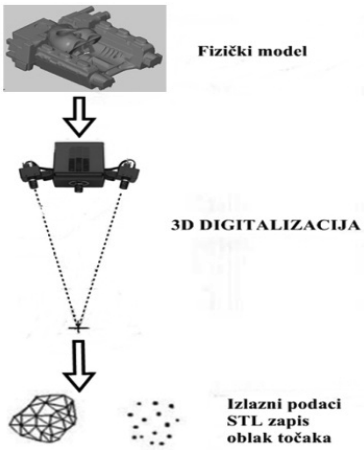
Pri završetku diplomskog studija student mora primjeniti stečena znanja iz programa obrazovanja na diplomskom sveučilišnom studiju izradom diplomskog rada. U ovom primjeru student je odabrao temu diplomskog rada iz područja mjeriteljstva - kolegija „Mjerenja u proizvodnji“. Osnovni ishodi učenja na tom kolegiju bili su: odabrati primjereni postupak mjerenja u proizvodnji za postavljeni mjeriteljski zadatak te analizirati rezultate mjerenja primjenom računala. Kroz diplomski rad student mora primijeniti usvojena znanja i vještine iz stručnih sadržaja pripadnog predmeta te riješiti praktični zadatak čime usvaja kompetencije za samostalno rješavanje konkretnog stručnog zadatka. Zadatak studenta bio je primjeniti suvremene metode beskontaktnih mjerenja te CAD modeliranja za utvrđivanje odstupanja izratka od nazivnih dimenzija, u suradnji s partnerom iz industrije, na stvarnom primjeru iz proizvodnje. Izradom diplomskog rada na praktičom primjeru iz proizvodnje, student je stekao specijalistička znanja iz strojarstva te sposobnost njihove primjene.

Objekt koji je obrađen u ovome radu je pješčana jezgra koja se koristi za izradu hladnjaka zraka. Razlog za dimenzijsku kontrolu ovog objekta je pojava netočnih odljevaka hladnjaka zraka. Digitalizacija jezgre je u ovom slučaju potrebna kako bi se dobili rezultati mjerenja bez razaranja objekta. Mjerenja u skučenim i kompleksnim područjima vrlo su nezgodna a nekada i nemoguća, dok je mjerenje unutarnje šupljine odljevka vrlo teško bez metode razaranja. Nekada nema druge mogućnosti nego koristiti metodu razaranja kako bi se došlo do dijelova koji se žele izmjeriti. Kod odljevaka postoji mogućnost mjerenja pješčane jezgre koja zapravo predstavlja negativ šupljine koja se nalazi u objektu. Njezinim mjerenjem moguće je eliminirati potrebu za razaranjem objekta. Za brzo dobivanje preglednih rezultata koristi se postupak digitalizacije pješčane jezgre koji omogućuje usporedbu rezultata s računarskim modelom. Za mjerenje je korišten GOM–ov 3D digitalizator te uz softversku podršku istog napraviti će se provjera cjelokupnog oblika jezgre.

2 DIGITALIZACIJA PJEŠČANE JEZGRE

Zadatak studenta bio je digitalizirati pješčanu jezgru te usporediti dobivene rezultate sa postojećim CAD modelom jezgre, slika 1. Jezgra se izrađuje Croning postupkom koji omogućava visoku razinu kvalitete površine i dimenzijsku točnost odljevka. Funkcija ove jezgre je izrada šupljine u odljevku kućišta hladnjaka zraka (eng. Intercooler). Proces digitalizacije biti će izvršen pomoću digitalizatora ATOS I. Pomoću njega se određuje detaljni trodimenzionalni oblik objekta kao i njegovih pojedinačnih dijelova.

Primjenom digitalizatora rezultati skeniranog objekta mogu se usporediti s CAD modelom, područja koja su od posebne važnosti mogu se pouzdano vidjeti. Sustav za digitalizaciju je mobilan tako da se može premještati i skenirati u raznim položajima i ne zahtjeva skupe uređaje za pričvršćivanje.

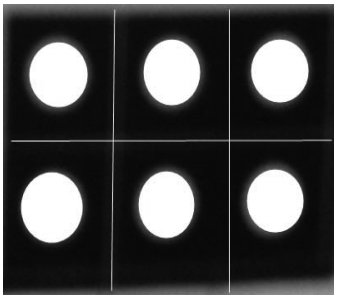


Slika 1 Shema procesa digitalizacije

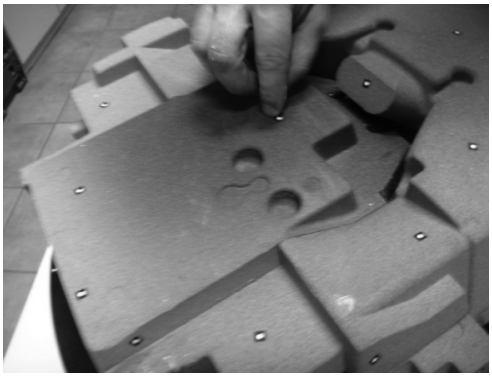
2.1 Mjerne strategije

Da bi se smanjile greške koje nastaju u procesu mjerenja potrebno je koristiti odgovarajuću mjernu strategiju koja je od posebnog značaja za rezultate mjerenja. Kako bi se smanjile tolerancije objekta, važno je da su mjerenja što pouzdanija sa što manje grešaka.

Nekodirane mjerne točke su neophodne za mjerenje te pomoću njih se dobiju poligonizirane slike mjernog objekta. Nekodiranih mjernih točaka postoji više vrsta i veličina te odabir veličine mjernih točaka ovisi o dimenzijama mjernog objekta. Student je odabrao nekodirane mjerne točke unutarnjeg promjera 3 milimetra čija je okolina kvadratnog oblika, slika 2. Nekodirane mjerne točke prije procesa digitalizacije potrebno je nalijepiti na pješčanu jezgru. Njihov raspored, poziciju i broj određuje se na temelju iskustva, ali jedan od utjecajnijih faktora prilikom lijepljenja točaka je geometrijska kompleksnost same pješčane jezgre. U ovom slučaju bilo je potrebno nalijepiti oko stotinjak nekodiranih mjernih točaka, slika 3. Nakon što su se na jezgru nalijepile nekodirane mjerne točke, potrebno ju je postaviti na okretni stol, samim time jezgra je spremna za sam proces digitalizacije.



Slika 2 Nekodirane mjerne točke



Slika 3 Lijepljenje nekodiranih mjernih točaka

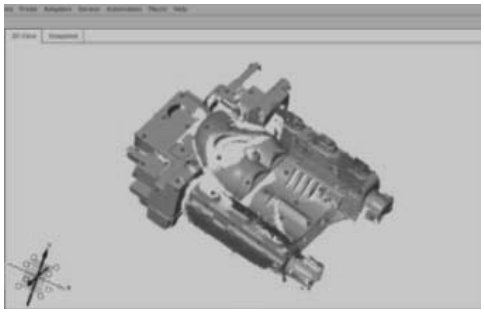
Osim pripreme same jezgre potrebno je prilagoditi uvjete u laboratoriju za početak mjerenja. U laboratoriju za mjerenje treba osigurati što manje okolne svjetlosti jer ona otežava sam proces digitalizacije i rezultira pojavom grešaka.

2.2 Procedura digitalizacije pješčane jezgre

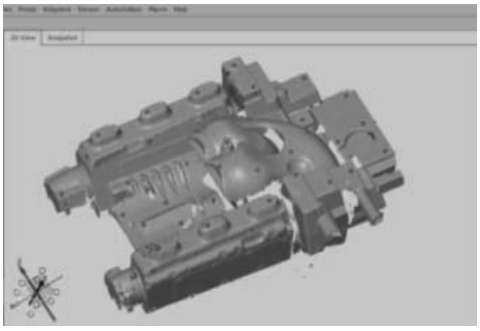
Prije početka digitalizacije pješčane jezgre potrebno je učitati CAD model zbog kasnije usporedbe dobivenih rezultata. CAD model predstavlja idealni oblik pješčane jezgre te se prema njemu izrađuje jezgra. Rezultati digitalizacije uspoređuju se s idealnim CAD modelom koji se pomoću potprograma procesira u poligon podataka. Kada je učitavanje podataka završeno program GOM Inspect pruža mogućnosti definiranja osnovnih parametara modela. Potprogram je CAD model pretvorio u mrežu koja se sastoji od trokuta koji nastoje opisati konture površine modela. Moguće je regulirati veličinu mreže s obzirom da se zgušnjavanjem mreže dobiva bolji prikaz modela koji zauzima više memorije računala. Pošto je digitalizacija jezgre podijeljena na dva projekta najprije će se snimiti prvi projekt koji predstavlja gornji dio pješčane jezgre.

Na slici 4 prikazan je proces digitalizacije u postupku dok je na slici 5 prikazan gotov proces digitalizacije prvog projekta pješčane jezgre. Kako bi se digitalizirala jezgra u ovome projektu bilo je potrebno napraviti 140 slika pomoću digitalizatora.

Odstupanje ukazuje koliko u prosjeku referentne točke fotografije tj. skupa odstupaju od aritmetičke sredine. Usporedbom slika 4 i 5 vidi se kako se na slici 5 nalazi značajno manje nedostataka podataka na projektu.



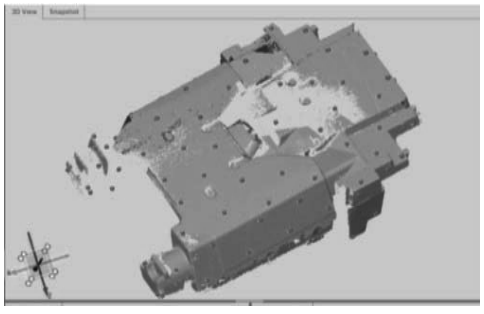
Slika 4 Proces digitalizacije prvog projekta u postupku



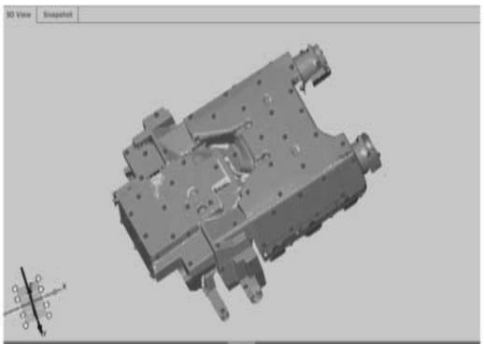
Slika 5 Završeni proces digitalizacije prvog projekta

Da bi se dobila potpuna slika digitalizirane jezgre potrebno je snimiti drugi projekt, koji predstavlja doljnji dio jezgre. Jezgru je potrebno okrenuti te fiksirati jer je zbog njezine geometrije nestabilna. Na slici 6 prikazana je digitalizacija drugog projekta pješčane jezgre koji je u postupku, dok slika 7 prikazuje završeni postupak digitalizacije pješčane jezgre. Na projektima se nalaze zelene točke. To su zapravo nalijepljene referentne točke koje se koriste prilikom spajanja ova dva projekta.

Da bi se mogli spojiti projekti moraju se odabrati one referentne točke koje su vidljive u prvom i u drugom projektu.

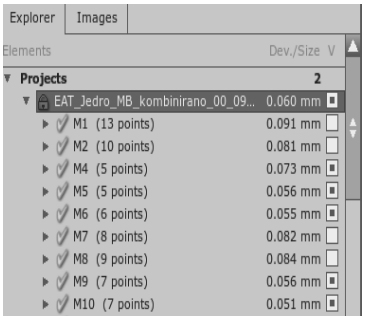


Slika 6 Proces digitalizacije drugog projekta u postupku



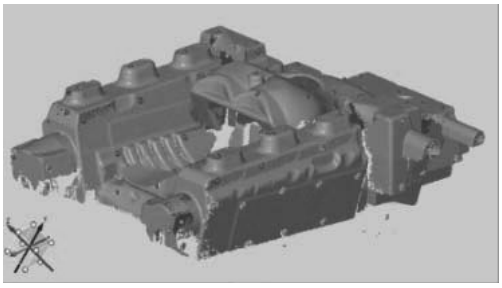
Slika 7 Završeni proces digitalizacije drugog projekta

Na slici 8 prikazana je lista napravljenih slika s brojem referentnih točaka za prvi projekt te se na njoj može vidjeti odstupanje referentnih točaka. Ako je odstupanje veće od 0,0783 mm, takve podatke je potrebno izbaciti iz liste što je i vidljivo na slici 8.

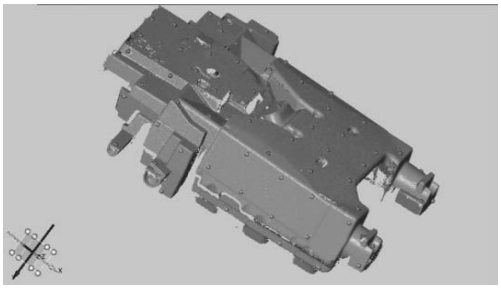


Slika 8 Slika elemenata

Nakon što se odaberu određene točke, one promijene svoj izgled u narančastu boju. Točke koje će biti upotrijebljene za spajanje ova dva projekta nalaze se na bočnim dijelovima prvog projekta iz tog razloga jer su iste vidljive i u drugom projektu. Na slici 9 i 10 mogu se vidjeti odabrane točke na bočnim dijelovima prvog i drugog projekta.

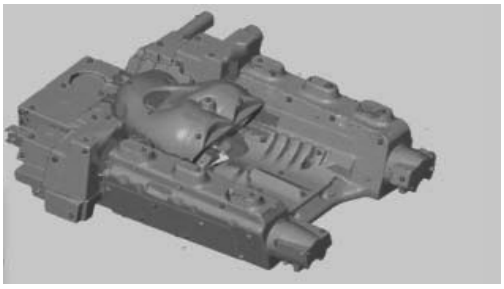


Slika 9 Prikaz označenih referentnih točaka na prvom projektu



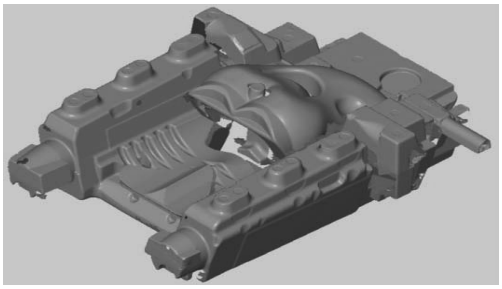
Slika 10 Prikaz označenih referentnih točaka na drugom projektu

Pomoću odabranih točaka mogu se spojiti ova dva projekta u jedan. Spajanje kratko traje, nakon čega se pojavljuju preklopljene referentne točke i njihova odstupanja. Najbolje je da su ta odstupanja u nekom srednjem rasponu, jer odstupanja koja su blizu granične vrijednosti nisu poželjna, kao ni ona s vrlo malom vrijednošću. U pravilu ukupno odstupanje ne bi smijelo prelaziti vrijednost od 0,10 mm pa vrijednosti koje narušavaju ovu vrijednost je potrebno isključiti. Uspjelo se preklopiti 35 točaka koje su zajedničke prvom i drugom projektu. Ako bi se uzelo u obzir svih 35 točaka ukupno odstupanje bi iznosilo 8,956 mm pa je zbog toga potrebno isključiti kritične točke. Nakon selekcije točaka dobila se vrijednost ukupnog odstupanja od 0,026 mm što je prihvatljivo. Upravo to je uzrokovalo smanjenje broja točaka na 12 što je dovoljno jer su minimalan broj za spajanje dva projekta 4 točke. Slika 11 predstavlja rezultat spajanja oba projekta.



Slika 11 Rezultat spajanja projekata

Da bi ovakav mjerni objekt, koji je sastavljen od dvaju projekata, dobio potpuno definiranu geometriju koja je digitalizirana u formi gustog oblaka točaka te vrlo precizno opisuje kompletnu površinu potrebno je napraviti poligonizaciju mreže. Nakon izvršene poligonizacije projekta, slika 12, isti je spreman za nastavak obrade, u ovom slučaju, u programu GOM Inspect V7.5 SR1.



Slika 12 Poligonizirani projekt

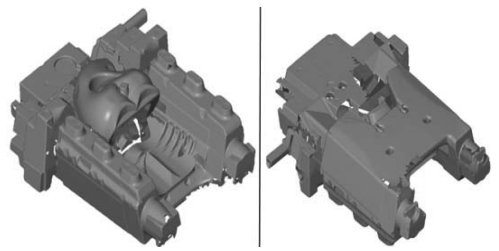
3 OBRADA PODATAKA DOBIVENIH DIGITALIZACIJOM

Na početku student mora učitati dobivene podatke u program kako bi se isti mogli obraditi te nakon toga započinje obrada snimljenih podataka. Postoje dvije vrste podataka koje je potrebno učitati u program, a to su prikupljeni podaci koji nastaju kao rezultat snimanja i CAD model. CAD model predstavlja referentne podatke prema kojima se vrši daljnja analiza. Referentni model predstavlja idealni model snimanog objekta koji se učitava nakon obrade mjernih podataka. Dodatno se obrađuju samo rezultati snimanja kako bi se ispravile nastale greške u procesu digitalizacije.

3.1 Popunjavanje ne digitaliziranih dijelova u poligoniziranoj mreži

Prilikom snimanja mjernog objekta pojavljuju se nedostaci podataka na određenim dijelovima snimljenog projekta. Nedostaci podataka se pojavljuju zbog toga jer sustav stvara sliku objekta na principu triangulacije.

Ako prilikom snimanja objekta obije kamere ne vide istu točku na tome dijelu nastaje nedostatak podataka. Na slici 13 prikazan je snimljeni projekt koji još nije dodatno obrađen pa se prema tome mogu vidjeti ne digitalizirani dijelovi koji su nastali zbog nedostatka podataka. Prije početka obrade podataka može se saznati točan broj ne digitaliziranih dijelova na projektu koji u ovom slučaju iznosi 142.

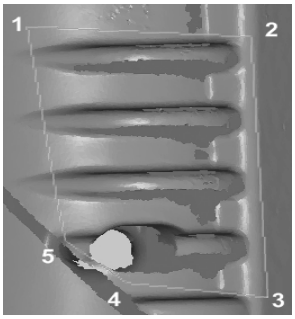


Slika 13 Prikaz rezultata mjerenja

Za zatvaranje ne digitaliziranih dijelova, koji su nastali zbog ograničenog vidnog polja kamera, student ima na raspolaganju tri osnovne funkcije. Koristeći funkciju interaktivnog zatvaranja može zatvoriti svaki ne digitalizirani dio posebno.

Ne digitalizirani dijelovi koji se nalaze na kompliciranom dijelu objekta ili koji se nalaze na rubu objekta može parcijalno zatvoriti. Pojavi li se ne digitalizirani dio prevelikih dimenzija pomoću ove funkcije može ih podijeliti na manje dijelove te postepeno popunjavati. Treća opcija je automatsko zatvaranje. Ova opcija je vrlo korisna pri zatvaranju grupe ne digitaliziranih dijelova koje se nalaze u bližem krugu na mjernom objektu. Za dobivanje najboljeg rezultata odabiru se točke oko površine koja se želi selektirati. U ovom slučaju student odabire pet točaka koje se mogu vidjeti na slici 14.

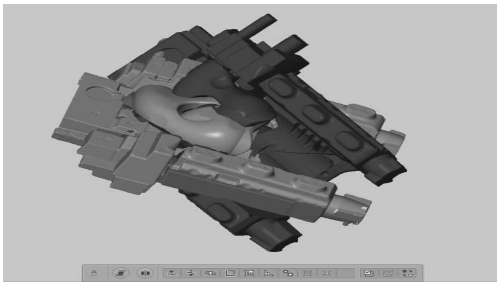
Na kraju je potrebno izvršiti popravak mreže kako bi se ispravio diskontinuitet mjernih podataka (udubljenja, ogrebotine, strugotine, pojava izbočenja izazvana nalijepljenim nekodiranim mjernim točkama ...) koje se nalaze na mreži.



Slika 14 Selektiranje površina

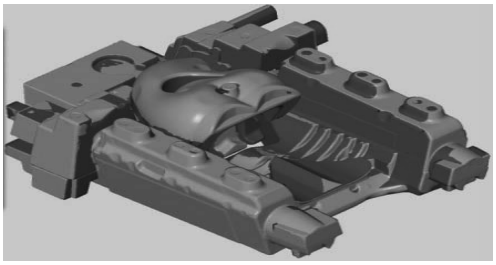
3.2 Preklapanje projekata

Kada je izvršena obrada dobivenih mjernih podataka potrebno ih je usporediti sa referentnim CAD modelom prema kojem će se uspoređivati dobiveni rezultati. Nakon što je učitan CAD model potrebno je izvršiti preklapanje mjernog objekta s referentnim modelom. Nakon što su projekti učitani u program, dolazi do preklapanja koje je vidljivo na slici 15. Postojeće vidljivo stanje se dešava iz razloga neusklađenosti koordinatnih sustava, tj. koordinatni sustav mjernog projekta nije identičan koordinatnom sustavu CAD modela. Dakle do ovog rezultata se nije došlo korištenjem funkcija već samim učitavanjem.



Slika 15 Prikaz objekta nakon importiranja istih

Zatim je potrebno poravnati dobivene rezultate (mreža, mjerni rezultati, ...) automatski na nominalnu vrijednost neovisno o početnoj poziciji. Rezultat prikazuje transformaciju rezultata u [mm] koju program izračunava kao prosječnu vrijednost svih odstupanja CAD modela. Vrijednost prosječnog odstupanja u ovom slučaju iznosi 0,8983 mm. Na slici 16 vidi se rezultat preklapanja.



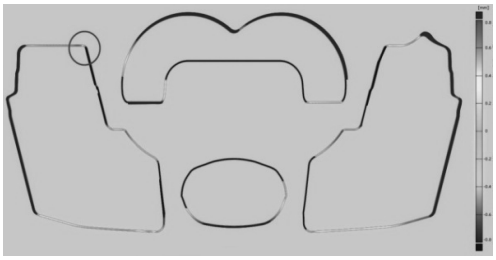
Slika 16 Rezultat preklapanja projekta

4 USPOREDBA POVRŠINA S CAD MODELOM

Opcija usporedbe površina s CAD modelom koristi se kako bi se mogli dobiti rezultati odstupanja mjernog projekta pješčane jezgre u odnosu na referentni CAD model. Raspon odstupanja je prikazan na skali koja je označena plavom, zelenom i crvenom bojom. Plava boja predstavlja površinu mjernog projekta koja se nalazi ispod površine CAD modela. Ako su mjerni rezultati prikazani crvenom bojom, tada se površina mjernog projekta nalazi iznad površine referentog CAD modela. Površine koje su označene sa zelenom bojom označavaju područje koje je bez odstupanja, svi ostali slučajevi prikazani su kombinacijom navedenih boja. Kroz projekt se može napraviti presjek s proizvoljno definiranom ravninom. Nakon što se odredi položaj ravnine koja presjeca CAD model, program izračunava odstupanja koja se mogu vidjeti u ravnini presjeka a nalaze se između referentnog i mjernog projekta.

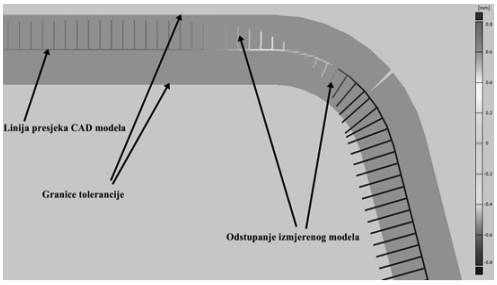
Potrebno je definirati ravninu kojom se želi presjeći model i njezinu udaljenost od ishodišta koordinatnog sustava. Kada se odredi presjek modela automatski se

dobiva njegov prikaz, dok je ravnina presjeka označena zelenom bojom. U ovom slučaju student je postavio ravninu na udaljenost 20,000 mm od ishodišta koordinatnog sustava. Također je dobro napomenuti da je moguće postavljanje granica tolerancije koje su postavljene na ±0,800 mm. Da bi se dobio bolji prikaz presjeka potrebno je sakriti ostale elemente koji se nalaze u projektu. Na slici 17 može se vidjeti prikaz presjeka bez ostalih elemenata projekta.



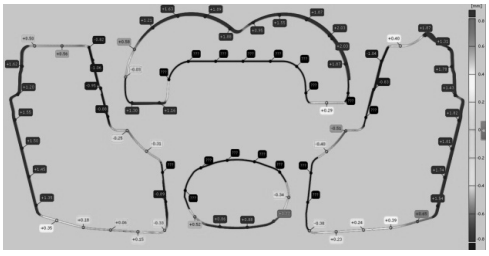
Slika 17 Rezultat preklapanja projekta

Pošto je slika relativno velika izvučen je detalj. Detalj je označen na slici 17 strelicom te je prikazan na slici 18. Udaljenost između točaka postavljena je na 20,000 mm te su preciznije prikazana odstupanja.



Slika 18 Prikaz detalja

Na slici 19 prikazan je presjek jezgre s oznakama odstupanja. Oznake na projektu su usklađene s bojom legende. Također mogu se vidjeti i oznake koje imaju oblik ???. One se nalaze na dijelovima presjeka koje nije moguće usporediti sa snimljenim projektom iz razloga što on na tom dijelu ne postoji, tj. nije snimljen.

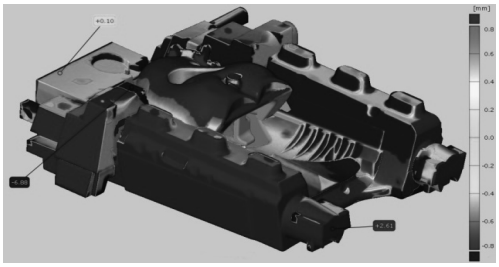


Slika 19 Prikaz oznaka odstupanja

4.1 4.1. Rezultati preklapanja projekta

Rezultati koji su dobiveni usporedbom površina izmjerenog projekta i CAD modela su prikazani na slici 20. Rezultati su dobiveni na način da su postavljene granice odstupanja od ±0,8 mm te je prema njima formirana legenda. Prema bojama na legendi tj. projektu može se doći do zaključka da je kontrolirana jezgra nepravilno izrađena. Tamno crvena boja prikazuje zadebljanje, dok tamno plava boja predstavlja manjak materijala ili udubljenje. Zelenom bojom označene su površine koje su najbliže CAD modelu.

Na projektu je prikazano najveće i najmanje odstupanje. Najveće pozitivno odstupanje iznosi +2,61 mm, dok je najveće negativno -6,88 mm. Također prosječno odstupanje cijelog projekta iznosi 0,8983 mm što izlazi izvan granica tolerancije. Optimalno odstupanje površine iznosi +0,10 mm. Alat za izradu jezgre se s vremenom može potrošiti te upravo to može biti jedan od razloga zašto dimenzije jezgre nisu zadovoljavajuće. Rješenje za ovakav problem je izrada novog kalupa za izradu jezgri.



Slika 20 Rezultati usporedbe površina

5 ZAKLJUČAK

Jezgra odabrana u ovome radu služi za izradu kućišta hladnjaka zraka za teretna vozila. Kako bi se digitalizirala pješčana jezgra koristio se digitalizacijski sustav ATOS prve generacije. Za prikupljanje podataka koriste se dvije kamere koje su sa centralno postavljenim projektorom integrirane u kompaktnu glavu ATOS–ovog senzora. Sustav je zasnovan na kombinaciji triangulacije i projiciranja svjetlosnog uzorka linija. Umjeravanje uređaja je izvedeno pomoću aluminijske ploče. Na jezgru su nalijepljene nekodirane mjerne točke pomoću kojih su se dobile poligonizirane slike mjernog objekta. Digitalizacija jezgre podijeljena je na dva projekta te je potrebno dva projekta spojiti u jedan. Preklapanjem se dobilo 35 točaka koje su zajedničke prvom i drugom projektu. Nakon što je digitalizacija pješčane jezgre izvedena slijedi obrada rezultata. Potrebno je bilo usporediti snimljene i obrađene podatke s referentnim CAD modelom pješčane jezgre. Usporedbom projekata dobili su se rezultati koji su grafički prikazani bojama.

Kroz ovaj diplomski rad student se upoznao s postupcima i sustavima mjerenja u proizvodnim uvjetima. Student je morao pokazati odgovarajuću

inženjersku razinu sposobnosti za samostalno rješavanje konkretnog stručnog zadatka, čime je stekao specifična znanja i vještine u metodama i tehnikama mjerenja čime je osposobljen za obavljanje usko-specijalističkih zadaća iz tog područja.

6 LITERATURA

[1] F.Vale, D.Pavletić, G.Šterpin, M. Perinić, Mechanical technologies and structural, 2014., 87-94
[2] Vale, F., Mjerenje pješčane jezgre odljevka 3D digitalizatorom, diplomski rad, rujan 2013.

HOW STUDENTS UNDERSTAND LEARNING OUTCOMES

D. Gašpar[1*], M. Mabić[2]

[1]Faculty of Economics, University of Mostar, Bosnia and Herzegovina
[2]Faculty of Economics, University of Mostar, Bosnia and Herzegovina
*e-mail:drazena.gaspar@gmail.com

Abstract

The paper presents results of research related to students' understanding of learning outcomes in higher education made by the authors at the Faculty of Economic - University of Mostar. This research was based on a survey of all students that attended classes from following subjects: Accounting Information Systems and Business Intelligence at Faculty of Economics – University of Mostar. The authors developed questionnaire in order to investigate the students' understanding of learning outcomes. Namely, during the last decade, focus was on education of teachers in development of curricula based on learning outcomes. But, in that process students have been marginalized, although the main aim of learning outcomes is enable better education to students. The aim of this research was to investigate the awareness and understanding of interviewed students of Faculty of Economics – University of Mostar related to the learning outcomes because learning outcomes are used to express what learners are expected to achieve and how they are expected to demonstrate that achievement.

Keywords

Learning outcomes, qualification framework, and curricula development.

1 INTRODUCTION

Learning outcomes are acknowledged as one the basic building blocks of European higher education reform. It could be proven that the whole Bologna Process represents a complex systemic application of learning outcomes. Using learning outcomes has become a basic requirement for the design and implementation of qualifications frameworks. The learning outcomes expressed in the national qualifications frameworks are essential for aligning the national qualifications framework with the Qualification Framework of European Higher Education Area. The development, understanding and practical use of learning outcomes has become crucial to the success of ECTS, the Diploma Supplement, recognition, qualifications frameworks and quality assurance. Since 2005 University of Mostar has implemented Bologna process, but curricula development based on learning outcomes became obligation since 2011 when new Strategy of University development was adopted by Senate. The aim of this research was to investigate the awareness and understanding of interviewed students of Faculty of Economics – University of Mostar related to the learning outcomes because learning outcomes are used to express what learners are expected to achieve and how they are expected to demonstrate that achievement.

2 QUALIFICATIONS FRAMEWORK IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Document "The Baseline of the BH Qualifications Framework", which was adopted in 2011 by the Council of Ministers of Bosnia and Herzegovina (BH), is the starting document for defining the qualifications standards in BH. The adoption of the Baseline of the BH Qualifications Framework created the preconditions for drafting the Qualifications Framework in Bosnia and Herzegovina, which should establish a link between the previous, current and future learning outcomes and position them in the context of mutual relations in Bosnia and Herzegovina, but also within the European Qualifications Framework and European Education. The foundations laid down in this document represent guidelines for the harmonisation of regulations governing elementary education, secondary education and higher education, i.e. lifelong learning, and for the establishment of better linkages between the labour market changes and needs and education programmes in Bosnia and Herzegovina [1].

Article 2 of the Decision on the adoption of the Baseline of the Qualifications Framework in Bosnia and Herzegovina stipulates that "Upon a proposal of the Ministry of Civil Affairs, the Council of Ministers will appoint an intersectoral commission to design the qualifications framework in Bosnia and Herzegovina (Commission) tasked to draw up and propose an action plan of all the key activities for designing the qualifications framework in Bosnia and Herzegovina (including the methodology, standards, necessary funds, deadlines, operational teams and other issues). The Commission is comprised of 19 members, 6 members of each of the three constitutional peoples and one member from the others, respecting the appropriate regional representation. When it comes to sector representation, the Commission is made up of five representatives of

ministries of education (state, entity, cantonal levels and the Brčko District of Bosnia and Herzegovina), three representatives of the agencies for education established on the state level, three representatives of the agencies for statistics (state and entity levels) three representatives of the ministries of labour and employment (state and entity level), one representative of the Association of Employers of Bosnia and Herzegovina and one representative of the Confederation of Trade Unions of Bosnia and Herzegovina." [1]

The Council of Ministers in 2013 adopted a Decision on the appointment of a Commission for drafting a qualifications framework in Bosnia and Herzegovina, tasked with drafting and proposing an action plan of all the key activities for designing the qualifications framework in Bosnia and Herzegovina, including the methodology, standards, necessary funds, deadlines, operational teams and other issues. The Commission was appointed to a period of one year.

It took almost two years to form the intersectoral Commission for drafting the qualifications framework in Bosnia and Herzegovina. The reason for this is not only the business inefficiency of the system in BH but also a complex composition of the Commission, which needs to ensure representation of all the relevant, interested parties and appropriate national representation.

But, although the Commission composition was very complex and diverse, the members demonstrate a true readiness for work and harmonization of positions and successfully completed its tasks within the set timeframe – one year. Unfortunately, although Commission finished work on time, by Commission developed Action plan for developing Qualification Framework (QF) in BH is still waiting on formal adoption, because in meantime started pre-election period in BH and now country is in the process of constitution of governments at all level, so further process on adoption of Action plan and developing of QF is waiting on constitution of new governments.

In the meantime, universities in BH, especially public universities, through different international projects (Tempus, Council of Europe) has been working on development and tuning of higher education qualifications.

3 QUALIFICATIONS FRAMEWORK AND LEARNING OUTCOMES

The concept "learning outcomes" has only relatively recently entered the higher education arena in the context of the establishment of the Qualification Frameworks. Learning outcomes express what a person with specific qualifications is able to know, understand and perform. The concept of qualifications is a link between knowledge developed during education and demands from the world of work [2]. The concept "learning outcomes" is ambiguous since it is has two different, but still related, meanings [3]:

1. As a measurement of what student actually have learnt during their studies
2. As statements of what students are expected to learn during their studies.

There are two important aspects of the concept in the Qualification Frameworks. First, the idea that higher education should develop a broader set of qualifications among students than learning the specific discipline or profession. This idea is not at all a new invention; it has always been more or less implicitly taken for granted that students develop skills and attitudes during their studies such as analytical and critical thinking, the ability to communicate, and a general scientific attitude about "true" knowledge and respect for other cultures and peoples opinions. Second, the use of this concept within the Qualification Frameworks represents a more systematic approach including both a framework of definitions and descriptors. The main goal of the Qualification Frameworks is to be an instrument for governments as well for employers, as well as national and international labour markets for increased transparency [4].

In the Action plan for developing of the qualifications framework in Bosnia and Herzegovina is stressed that implementation of Qualifications framework in Bosnia and Herzegovina support education based on learning outcomes at all level of education. Last few years, public BH universities were been included in different international projects related to education and implementation of learning outcomes in higher education. In the framework of one of these programs – Tempus CCMLL (Curricula Modernisation and Long Life Learning Centre) - University of Mostar developed Handbook for teaching programme and curricula development based on learning outcomes and competences. Handbook consists of two parts. In the first part are explained and described learning outcomes, competence and student oriented teaching. In the second part is presented methodology for development of teaching programme and curricula at University of Mostar. Model of teaching programme development at University Mostar includes following elements [5]:

- Existence of appropriate resources.
- Existence of need for specific teaching programme identified through consultations with internal and external stakeholders (academic staff, students, business, public institutions, non-governmental organizations and so on).
- Well defined profile of teaching programme.
- Defined set of expected learning outcomes expressed as field and generic competences.
- Defined end described academic content (knowledge, understanding and skills) and structure (moduls and credits).
- Adequate strategies of teaching, learning and identification of achievement in order to realise expected learning outcomes.
- *Adequate system of evaluation and quality assurance, especially focused on coherence of teaching programme and its compatibility with qualifications framework.*

4 RESEARCH METHODOLOGY

During the academic year 2013/2014 the authors conducted empirical research on a convenience sample of bachelor students at Faculty of Economics University of Mostar with the aim to research students' understanding of learning outcomes. In research were included all students that attended classes from following subjects: Accounting Information Systems and Business Intelligence at Faculty of Economics – University of Mostar. The authors developed two types of questionnaires and students fulfilled one at the first class – at the beginning of lectures, and the second at the last class – after the lectures and all activities related to continuous students' assessment (tests, project and seminar activities) were finished.

The aim of the survey conducted at the beginning of course was to research what were students' expectations related to realisation of lectures, way of assessment and what were expected learning outcomes. The second survey, conducted at the end of lectures had the aim to explore students' satisfaction with complete realisation of lectures, with the ways of assessment and reached learning outcomes.

Data were analyzed in Microsoft Office Excel 2007 and SPSS for Windows, version 17.0. Results were expressed in tables in relative frequencies (%). In order to research potential statistically significant difference related to representation of each learning outcomes before and after realisation of lectures χ^2 test was used. The level of significance was set on p=0.05 (5%). P values that could not be expressed by three decimal places were reported as p<0.001.

5 RESEARCH RESULTS

Distribution of students according to learning outcomes for course Accounting information systems before and after realisation of all activities for that course are shown in Table 1, and for course Business intelligence in Table 2.

Table 1 Distribution of students related to learning outcomes for AIS, before and after finishing classes (n=97)

Learning outcomes	Before	After	P*
Define AIS	78,4%	97,9%	**<0,001**
Define business process	56,7%	75,3%	**0,006**
Describe business process	57,7%	70,1%	0,072
Analyse user requirements for informatization	46,4%	56,7%	0,150
Create business process diagrams (use case, activity diagram)	47,4%	79,4%	**<0,001**
Describe development of IS and AIS	52,6%	78,4%	**<0,001**
Compare different methods for development of IS	49,5%	82,5%	**<0,001**
Define database	54,6%	84,5%	**<0,001**
Define entities and relations	46,4%	55,7%	0,196
Describe advantages and disadvantages of databases	48,5%	57,7%	0,195
Define data warehouse	47,4%	60,8%	0,061
Describe advantages and disadvantages of data warehouse	41,2%	53,6%	0,084
Distinguish database and data warehouse	43,3%	55,7%	0,085
Define control of AIS	62,9%	90,7%	**<0,001**
Describe main approaches to control of AIS	53,6%	86,6%	**<0,001**
Define business intelligence	59,8%	62,9%	0,658
Describe main tools for business intelligence	50,5%	53,6%	0,666
Compare main tools for business intelligence	47,4%	61,9%	**0,043**

* χ^2 test

Table 2 Distribution of students related to learning outcomes for Business Intelligence, before and after finishing classes (n=76)

Learning outcomes	Before	After	P*
Define business intelligence	93,4%	100,0%	**0,023**
Describe theoretical base of business intelligence	65,8%	93,4%	**<0,001**
Describe main tools of business intelligence	73,7%	94,7%	**<0,001**
Compare main tools of business intelligence	59,2%	84,2%	**<0,001**
Develop dimensional data model for concrete problem	60,5%	90,8%	**<0,001**
Define data warehouse	56,6%	76,3%	**0,010**
Describe advantage and disadvantage of data warehouse	60,5%	77,6%	**0,023**
Distinguish data bases and data warehouses	60,5%	76,3%	**0,036**
Define main methods of data mining	75,0%	92,1%	**0,005**
Develop data mining model	68,4%	82,9%	**0,037**
Use OLAP tools in resolving real problem	69,7%	94,7%	**<0,001**

Learning outcomes	Before	After	P*
Use specific data mining tools	59,2%	84,2%	**<0,001**
Recognize what type of data mining method to choose for concrete problem	61,8%	89,5%	**<0,001**
Interpret results of main data mining methods	60,5%	90,8%	**<0,001**

* χ^2 test

The results presented in Table 1 and Table 2 show different proportion of students that identified the same learning outcomes at the beginning (as expected) and at the end as reached. At each of listed learning outcome is obvious that the proportion of students that choose (encircled) that learning outcome was greater at the end (after realisation of all activities related to that course) and for some of learning outcomes statistically significant difference was identified. So, statistically significant difference for course Accounting information systems was identified for 9 of 18 offered learning outcomes, while for course Business intelligence statistically significant difference was identified for each of offered learning outcomes (14 in total). This change in representation (choosing) of learning outcomes at the beginning and the end of course could be related to the way of realisation of teaching classes and students' assessment. Namely, if students at the beginning of class could not be able to recognise and identify specific learning outcome for concrete course, the way of realisation of classes could significantly contribute in their recognition.

If the teaching process for some course is, per example, organized as ex-cathedra teaching with assessment through tests and oral exams, students hardly could recognize and reached the leaning outcome to be self-contained in using specific technology. In presented courses ratio of theoretical and practical approach (through self-contained and team work) was 1:2. During the realisation of courses, focus was on teaching students how to implement theoretical knowledge on concrete business cases through self-contained and team work and by using adequate software tools.

But, although in the second survey could be identified the increase of representation of the most of learning outcomes, it is obvious, from the results of research, that recognition of the particular learning outcome depends primarily on perception of relationship of that learning outcome with concrete course. Namely, detailed look on data shows that the most recognized learning outcomes have the name of course as a part of their name, especially at course Accounting information systems.

6 CONCLUSION

Results of presented research approved statement that students at Faculty of Economics – University of Mostar are not well informed about learning outcomes, nor generic for the whole study, nor specific for each course. In order to improve that, it is necessary to organize different kinds of workshops through which students could learn about generic and specific learning outcomes, why they are important, where is their place in developing of curricula, and further in developing of specific qualification. This is one of the ways how universities could ensure that students become active and equal members in commissions for curricula development, not just formal members which is now, unfortunately, case at the most of universities in Bosnia and Herzegovina and region.

7 REFERENCES

[1] Osnove kvalifikacijskog okvira u Bosni i Hercegovini, http://www.sllist.ba/glasnik/2011/broj31/ Broj031.pdf [Accessed: 23-Aug-2013]

[2] S. Bergan, "Qualifications. Introduction to a concept", Strasbourg, Council of Europe Publishing, 2007.

[3] P.O. Aamodt, A. Havnes, "Factors affecting Professional Job Mastery: Quality of Study or Work Experience?", 15th Improving Student Learning Symposium, Trinity College, Dublin, 3-5 September 2007.

[4] Assessing Higher Education Learning Outcomes as a Result of Institutional and Individual Characteristics, http://www.oecd.org/site/eduimhe08/41217853.pdf [Accessed: 05-Sep-2014]

[5] S.Rezić, V.Višekruna, "Priručnik za izradu nastavnih planova i programa temeljenim na ishodima učenja i kompetencijama, Sveučilište u Mostaru, Kolovoz 2012.

ISHODI UČENJA KAO ALAT POVEZIVANJA OBRAZOVANJA I INDUSTRIJE

Geršić Tomislav[1*], Liverić Lovro[2]

[1]Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska
[2]Tehnički fakultet, Sveučilište u Rijeci, Hrvatska
Corresponding author e-mail: gersic.tomislav@gmail.com

Sažetak

Iskustva pokazuju kako postoji sve veći jaz između znanja koja mladi studenti strojarstva stiću na fakultetu i realnih potreba inženjerskih poduzeća. Diskrepancija između stvarnih potreba i edukativnih programa nije uočljiva samo na izlaznoj razini, već i na onoj ulaznoj. Naime, upisne kvote hrvatskih tehničkih fakulteta (pa i onih netehničke naravi) rijetko prate konkretne potrebe i sugestije tržišta rada. Stvaramo li inženjere koji znaju pravilno razmišljati, ali nemaju dovoljno konkretnih znanja? U ovom će se radu, sa stajališta studenata koji uskoro odlaze u profesionalno okruženje, obraditi važnost usklađivanja potreba potencijalnih poslodavaca i izlaznih kompetencija studenata te uloga koju, u tome pogledu, igraju ishodi učenja.

Ključne riječi

Ishodi učenja, potrebe poslodavaca, izlazno znanje studenata, HKO

1 UVOD

Hrvatsko je gospodarstvo na koljenima, i to „gospodarstvo“ u punom smislu te riječi. Teško je, naime, danas pronaći ijednu gospodarstvenu granu koju krizne godine nisu oslabile. Troma birokracija i nemogućnost dovođenja investitora (nepovoljna investicijska klima) ne ostavljaju mnogo prostora za optimizam. Ovo potonje poglavito pogađa strojarsku industriju i njenu proizvodnu djelatnost- sektor u kojem, bez većih financijskih injekcija, najčešće nema niti profita. Paralelno ovome procesu, u hrvatsku se znanost i školstvo sve manje ulaže. Racionalizacija govori kako smo, kao narod, još uvijek na kulturološkom stupnju razvoja gdje ulaganje u mladi i stručni obrazovani kadar smatramo troškom, a ne investicijom. Time se dolazi do jedne, kada se podvuče crta, naizgled nemoguće situacije- uz sve manja ulaganja valja polučiti nikada bolje rezultate. Što možemo učiniti?

2 ISHODI UČENJA

Za početak, možemo stvari koje smo i ovako obvezani raditi (te koje, dakle, već i radimo), početi raditi na ispravan način. Ishodi učenja, naime, osim obaveze, mogu predstavljati i izrazito moćan alat, a pogotovo kada ih se, kao dio šire strategije, koordinira na nacionalnoj razini.

Na žalost, trenutna je situacija dijametralno suprotna. Iskustvo govori da dio tehničkih fakulteta nema jasno definirane ishode učenja svih svojih kolegija, a dio onih definiranih naznačen je pro forme i nije u pretjeranoj svezi sa nastavnim materijalom i znanjem koje se prenosi pojedincu.

U isto vrijeme, realni se sektor sve više žali na spremu mladih inženjera strojarstva. Formira se mnijenje kako su oni, usprkos ispravnom načinu kritičkog razmišljanja, još uvijek nespremni za industrijski rad. Navedeno bi moglo biti i uzrokom tome da dio mladih inženjera posao nalazi i u drugim granama, poslovima gdje je bitna visoka brzina učenja, sposobnost sagledavanja šire slike i kritičko razmišljanje, dok im za rad na strojarskom polju ipak trebaju i stanovita strukovna znanja. Jednostavno rečeno, stvaramo inženjere strojarstva koji imaju dobar način razmišljanja, ali nemaju dovoljno strukovnih znanja. Zaista je simptomatično da godina dana mentoriranja po zaposlenju akcelerirano postaje standard čak i kod najjednostavnijih vidova strojarstva.

Situacija se može sagledati i sa stajališta studenta strojarstva, osobe koja konzumira obrazovni sustav te spram njega ima pravo na stanovita očekivanja. Studenti (a i cjelokupno društvo) na ovaj ili onaj način financiraju svoj studij. Kada ih taj isti studij ne učini spremnima za rad u polju kojeg su odabrali, mora se postaviti pitanje fer tržišnog odnosa između pružatelja i korisnika plaćene usluge.

3 ME4CATALOGUE I HKO

Upravo svemu ovome mogu doskočiti ME4CataLOgue projekt i Hrvatski kvalifikacijski okvir. ME4Catalogue je prepoznat kao iznimno važan projekt koji kao projektne partnere okuplja sve visokoobrazovne institucije iz područja strojarstva u Hrvatskoj. Najvažniji ishod ovog projekta bit će katalog kvalifikacija u polju strojarstva u Hrvatskoj, a jedan od ciljeva je kroz trajanje projekta educirati studente, nastavno osoblje i širu javnost o prednostima primjene HKO. Cilj projekta ME4CataLOgue je osigurati kontinuirano poboljšavanje visokoobrazovnog sustava u sektoru strojarstva u Republici Hrvatskoj vezanog uz prenosivost i priznavanje kompetencija i kvalifikacija u skladu s

potrebama tržišta rada na nacionalnoj, a također i na EU razini. Projekt traje 18 mjeseci (19.08.2013. - 18.02.2015.) i ukupne je vrijednosti 421.276,78 EUR, od čega 305.341,41 EUR financira Europska unija. Očekivani rezultati ovog projekta su uspostavljeno održivo partnerstvo i povezanost dionika u sektoru strojarstva, objavljen standard kvalifikacija u sektoru strojarstva, informiranje javnosti i dionika o standardu kvalifikacija i promjene paradigme u obrazovanju, te educirani i informirani sveučilišni nastavnici i studenti o ishodima učenja, standardu kvalifikacija i novim metodama poučavanja. Nositelj projekta je Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, a partneri na projektu su Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, Tehnički fakultet u Rijeci i Institut za razvoj obrazovanja u Zagrebu. Kroz projekt će se ostvariti čvršća povezanost obrazovnog sektora i tržišta rada kako bi standard kvalifikacija odgovarao stvarnim potrebama tržišta rada, stoga će se u projekt uključiti i Hrvatski zavod za zapošljavanje, Hrvatska gospodarska komora, Hrvatska komora inženjera strojarstva, CTR – Razvojna agencija Brodskoposavske županije, te studentski zborovi i udruge bivših studenata četiri partnerska fakulteta. HKO je reformski instrument kojim se uređuje cjelokupni sustav kvalifikacija na svim obrazovnim razinama u Republici Hrvatskoj kroz standarde kvalifikacija temeljene na ishodima učenja i usklađene s potrebama tržišta rada, pojedinca i društva u cjelini. Više o Zakonu o HKO te o samom HKO instrumentu i pripadajućim standardima zanimanja, standardima kvalifikacija i prepoznavanju prethodnog informalnog i neformalnog učenja.

Izrada ishoda učenja u užoj suradnji sa privredom nužno bi smanjila jaz između znanja izlazne populacije fakulteta i realne potrebe industrije. Jaz bi, naravno, i dalje postojao (poduzeća od inženjera najčešće traže usku stručnost za konkretno područje, dok fakultet, kao obrazovna institucija, ipak treba pružiti određenu širinu), ali bi svakako bio osjetno smanjen. Ideja cjeloživotnog učenja i dalje bi bila njegovana, ali bi ono ranije spomenuto mentoriranje postalo pitanje usavršavanja, a ne objekt nužnosti.

U konačnici, i sami bi studenti napokon dobili točno ono što plaćaju. Njihovo bi znanje tako, već za vrijeme studiranja, bilo potkrijepljeno praktičnim iskustvom koje teorijsku podlogu, na taj način, može samo dodatno učvrstiti. Izlazni student (prvostupnik ili magistar strojarstva) time bi prestao biti tek poluproizvod obrazovnog sustava te bi ga društvo počelo vrednovati kao kompetentnog i zaokruženog inženjera. Ova bi distinkcija dovela i do konačne realizacije prvostupnika strojarstva na tržištu rada, konkretizirajući njegove izlazne kompetencije i čineći ga, time, aktivno zapošljivim.

4 ZAKLJUČAK

Praksa pokazuje da trenutno stanje kvalitete završenih tehničara nije dovoljna. Sustav žudi za kvantitetom, a zapravo uništava kvalitetu, kako trenutnih generacija tako i budućih. Veliko pitanje se postavlja što sada? Što s generacijama koje su već izgubljene? Studenti su jedna kritična masa, jako troma i neinformirana. Iskustvom vođen sustav pokazuje loše rezultate brige o studentima. Istinita činjenica u cijeloj priči je ta da studenti nisu neinformirani. Studenti su željni promjene. Kod njih vrlo lako se detektira problem. Problem u HR-a je sustav visokog obrazovanja koji je trenutno u opticaju. Ne usklađenost visokog obrazovanja ostavlja velike posljedice kasnije na Hrvatsko gospodarstvo a u konačnici i državu samu odnosno nas. Svi se boje promjena, ali promjene su nužne za opći boljitak. Ipak su moguće, jer ovim međunarodnim projektom to dokazujemo. Promjene su spore, ali ipak moguće.

5 REFERENCE

References should be arranged in numerical order according to their order of appearance within the text. Please use predefined numbering style.

[1] M. Ashby, “How to Write a Paper” *Reading*, no. April, 2005.

[2] “Removing hidden field codes from your microsoft word 97/2000/xp document,” *Adept Scientific Knowledge Base*. [Online]. Available: http://www.adeptscience.co.uk/kb/articleprint.php?noteid=6E9E. [Accessed: 19-Mar-2012].

[3] “Zotero Style Repository,” *Roy Rosenzweig Center for History and New Media*. [Online]. Available: http://www.zotero.org/styles. [Accessed: 19-Mar-2012].

RAZVOJ DRUŠTVENIH KOMPETENCIJA I PRIMJENA MEKIH VJEŠTINA U SVRHU MOTIVIRANJA STUDENTSKOG TIJELA

Geršić, T.[1]

[1] Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska
gersic.tomislav@gmail.com

Sažetak

Nedugo nakon izbora na poziciju predsjednika Studentskog zbora Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, uključen sam u IPA projekt ME4CataLOgue u svojstvu člana Koordinacijskog tima projekta. Praktično, moje je najveće i najodgovornije zaduženje bila zadaća motiviranja (pomalo tromih) kolega studenata na priključenje projektu, učenje o važnostima Hrvatskog kvalifikacijskog okvira, a sve uz njihovu aktivnu participaciju. Navedeno je, naravno, zahtijevalo i paralelan razvoj mojih mekih vještina, područja na kojem sam, kako sam u trenutku preuzimanja ovih velikih zaduženja zaista i mislio, bio dobro potkovan. Ipak, nove su situacije zahtijevale i novi angažman u pogledu društvenih kompetencija. U ovome ću članku pobliže objasniti koje meke vještine smatram potrebnima za motiviranje drugih na akciju i kako sam ih polako razvijao u sebi u svrhu edukacije kolega studenata o važnostima ispravno definiranih ishoda učenja i Hrvatskog kvalifikacijskog okvira.

Ključne riječi

Meke vještine u inženjerskoj nastavi, važnost ishoda učenja, HKO

1 UVOD

Kada sam u listopadu 2013. godine preuzeo dužnosti i odgovornosti koje pripadaju instituciji predsjednika Studentskog zbora Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, nisam imao gotovo nikakvog iskustva u vođenju veće grupe ljudi. Moja pozadina jest uključivala angažman u radu studentskih udruga Fakulteta, ali taj je rad podrazumijevao tek obavljanje različitih projektnih zadataka izvođačke i administrativne naravi te me ni na koji način nije pripremio za suočavanje s problemima kojima ću se baviti u narednome životnom razdoblju. Sada to znam, uz iskustvo, nedostajalo mi je i- znanje.

2 ME4CATALOGUE PROJEKT

Otprilike u isto vrijeme kada sam postao predsjednik Studentskoga zbora, upoznat sam sa projektom ME4CataLOgue.

ME4CataLOgue jest IPA projekt čiji je krajnji cilj izrada kataloga strojarskih kvalifikacija u Hrvatskoj. U tome procesu, ujedno, važno je i educirati studente, nastavno osoblje te javnost o važnosti Hrvatskog kvalifikacijskog okvira. HKO predstavlja alat koji će, u dogledno vrijeme, urediti sustav kvalifikacija na svim obrazovnim razinama u Hrvatskoj. Ishodi učenja obrazovnih institucija uskladit će se sa potrebama tržišta rada, na obostrano zadovoljstvo konzumenta obrazovnog sustava i samoga konačnog poslodavca, a čime će, u konačnici, profitirati i društvo kao kolektiv. Standardi kvalifikacija temeljeni na tim i takvim ishodima učenja osigurat će kvalitetnije pojedince na tržištu rada.

Projekt me, kao takav, svakako zaintrigirao, no motivacija za ulazak u koordinacijski tim projekta bila je i ponešto sebične i intrizične prirode. ME4CataLOgue projekt sam, naime, vidio kao izvanredan instrument kojim bi se efikasno mogli razriješiti i neki problemi i boljke karakteristični za moj matični Fakultet. U retrospektivi, vjerujem kako su i drugi dionici projekta (dionici sa drugih institucija) projekt percipirali na sličan dvojaki način.

3 PROBLEMATIKA VOĐENJA LJUDI

Kako to uobičajeno i biva, problemi su me napali sa više strana, odjednom. Novi suradnici, kolege studenti iz studentskih udruga, nisu bili skloni primati naređenja od čovjeka s kojim su, do prije nekoliko dana, bili ravnopravni. U isto vrijeme, studentsko je tijelo Fakulteta trebalo kompetentno i čvrsto predstavljati i zastupati pred ljudima kojima sam se do jučer obraćao sa strahopoštovanjem, a sada sam prema njima, uz dužno poštovanje, trebao prilaziti kao ravnopravan. Povrh svega toga, ME4CataLOgue projekt je zahtijevao da studenti, kao participanti i konzumenti projekta, u projekt (nakon inicijalne motivacije) uđu aktivno, kroz svoju vlastitu želju za sudjelovanjem.

Moja početna postavka, ideja da, u svojoj suštini, jako dobro baratam (i upravljam) ljudima, pokazala se samo djelomično točnom. Naime, moje su sposobnosti bile dostatne da osobu koja promišlja o tome bi li ili ne bi obavila neki zadatak pogurnu na stranu surađivanja, ali nikako nisu bile dovoljne za motiviranje ljudi na rad ili participaciju kod aktivnosti koje ih zaista ne interesiraju (a koje, usprkos tome, treba obaviti) te za

koje bi trebali odvojiti supstancijalan komad svojega vremena- vremena koje bi inače iskoristili za obavljanje nekih njima bitnih stvari. Također, moje očekivanje da će mi sama institucija Predsjednika Studentskog zbora donijeti stanovitu poslušnost kolega suradnika pokazala se krivom. Na težak sam način ubrzo shvatio da ni ovdje, kao ni u ostatku života, čovjek ništa ne dobiva na pladnju; sve se treba zaraditi i zaslužiti.

Ovo je, dakako, razdoblje velikog preispitivanja vlastitih sposobnosti i same inicijalne odluke da uđem u obnašanje dužnosti predsjednika Studentskog zbora. Ipak, noć je najtamnija pred zoru.

4 DRUŠTVENE KOMPETENCIJE I MEKE VJEŠTINE- ALAT

Prihvativši situaciju takvom kakva jest, zaključio sam da ne treba previše žalovati nad njome, već se okrenuti rješavanju toga problema. I, baš kako su u jednome trenutku problemi počeli nadirati sa svih strana, sada su se odjednom počela nuditi rješenja. Ovdje su integralnu ulogu odigrale same ME4CataLOgue studentske radionice na kojima sam, po prvi puta, ozbiljnije počeo shvaćati koncept društvenih kompetencija i mekih vještina.

Kompetencije se, na europskoj razini, definiraju kao sposobnost pokretanja i koordiniranja unutarnjih resursa koje netko ima (spoznaje, sposobnosti, čvrste unutarnje dispozicije) i onih izvanjskih koje su na raspolaganju za pozitivan pristup tipologiji izazovnih situacija. Analogno tome, društvene su kompetencije one kompetencije koje se odnose na život i rad sa drugim ljudima, na mjestima gdje je važna međusobna komunikacija i u situacijama u kojima je nužan timski rad.

Kada se pojedine meke vještine izrijekom pobroje, postaje jasna njihova važnost za realizaciju individue na tržištu rada. Neke su od mekih vještina, tako, upravljanje promjenama, rješavanje problema, upravljanje vremenom, nadziranje projekata, fleksibilnost, umrežavanje ili kreativnost. Istraživanja pokazuju da formalna edukacija doprinosi uspješnosti pojedinaca na radnome mjestu sa niskih 15 %, dok se preostalih 85 % odnosi na razumijevanje i primjenu mekih vještina. Ipak, hrvatski obrazovni sustav (još uvijek) uporno ignorira razvoj mekih vještina, usađujući u pojedinca striktno stručna i strukovna znanja. Ovo se poglavito osjeti u inženjerskim strukama i granama gdje se, nerijetko, na meke vještine (i ina znanja, ne srodna samoj struci) referira s visoka.

Meni su, sasvim slučajno, baš te meke vještine nedostajale da bih mogao dobro obavljati svoj novi posao. Za početak, naučio sam da će ljudi biti skloniji žrtvovati svoje dragocjeno slobodno vrijeme ako im se dodjeli zadatak koji je blizak njihovim životnim interesima. Tako će, primjerice, zaljubljenici u društvene mreže najvjerojatnije prihvatiti zadatak vođenja *on- line* života Studentskog zbora, dok je osoba koja u svoje slobodno vrijeme organizira različite *evente* savršen kandidat za koordinatora organizacije brucošijade. Ovaj pristup, naravno, podrazumijeva određeni utrošak vremena na pomnije upoznavanje suradnika i njihovih afiniteta, ali se taj trud ubrzo isplati.

Kada se konačno uspostavi inicijalni suradnički odnos, promatranje rada i učinka postaje dvosmjerni proces; isto kako nadređeni nadzire rad svojih kolega, tako i ti kolege počinju primjećivati rad nadređene im osobe. Ako taj rad u razumnome roku urodi nekim plodom, počinje se stvarati autoritet vođe. On sada može biti pojačan autoritetom institucije (u ovome slučaju, institucije Predsjednika). I dok institucija sama po sebi ne pridonosi ni na koji način suradničkome odnosu, potkrijepljena radnim rezultatima sinergijski pojačava autoritet vođe i dodaje mu na težini.

Kada osoba izgradi stanoviti autoritet, otvara mu se mogućnost primjene ne više samo „mrkve“, već i „batine“. Ova metoda, iako nepopularna, može polučiti dobre rezultate pri radu sa izrazito nemotiviranim ili lijenim suradnicima.

Sve ovo utječe i na psihu pojedinca. Samopouzdanje polako raste te se navedeno počinje osjećati u nastupu prema drugim ljudima. Danas je poznato kako se glavnina međuljudske komunikacije odvija u neverbalnoj sferi. Ono što govorimo treba biti poduprto i drugim čimbenicima koje (neverbalno) unosimo u međuljudski kontakt; isto kako u razgovor možemo nesvjesno prenijeti svoje nesigurnosti, jednak nam mehanizam dopušta da prema sugovorniku komuniciramo samopouzdanje i sigurnost. Jasno je da će ideje prenijete na jedan smiren, staložen i čvrst način pojedinci lakše prihvatiti od onih koje im prenosi uznemirena (ili generalno nesređena) osoba. Spomenuto valja imati na umu kako kod razgovora sa pojedincima, tako i pri obraćanju većoj skupini ljudi (primjerice, na sastancima).

Pobrojana su saznanja samo djelić asortimana vještina kojima bi jedan vođa morao baratati. Ja, naravno, ne predmnijevam da me moje meke vještine čine pretjeranim *leaderom*, ali su mi, i u ovoj ograničenoj mjeri u kojoj sam njima (u ovo kratko vrijeme) uspio ovladati, uvelike olakšale posao predsjednika Studentskog zbora. Sa toga stajališta, savršeno razumijem kako bi čak i osrednje baratanje ograničenim setom mekih vještina moglo predstavljati veliku konkurentsku prednost na uskom lokalnom hrvatskome tržištu rada.

U konačnici, osim što su mi navedene vještine pomogle da budem bolji predsjednik Studentskog zbora, one su mi uvelike olakšale i provođenje ME4CataLOgue projekta na Fakultetu. Projekt, sam po sebi, ima potencijala izazvati ogromne pozitivne promjene u životu studentske populacije. Ipak, potencijal ne vrijedi ništa ako ga se ne konkretizira kroz aktivnu participaciju dionika, a ponajprije studenata kao osnovne ciljane skupine projekta. Čak i usprkos dobroj izvedbi prve motivacijske studentske radionice, nisam bio dojma da su osnovna ideja i ciljevi projekta doprli do šire studentske populacije Fakulteta. Na svu sreću, ciljano upućivanje pojedinih kolega studenata koji imaju utjecaj na veće studentske grupacije (predsjednici studentskih udruga), uz isticanje dobrobiti koju projekt može donijeti

našem matičnom Fakultetu, urodilo je plodom te se dobar glas o projektu počeo (polako, ali sigurno) širiti fakultetskim hodnicima. Zaključno, konačna brojka aktivnih studentskih sudionika projekta predstavlja veliku pobjedu cijelog ME4CataLOgue tima; inače tromi studenti Fakulteta prihvatili su ideju projekta te se, više od ičeg, vesele njegovim rezultatima.

5 ZAKLJUČAK

Društvene kompetencije i meke vještine apstraktni su pojmovi za hrvatski obrazovni sustav. Usprkos tome što istraživanja uporno ukazuju na njihovu važnost, obrazovanje se u Hrvatskoj i dalje fokusira striktno na stručna znanja. Kako sam osjetio na vlastitoj koži, meke vještine mogu predstavljati izrazitu konkurentsku prednost. Postupni mi je razvoj mekih vještina pomogao u obnašanju dužnosti u sklopu Studentskog zbora te mi je omogućio da na ispravan način kolegama studentima iskomuniciram sve prednosti ME4CataLOgue projekta i Hrvatskog kvalifikacijskog okvira koji će, uvjeren sam, sinergijskim učinkom, a kroz usklađivanje ishoda učenja sa stvarnim potrebama tržišta rada i privrede, stvoriti jedan bolji, kvalitetniji soj inženjera koji će, svojim stručnim, ali i ljudskim kompetencijama, u doglednoj budućnosti osigurati boljitak cijeloga društva.

6 REFERENCE

[1] ME4CataLOgue [Online]. Dostupno: http://me4catalogue.sfsb.hr/. [Pristupljeno: 14. studeni 2014.]
[2] Pellerey, M.: „Poučavati i naučiti kompetencije“ *Kateheza*, br. 29, 2007.
[3] Grković, M.: „Meke vještine- resursi za uspjeh“ [Online]. Dostupno: http://www.business.hr/komentari/kolumna-meke-vjestine-resursi-za-uspjeh. [Pristupljeno: 15. studeni 2014.]
[4] Cvjetković, E.: „Meke vještine čine razliku“ [Online]. Dostupno: http://www.moj-posao.net/Vijest/71811/MojCoach-Meke-vjestine-cine-razliku/4/. [Pristupljeno: 17. studeni 2014.]

LAUNCHING THE DUAL TRAINING AT THE POLLACK MIHÁLY FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY, UNIVERSITY OF PÉCS

Géza Cs. Nagy, Erika Salamon-Maraáz

Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology
csnagyg@pmmik.pte.hu

Abstract

This paper tries to back the topicality of introducing dual training and its primary reasons. It reviews the main characteristics and fields of the training. It traces the advantages and disadvantages of taking part in this educational form and the conditions of joining. It touches upon the form and extent of public financing. Finally it summarizes the experiences obtained so far**.**

Keywords

higher education, internship, cooperation, introduction, language skills,

1 THE DUAL TRAINING

1.1 The necessity of launching the higher level dual training

According to Hungarian employers, there is a very serious shortage of professionals, more particularly the hardest part of the selection process is to find well-trained skilled workers and engineers.

Multinational firms operating in Hungary determine the labour process based on their home expectations and experiences. That is why these companies have to retrain the Hungarian skilled workers and engineers first, while there is a siginificant dropuot during this period.

A lot of theoretically well-trained young graduates can hardly find a job due to the lack of internship and the knowledge of a language.

Training engineers in Hungary is rather academic, it is the theoretical knowledge that is incentrared. The majority of the training programmes determines no more than a six-week internship, which is ludicrously little.

The main problem in finding competent professionals is the lack of experience, which is followed by the lack of professional/technical skills in the second place. The latter cannot be resolved by the present higher education system due to the shortage of opportunities.

The lack of competent labour causes more and more serious trouble for the companies, and there are clearer and clearer signs that this can slow down the recovery from the economic crisis.

1.2 The legal background

The possibility of launching dual training has been discussed at several economic forums, it is one of the strategic aims of the Government of Hungary, although it has no legislation at the moment.

Internship at higher level training is laid down int he following legislation, and its implementing regulations:

Act CCIV of 2011 on the National Higher Education

Act CLV of 2011 on the Vocational Training Contribution and Subsidizing the development of training

Act CXVII of 1995 on the Income Tax

Act LXXX of 1997 on the People entitled to Social Security Benefits és Private Pension, and the Cover of these Services

Government Decree 230/2012 (VII.28.)

According to these the practical training of the students studying at bachelor courses with intensive practice is feasible by the Cooperation Agreement between the university and the company and the Student Work Contract concleded with the student. The students should get up to the 15 % of the minimum wage weekly after 6-week internship.

The current legislation does not provide for the internship during the semester or its financing. However, it does not exclude them if the internship is part of the

training programme and its period and contents are determined.

The conciliation preparing the set-up of the Dual Training Committee is under way. The purpose of the corporation is to launch the dual training in more and more higher education institutions from Autumn 2015. The corporation to be set up will deal with the operational part of the dual training and the accreditation and classification of the companies. The Council may make proposals, issue expert opinions, prepare analyses and research justifying education policy and development decisions at the request of the Minister.

According to the Act of Higher Education full time training in the fields of technology, informatics, agriculture, natural sciences or economics, at bachelor courses with intensive practice or master courses in the same training field may be organized as dual training in the future. Dual training is a practice-oriented training, the academic period is followed by a complementary, practical period at the company in contract without the decrease int he academical contents.

A significant purpose of the dual training is to provide workforce with the competent professional and personal competences. This workforce disposes of the personal and group competences required for the job beyond the professional knowledge and has already acquired some experience about working in a hierarchical organization.

1.3 History in Hungary

GAMF of Kecskemét launched the dual training int he programme of vehicle engineerng with 15 students with the cooperation of Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Ltd. and Knorr Bremse Fékrendszerek (Breaking Systems) Ltd. in September 2012. After two years the training was launched in the programme of materials engineering and mechanical manager with about 40 students, while the number of the industrial partners had increased to 29 by that time. The training consists of 7 semesters, the students have to acquire practical skills at the workplace following an academical period of 10-12 weeks.

The students of Mechanical Engineering at the Széchenyi István University of Győr have been allowed to apply for the dual training since Spring 2012 at the following industrial partners: Audi Hungaria Motor Ltd., Borsodi Műhely Ltd., BPW Hungaria Ltd., Federal Mogul Ltd., LuK Savaria Ltd., Magna Steyr, Opel Szentgotthárd Ltd., Rába Járműipari (Vehicle industrial) Holdong Plc. The students spend the last two semesters out of the seven semesters at the traineeships in full time. Int he first five semesters they get academic training at the university, while the focus is encouraged on practice and project work in the last two semesters. The students can have practical training in the fields of quality control, engine production, engine development, press plant, tool factory and a pilot engine production centre. During the training they can prepare for their exams with the help of the e-curricula made by the university in each semester.

Robert Bosch Energy and Body Systems Ltd. has a contract with not only the University of Miskolc but also the Hungarian representative of Lean Enterprise Institute (LEI). Since September 2014 the students applying for the specialization of lean, later the programme of lean have acquired academic training at the University of Miskolc, where professionals from Bosch regularly give lectures. After that in the training room of the factory of Robert Bosch Energy and Body Systems Ltd. they get the knowledge which they apply to solve real problems. The students are helped by professional heads of departments, a mentor team consisting of corporate professionals and the workers of LEI at Bosch.

1.4 The opportunities of the Mechanical Engineering programme and the Plant Maintenance specialisation

Objectives: Giving the students an opportunity to acquire 12-week internship each year besides decreasing the theory providing a wide professional scope and general knowledge.

Solution: The student takes part in the dual training as early as in the first semester. During that period the length of internship is one day a week in the semester, while it is 8 weeks in the summer holidays. Later the length of the continual summer period decreases and the numebr of the days spent on practice weekly increases.

Preconditions:

1. Elaborating the practical curriculum accomodating to the subjects and knowledge in the core curriculum of the given semester.
2. The companies should provide adequately trained and motivated mentors for the sake of effective internship.

1.5 Institutional experiences

Thanks to the reconciliation of several months which was carried out before the launch in September 2014 the

training started almost without a hitch. Only a few companies misinterpreted their financial obligation (the way how to claim vocational training contribution) committed in the student contract or tried to specify the signing of the contract of further employment after the graduation as a precondition.

1.6 The experiences of the Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology, University of Pécs in the dual training

It is in the interests of the Hungarian economy that students should get a competitive diploma which can be utilized in the economy immediately. Int he present system the cost of integrating an engineer into a company is equal to the one expended int he higher education. This cost could be saved by introducing the dual training.

The purpose of the training launched at the Faculty of Engineering and Information Technology in September 2014 is a competitive and sustainable training of engineers that accomodates to the requirements in the labour market.

The speciality of the training is that unlike the foregoing Hungarian initiatives it was a group of independent companies engaged in different activities that was formed with the support of the members of the Dél-Dunántúli Gépipari Klaszter (South Transdanubian Mechanical Industry Claster).

This example can be important when it comes to determining the regulators, as companies have different requirements in selecting professionals.

A framework programme on practical training is being prepared with the support of Hauni Hungaria Ltd. The aim of this programme is that companies should be able to provide students with practical exercises corresponding to their academic knowledge.

In Germany the dual training of engineers looks back decades, but it is possible to get a diploma without internship. The companies providing internship are very different, just as in our case, and as it is they who finance the training, their aim is to provide for „firm-specifically" trained workforce after the graduation.

The companies taking part in the programme have only one thing in common: commitment to development. Otherwise they differ in their applied technologies, processed materials, spheres of activity. In spite of that they all say that it was a good choice to invest time, energy and money into the dual training.

It is important that each initiative is backed by a company or companies, that organizing and running the current trainings are different at different universities. However, everybody agrees on one thing: the dual training increases the standard of education and the students' motivation.

In the course of legislation emphasis should be put on the fact that the variegation of both the companies and the internship should remain. We shouldn't impose united, impractical conditions on the companies while giving them heaps of educational administration.

We mustn't forget that the companies carry out the dual training for their own purposes and that it will have increment only if the companies can employ these graduate engineers as sterling workforce right after the graduation.

1.7 Purposes, development opportunities

By involving an organization concerned in spreading the dual traing, a Regional Dual Training Centre could be established. The tasks of this institution could be the following:

1. Informing and recruiting potential students, industrial partners and educational institutions
2. Working out a procedure for participating in the programme and the contents of cooperation.

ANALIZA UČINKOVITOSTI MIKROKOGENERACIJSKOG SUSTAVA

Nikolina Goleš[1], Gojmir Radica[1*] , Petra Bagavac[1]

[1]Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 32, 21000 Split, Hrvatska

Corresponding author e-mail: goradica@fesb.hr

Sažetak

U sklopu istraživanja koja se provode u Laboratoriju za toplinske strojeve pri Fakultetu elektrotehnike strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Splitu, razmatrana je mogućnost primjene mikrokogeneracijskih postrojenja s obnovljivim izvorom energije i gorivnim člankom. U tom smislu provedena je analiza stanja i potencijala za područje Splita. Najprikladniji objekti za primjenu mikrokogeneracije su oni kod kojih se toplinska energija troši kontinuirano, dulji vremenski period tijekom dana, tjedna, odnosno godine. Kao primjer primjene uzet je stambeni objekt veličine 70 m2 na području Splita kojemu je izvršena analiza energetskih potreba tokom godine pomoću satnih godišnjih vrijednosti potrebne topline i električne energije. Na osnovu toga dimenzionirano je kogeneracijsko postrojenje i definirani njegovi sastavni dijelovi. Mikrokogeneracijsko postrojenje opskrbljivalo bi kuću s električnom energijom i toplinom za grijanje kao i za zagrijavanje potrošne tople vode. Na taj način bi se zamijenio konvencionalni kotao u centralnom toplovodnom sustavu grijanja, a kako bi se u tom slučaju energija proizvodila na mjestu gdje se značajnim dijelom i troši, sigurnost opskrbe bi bila veća a troškovi prijenosa energije manji.

Ključne riječi

Kogeneracijski sustavi, mikrokogeneracija, solarni paneli, elektrolizator, gorivni članci, vodikove tehnologije

1 UVOD

U današnjem brzorastućem društvu sve je veća potreba za energijom. Primarnih izvora energije, poput ugljena, nafte i plina, svakim danom sve je manje.

Cijene energije i energenata će na globalnoj i lokanoj razini u narednom razdoblju rasti, što će utjecati na porast troškova stanovanja i poslovanja. Zato je potrebno dobro poznavati vlastitu energetiku u smislu tehničkih mogućnosti i troškova, te biti u stanju njome upravljati.

Sve se više govori o alternativnim izvorima energije koji bi trebali ne samo zamijeniti današnje izvore energije, nego i sačuvati okoliš, odnosno smanjiti efekt stakleničkih plinova (smanjiti emisiju CO_2). U tom smjeru, razvija se tehnologija vodika. Vodik se pojavljuje kao energetski nositelj koji omogućuje proizvodnju električne energije i topline te njihovu pohranu, pri čemu je jedini izlazni otpadni proizvod voda. Posebni značaj vodika je u primjeni gorivnih članaka kao tehničkog rješenja za proizvodnju električne energije, topline i potencijalno hladnoće. Premda rijetko zastupljena, elektroliza u sprezi s obnovljivim izvorima biti će dominantan izvor vodika u budućnosti.

2 KOGENERACIJSKI SUSTAVI

2.1 Kogeneracija

Kogeneracija ili suproizvodnja (engl. Combined Heat and Power ili CHP) je istodobna proizvodnja dva korisna oblika energije (električne i toplinske) u jedinstvenom procesu. Toplinska energija koja ostaje neiskorištena u konvencionalnoj elektrani (ili se ispušta u okoliš uz negativne učinke), koristi se za potrebe u raznim proizvodnim procesima ili, što je češći slučaj, za grijanje pojedinačnih građevina ili čak cijelih naselja. Toplinska energija može se koristiti za proizvodnju pare, zagrijavanje vode ili zraka.

Ukupna učinkovitost kogeneracije iznosi od 70 do 85% (od 27 do 45% električne energije i od 40 do 50% toplinske energije), za razliku od konvencionalnih elektrana gdje je ukupna učinkovitost od 30 do 51% (električne energije). [1] Uz to su smanjeni gubici u mreži, zagušenja u prijenosu i štetan učinak na okoliš a povećana je kvaliteta napona i pouzdanost opskrbe električnom energijom.

2.2 Vrste kogeneracije

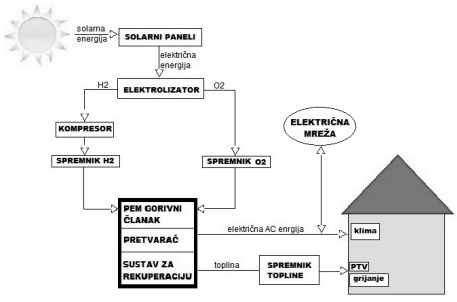
Kogeneracijska postrojenja dijele se na [2]:

- mikro-kogeneracije (≤ 50kW)
- male kogeneracije (50 kW - 1 MW)
- srednje kogeneracije (1 - 35 MW)
- velike kogeneracije (> 35 MW)

3 PROJEKTIRANI MIKROKOGENERACIJSKI SUSTAV

3.1 Osnovne karatkteristike

Radi se o sustavu koji omogućuje kućanstvu generiranje vlastite energije za grijanje, hlađenje i proizvodnju potrošne tople vode. Sustav gorivnih članaka bi mogao učiniti domove neovisnima o državnoj elektroprivredi. Cilj je pretvoriti svaki dom u samoodrživu stanicu za generiranje energije. Personalizirane energetske jedinice će se moći jeftino proizvoditi, distribuirati, ali i instalirati u kućanstva. Velike zapreke uvođenju gorivnih članaka je njihova učinkovitost i vjerojatno najpoznatiji problem poboljšanja postojećih gorivnih i sunčanih fotonaponskih pretvornika. Takav se sustav sastoji od krovnih fotonaponskih pretvornika koji bi proizvodili električnu struju koja bi se prolaskom kroz uređaj za elektrolizu koristila za rastavljanje vode na vodik i kisik. Ti bi se plinovi potom pohranjivali u posebnim spremnicima. Tijekom noći kada pretvornici više ne mogu proizvoditi električnu struju, električna energija bi se dobivala pretvorbom u gorivnim člancima u koje bi se iz spremnika polako puštali kisik i vodik prikupljeni tijekom dana. Kao nusprodukt dobivala bi se čista voda koja bi se prolaskom kroz sustav za rekuperaciju, ponovo mogla iskoristit.



Slika 3.1 Projektirani mikrokogeneracijski sustav

3.2 Komponente postrojenja

1. Fotonaponske ćelije

Solarna ćelija (zvana i fotonaponska ćelija) je poluvodički uređaj koji pretvara sunčevu energiju izravno u električnu pomoću fotonaponskog efekta. Na taj način proizvodi se energija iz neograničenog obnovljivog izvora bez buke i pokretnih dijelova. Grupe ćelija tvore solarne module, poznate i kao solarni paneli ili fotonaponska ploča. Fotonaponski moduli uglavnom imaju staklenu ploču sprijeda (prema suncu), propuštajući svjetlo i u isto vrijeme štiteći poluvodič od ogrebotina i utjecaja vjetrom nošenih čestica, kiše, tuče, itd.

Rad solarne ćelije odvija se u tri koraka:

1) Fotoni iz sunčeve svjetlosti udaraju u solarni panel i poluvodički materijali poput silicija ih apsorbiraju.

2) Elektroni (negativno nabijeni ioni) se izbijaju iz atoma te mogu slobodno teći materijalom kako bi stvorili struju. Zbog posebne građe solarnih ćelija, elektroni se mogu gibati samo u jednom smjeru.

3) Polje solarnih ćelija pretvara energiju sunca u upotrebljivu količinu istosmjerne struje (DC).

Jedna solarna ćelija uvijek daje napon od oko 0,5 volta, bez obzira na njezinu veličinu. Na višim naponima, pojedinačne ćelije se vežu u seriju. Više solarnih ćelija daje više snage (struje) koja se mjeri u amperima.

2. Elektrolizator

Proces proizvodnje vodika elektrolizom vode se odvija potpuno bez emisije CO_2, te vodik kao takav predstavlja gorivo budućnosti. Energija potrebna za proces elektrolize vode je u ovom radu solarna energija, koja se preko solarnog fotonaponskog modula direktno pretvara u električnu energiju.

Električni izvor napajanja spojen je na dvije elektrode, tj. na dvije ploče (obično od inertnog metala kao što su platina ili nehrđajući čelik) koje se nalaze u vodi. Elektroliza počinje primjenom vanjskog izvora napona između elektroda u prisustvu elektrolita (npr. Natrijevog klorida ili sumporne kiseline). Elektrolitskom disocijacijom će se vodik pojaviti na katodi (negativno nabijenoj elektrodi) uslijed procesa redukcije, a kisik će se pojaviti na anodi (pozitivno nabijenoj katodi) uslijed procesa oksidacije.

Razvijanje plinova uzrokuje nastanak mjehurića, koji se mogu vidjeti oko obje elektrode. Sljedeće polureakcije opisuju gore navedene procese [3]:

Anoda (oksidacija): $2H_2O \rightarrow O_2 + 4e^- + 4H^+$

Katoda (redukcija): $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

Ukupna reakcija: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

Elektrolizatori se dijele prema mediju koji se koristi:

- Alkalni elektrolizator
- PEM elektrolizatori (Polymer electrolyte membrane)
- Parni (visokotemperaturni) elektrolizatori

PEM elektrolizator koristi polimerni elektrolit koji može raditi i na 700 do 900°C (viša temperatura daje

veću efikasnost). Nadalje, PEM elektrolizatori vrlo dobro funkcioniraju s električnim sustavima na obnovljive izvore energije koji daju promjenjive količine energije. Općenito govoreći, PEM elektrolizatori su najbolji za male sustave, osobito one s promjenjivim izlazom snage, dok su alkalni u prednosti u radu u velikim sustavima povezanim na električnu mrežu.

3. Spremnik za vodik

Postoje različite vrste spremnika za vodik: spremnik za komprimirani plin, tekući vodik, metalne hidride, kemijske hidride, itd. Ipak, najjednostavnija i najčešće korištena metoda za pohranu jako velike količine snage jest pohrana vodika u obliku komprimiranog plina. Vodik ima vrlo malu gustoću (0,08376 kg/m^3 pri sobnim uvjetima) te stoga njegova pohrana zahtjeva mnogo prostora (11,93 m^3 za 1 kg vodika). Ukoliko ga komprimiramo na 200 bara, 1 kg vodika zahvaća 0,068 m^3 prostora u spremniku. Tlačenje se može izvršiti elektolizatorom ili kompresorom. Vodik se obično pohranjuje pod tlakom od 200 bara u čeličnim spremnicima u obliku cilindra koji mogu biti povezan i u pakete. Takav spremnik pri 200 bara sadrži 0,625 kg vodika a teži oko 50 kg.

4. Spremnik za kisik

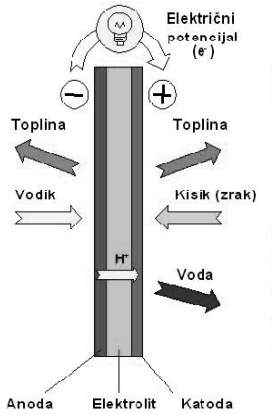
Kisik pri sobnim uvjetima ima gustoću 1,429 kg/m^3 pa njegova pohrana zahtjeva 0,7 m^3 za 1 kg kisika.

5. PEM gorivni članak

U gorivom članku elektroliza vode protiče u suprotnom smjeru. Od vodika i kisika, uz oslobođenje topline nastaju elektricitet i voda.

Električni izvor napajanja spojen je na dvije elektrode gorivog članka koje su razdvojene srednje krutom polimernom membranom, odnosno elektrolitom. Struju vodika je potrebno ovlaživati radi povećanja trajnosti membrane. Ovaj elektrolit omogućava elektrolitsku disocijaciju, što znači da dopušta samo protonima da prođu kroz njega kako bi došli do katode. Elektroni to ne mogu. Oni moraju pratiti vanjski put do katode. Na katodi kroz jednu cjevčicu ulazi kisik iz zraka, te se spaja s onim vodikovim protonom (koji je prošao kroz elektrolitsku membranu) i elektronom (koji je stigao u isto vrijeme nakon što je obavio zadatak proizvodnje struje), pa kao produkt nastaje voda.

Ovo spajanje se događa zbog platine (katalizatora) koja je raspoređena po česticama ugljika od kojeg su rađene elektrode.



Slika 3.2 Princip rada PEM gorivnog članka

Gorivni članci se serijski i paralelno vežu da bi se dobila istosmjerna struja traženih parametara. Međusobno povezani gorivni članci tvore gorivni svežanj. Gorivni svežanj zahtijeva periferne instalacije za pripremu procesnih veličina i odvod proizvedene energije, upravljanje procesom, te za mehaničku i električku zaštitu.

6. Pretvarač DC/AC

Energetski sustav s gorivnim člancima sadrži i pretvarač do kojeg se dovodi istosmjerni napon. Pretvarači su u postrojenju kao dobavljači snage, napredni DC/AC inverteri. Istosmjerna struja pretvara se elektroničkim energetskim pretvaračima u trofaznu izmjeničnu struju. Pretvarač se u sustavu nalazi u sklopu PEM kogeneracijske jedinice zajedno sa sustavom za rekuperaciju toplinske energije.

7. Sustav za rekuperaciju toplinske energije

Zaprima otpadnu toplu vodu koja nastaje prilikom rada PEM gorivog članka te zajedno s njim čini kogeneracijski sustav. Ovim načinom se povećava učinkovitost sustava cjelokupnog sustava.

4 PRORAČUN POTROŠNJE ENERGIJE ZA GRIJANJE I KLIMATIZACIJU STAMBENOG OBJEKTA

Za stambeni prostor ukupne površine 69,34 m^2 u prizemlju kuće u Splitu koji sadrži hodnik, kuhinju i dnevni boravak, wc i tri spavaće sobe, proračunati su:

- Gubici topline prema *HRN EN 12 831:2004*,
- Cijevna mreža
- Dobici topline prema *VDI 2078*,
- Godišnja potrošnja energije

4.1 Gubici topline kroz zimsko vremensko razdoblje

Ukupni gubitak topline za određeni prostor prema HRN EN 12 831 čine transmisijski i ventilacijski gubici topline te dodatni toplinski učin potreban za ponovno zagrijavanje:

$$\dot{Q}_{opr,pr} = \dot{Q}_{T,pr} + \dot{Q}_{V,pr} + \dot{Q}_{zag,pr} \quad (1)$$

Transmisijski gubici

$$\dot{Q}_{T,pr} = \left(\dot{H}_{T,ok-ov,pr} + \dot{H}_{T,ok-ng,pr} + \dot{H}_{T,tlo-ov,pr} + \dot{H}_{T,sus,pr}\right) \cdot \left(t_{zr,proj} - t_{ok}\right) \quad (2)$$

$\dot{H}_{T,ok-ov,pr}$ = gubici preko zidova van

$\dot{H}_{T,ok-ng,pr}$ = gubici preko susjednih negrijanih prostorija

$\dot{H}_{T,tlo-ov,pr}$ = gubici kroz tlo

$\dot{H}_{T,sus,pr}$ = gubici preko susjednih grijanih prostorija

$t_{zr,proj}$ = projektna temperatura zraka u prostorima

t_{ok} = vanjska projektna temperatura zraka

Ventilacijski gubici

$$\dot{Q}_{V,pr} = \dot{H}_{V,pr} \cdot \left(t_{zr,proj} - t_{ok}\right) \quad (3)$$

$\dot{H}_{V,pr}$ = koeficijent ventilacijskih toplinskih gubitaka grijane prostorije, W/K

Dodatni učin:

$$\dot{Q}_{zag,pr} = A_{pr} f_{zag} \quad (4)$$

A_{pr} = površina poda grijanog prostora, m^2

f_{zag} = korekcijski faktor za ponovno zagrijavanje koji je ovisan o vremenu potrebnom za zagrijavanje nakon prekida rada grijanja, W/m^2

Tablica 4.1 Ukupni gubici topline

	Prostorija	t_{pr} [°C]	A_{pr} [m^2]	Q_{pr} [W]	1.15Q_{pr} [W]
1	d. boravak i kuhinja	20	18,98	1748,92	2011,258
2	soba 1	20	9,9	613,54	705,571
3	soba 2	20	14,965	1004,16	1154,784
4	soba 3	20	13,53	932,99	1072,9385
5	WC	22	4,62	406,664	467,6636
6	Hodnik	18	7,3425	415,36	477,664
		Σ	69,34	5121,634	5889,88
				Usvojeno:	6000

Uzevši u obzir pad tlaka kroz cijevnu mrežu, ova vrijednost povećana je na 6079 W.

Zbog ogrjevnih tijela, prosječna snaga tijekom jednog dana za grijanje stambenog objekta iznosi:

$\dot{Q}_g$ = 6,079 kW

Q = 145,896 kWh

4.2 Dobici topline kroz ljetno vremensko razdoblje

Ukupni dobici topline prema *VDI 2078* jednaki su zbroju unutarnjih i vanjskih dobitaka topline:

$$\dot{Q}_{uk} = \dot{Q}_{un} + \dot{Q}_{vanj} \quad (5)$$

Unutarnji dobici topline

$$\dot{Q}_{un} = \dot{Q}_{os} + \dot{Q}_{ras} + \dot{Q}_{suo} + \dot{Q}_{u} \quad (6)$$

$\dot{Q}_{os}$ = toplina koju odaju osobe

$\dot{Q}_{ras}$ = toplina koju odaju rasvjetna tijela

$\dot{Q}_{suo}$ = toplina koju odaju strojevi, uređaji i oprema

$\dot{Q}_{u}$ = dobici topline iz susjednih prostorija

Vanjski dobici topline

$$\dot{Q}_{vanj} = \dot{Q}_{v} + \dot{Q}_{proz\_konv} + \dot{Q}_{proz\_zr} \qquad (7)$$

$\dot{Q}_{v}$ = dobici topline prolaskom kroz vanjski zid

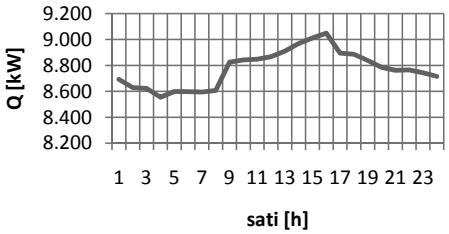
$\dot{Q}_{proz\_konv}$ = dobici prolaskom kroz ostakljene plohe

$\dot{Q}_{proz\_zr}$ = dobici zračenjem kroz ostakljene plohe

Ukupni dobici topline:

$\dot{Q}_{k}$ = 8,75 kW

Q = 210kWh



Slika 4.1 Toplinski dobici stambenog objekta tijekom dana

5 ANALIZA UČINKOVITOSTI

Zadaća projektanta kogeneracijskog postrojenja je da s jedne strane zadovolji toplinske potrebe objekta, a s druge strane da dimenzionira i optimizira sve dijelove postrojenja da bi ono radilo u prihvatljivom tehničkom i ekonomskom režimu. Nije povoljno kada postrojenje radi u režimu čestog variranja snage ili prečestog uključivanja i isključivanja. S obzirom da je toplinsko opterećenje promatranog objekta izrazito promjenljivo, ugradit ćemo spremnik tople vode za grijanje i sanitarnu toplu vodu koji bi na neki način izravnavao krivulju režima rada postrojenja. Višak toplinske energije u određenom trenutku spremao bi se u spremnik, dok bi se u slučaju manjka topline sistem opskrbljivao pohranjenom energijom u spremniku.

Za ovaj slučaj izabran je kapacitet spremnika od 80 kWh. Ovaj iznos je izabran na temelju zahtjeva da njegov kapacitet može podnijeti sat vremena punog toplinskog opterećenja [4]. Volumen spremnika možemo dobiti iz izraza:

$$V_s = \frac{C}{c \cdot (t_0 - t_u)} \cdot b \qquad (8)$$

V_s=2300 l

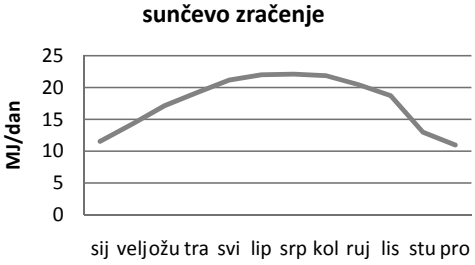
gdje je:

C = 80 kWh=288000 kJ – kapacitet (akumulirana količina topline) spremnika
c_w = 4.2 kJ/kgK – specifična toplina vode
t_0 = 60°C – srednja najviša temperatura vode u spremniku
t_u = 25°C – dozvoljena najniža temperatura u spremniku
b = 1.1...1.2 – faktor dodatka zbog mrtvog prostora ispod grijane površine spremnika

Spremnik se zapravo sastoji od dva manja spremnika, onog za vodu potrebnu za grijanje i onog za sanitarnu toplu vodu.

5.1 Procjena raspoloživog sunčevog zračenja

Zemljopisni položaj, vremenski uvjeti te blaga mediteranska klima pružaju optimalne uvjete za korištenje Sunčeve energije na području južne Dalmacije, a grad Split spada u sam vrh raspoloživog Sunčevog potencijala u Hrvatskoj.



Slika 5.1 Prosječno dnevno sunčevo zračenje

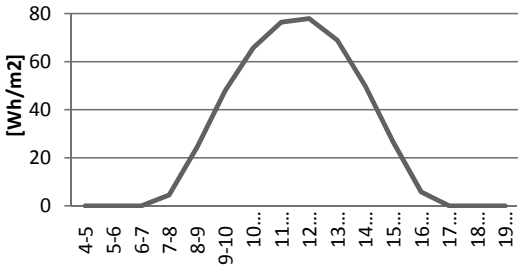
5.2 Procjena količine vodika koju možemo dobiti elektrolizom

Monokristalne Si-ćelije mogu pretvoriti 1000 W/m^2 sunčevog zračenja u 140 W električne energije s površinom ćelija od 1 m^2, što znači da im je učinkovitost 14%. [5]

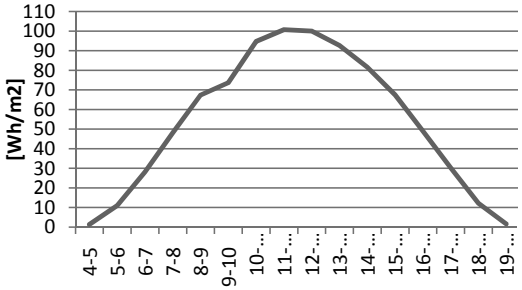
Tablica 5.1. Pretvorba solarne u električnu energiju

	solarna energija [kWh/m^2]	električna energija [kWh/m^2]
Siječanj	3,20	0,45
Veljača	3,96	0,55
Ožujak	4,76	0,67
Travanj	5,33	0,75
Svibanj	5,88	0,82
Lipanj	6,11	0,86
Srpanj	6,14	0,86
Kolovoz	6,08	0,85
Rujan	5,68	0,80
Listopad	5,21	0,73
Studeni	3,61	0,50
Prosinac	3,04	0,43

Količina proizvedene električne energije po satu za siječanj kao najhladniji i srpanj kao najtopliji mjesec, prikazana je sljedećim dijagramima:



Dijagram 5.2 Energija koju solarni paneli proizvedu u siječnju



Dijagram 5.3 Energija koju solarni paneli proizvedu u srpnju

Vidljivo je da je za ljetne i zimske mjesece početak kao i vrijeme rada solarnih panela drugačiji, pa tako zimi radi otprilike od 7 sati ujutro do 17 sati popodne (10 sati) a ljeti već od 4 sata ujutro pa sve do 20 sati navečer (16 sati). O vremenu rada izravno ovisi i proizvodnja električne energije potrebne za proizvodnju vodika.

Najjednostavniji i ekološki najbolji, ali i skuplji način proizvodnje vodika je poznati nam postupak elektrolize vode.

Uzevši u obzir površinu krova kuće, odlučujem se za elektrolizator s napajanjem od 22 kW. Za rad elektrizatora bit će nam potrebno 60 m^2 solarnih panela.

Tablica 5.2 Dobivena količina vodika (u Nm^3/h) elektrolizatorom sa snagom 22 kW

	napajanje el. energijom (60 m^2) [kWh]	dobivena količina vodika za **22** kW	
siječanj	26,89	4,890	Nm^3/h
veljača	33,26	6,048	Nm^3/h
ožujak	40,02	7,276	Nm^3/h
travanj	44,78	8,141	Nm^3/h
svibanj	49,39	8,980	Nm^3/h
lipanj	51,36	9,338	Nm^3/h
srpanj	51,60	9,382	Nm^3/h
kolovoz	51,02	9,277	Nm^3/h
rujan	47,72	8,677	Nm^3/h
listopad	43,72	7,949	Nm^3/h
studeni	30,28	5,506	Nm^3/h
prosinac	25,57	4,650	Nm^3/h

5.3 Procjena učinkovitosti gorivnih članaka

Ogrjevna vrijednost vodika (gornja):
142 MJ/kg = 39,4 kWh/kg.

Iz jednadžbe stanja (pv=mRT) izračunamo da 1 Nm^3 vodika sadrži 0,0893 kg. Iz ovih podataka lako je izračunati da je ogrjevna vrijednost vodika 3,52 kWh/Nm^3.

Drugi podatak koji je potreban za izračun jest efikasnost gorivnog članka. A to ovisi o njegovoj konstrukciji i njegovoj polarizacijskoj krivulji, odnosno naponu na koji radi. Najčešće je to 80%.

Tablica 5.3 (Električna) snaga gorivnog članka

	dostupna količina i energija vodika		snaga koju daje gorivni članak s η=0,8 od raspoložive kol.vodika	preostala snaga nakon potrošnje 14,784 kW vodika za rad PEM gorivnog članka
	[Nm3]	[kWh]	[kW]	[kW]
siječanj	4,890	17,212	13,769	-1,015
veljača	6,048	21,289	17,031	2,247
ožujak	7,276	25,612	20,489	5,705
travanj	8,141	28,657	22,926	8,142
svibanj	8,980	31,609	25,287	10,503
lipanj	9,338	32,870	26,296	11,512
srpanj	9,382	33,023	26,419	11,635
kolovoz	9,277	32,655	26,124	11,340
rujan	8,677	30,541	24,433	9,649
listopad	7,949	27,981	22,385	7,601
studeni	5,506	19,381	15,505	0,721
prosinac	4,650	16,366	13,093	-1,691

Iz Tablice 5.3. vidljivo je da u zimskim mjesecima postoji manjak potrebne energije iz čega proizlazi da bi tijekom ta 4 mjeseca (studeni, prosinac, siječanj i veljaču) istu trebalo nadomjestiti iz električne mreže.

Također vidimo da postoji određeni višak proizvedene energije u ljetnom periodu koji nadilazi potrebe ovog kućanstva u vidu klimatizacije. On bi se mogao iskoristit u svrhu potrošne tople vode ili se prodati u električnu mrežu, ovisno o stupnju isplativosti.

6 EKONOMSKA RAZMATRANJA

Udio troškova pogonskog agregata u pravilu raste s porastom veličine, odnosno snage postrojenja dok sa smanjenjem veličine postrojenja raste udio troškova električnih i kontrolnih sistema, strojarskih instalacija a posebno rastu troškovi inženjeringa i vođenja projekta.

Investicijski troškovi pojavljuju se samo na početku, dakle neposredno nakon donošenja odluke o investiranju.

Troškovi održavanja kogeneracijskog postrojenja relativno su visoki a ovise o vrsti kogeneracijske jedinice, njenoj snazi i uvjetima rada. Međutim, oni se pojavljuju na godišnjoj razini tijekom životnog vijeka sustava.

Uzevši u obzir sve navedeno, troškovi proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije upotrebom gorivnih članaka i kogeneracije veći su od troškova proizvodnje energije iz klasičnih elektrana što čini cijenu nekonkurentnom na tržištu električne energije.

Zakonska energetska regulativa u Hrvatskoj u kojoj se pravno regulira poticanje korištenja obnovljivih izvora energije i kogeneracije, te način isplate poticaja povlaštenim proizvođačima, temelji se na smjernicama Europskog zakonodavstva i energetskih zakona u Republici Hrvatskoj. Za sada se potiče samo proizvodnja električne energije, dok za proizvodnju toplinske energije trenutno nema predviđenih subvencija.

7 ZAKLJUČAK

Izvršena je analiza stvarnih i proračunatih podataka zaključilo se da je zbog svoje osunčanosti, lokacija grada Splita izrazito pogodna za postavljanje fotonaponskog sustava te primjenu kogeneracijskog sustava s elementima opisanim u ovom radu.

U radu je predložen mikrokogeneracijski sustav s gorivnim člankom jer smatramo da su gorivni članci tehnologija budućnosti. Primjena vodika kao energetskog nositelja biti će nezaobilazna u elektroenergetici za stacionarna postrojenja, a uz kogeneraciju najefikasniji i najčišći način pretvorbe drugih energenata u električnu energiju.

Iako su troškovi proizvodnje električne energije iz obnovljivi izvora energije upotrebom gorivnih članaka veći od troškova proizvodnje energije iz klasičnih elektrana, kogeneracijska postrojenja u Europi polako postaju sve češći način zadovoljenja energetskih potreba bilo u kućanstvima bilo u uslužnom i industrijskom sektoru. Razlog tome jest ekološki osjetljivija energetska politika Europske unije, sve veća efikasnost malih kogeneracija, njihova kompaktnost, te sigurna i pouzdana opskrba električnom energijom.

Od daljnjih istraživanja i razvoja očekuje se napredak tehnologije skladištenja vodika, te povećanje korisnosti i životnog vijeka gorivih članaka.

8 LITERATURA

[1] Hrvatski operater tržišta energije d.o.o., s Interneta: http://www.hrote.hr/default.aspx?id=92

[2] Željka Hrs Borković: „Vodič za sudionike u projektiranju, gradnji, rekonstrukciji i održavanju zgrada“, 2007.

[3] Elektroliza vode, s Interneta: http://hr.swewe.net/word_show.htm/?88022_1&Elektroliza_vode

[4] HEP ODS d.o.o., s Interneta: http://www.hep.hr/ods/kupci/tarifni.aspx

[5] Solarna fotonaponska energija, s Interneta: http://hr.wikipedia.org/wiki/Solarna_fotonaponska_energija

[6] C. A. Vincent, B. Scorsati: „Modern Batteries, An introduction to electrochemical Power“, 1997.

[7] Car, S.; Firak,M.; Đonlagić,B.: „Primjena vodika u elektroenergetici“, 15. Forum – Dan energije u Hrvatskoj, Zagreb, 2006.

[8] Sandro Nižetić: „Grijanje i klimatizacija“, predavanja, FESB Split, 2012.

[9] Frano Barbir: “Hydrogen Islands - Utilization of Renewable Energy for an Autonomous Power Supply”, FESB Split 2014.

[10] F. Barbir, T. Molter, L. Dalton: „Efficiency and weight trade-off analysis of regenerative fuel cells as energy storage for aerospace applications“, International Journal of Hydrogen Energy 30, 2005.

ALUMNI - A PLATFORM FOR NETWORKING ALL LEVELS OF HIGHER EDUCATION ON THE HEI

K. Gotlih* and A. Polajnar

Faculty of Mechanical Engineering in Maribor
University of Maribor, Slovenia
**Corresponding author e-mail: karl.gotlih@um.si*

Abstract

The alumni association is an association of graduates of the HEI with the aim of networking of academic staff and HEI graduates on different levels and with different functions. The importance of networking is reflected with positive effects on the academic education process, preparation and adjustment of curricula and the direct implementation of advanced methodical approaches such as »Problem based learning« to the academic process.

Networking can be structured on different levels.

The first level defines the relations between the HEI and real economy through alumni associations. It is important for exchanging experiences, observations, staff exchange and projects in educational and R&D environment.

The next level is defined with relation of the HEI and the alumni association. The alumni association has its base in the HEI and plays an important role in acquisition of responses of the real economy on the operation of the academic environment in different time periods. This function is of crucial importance for verification and provision of learning outcomes for the HEI at the processes of national and international accreditation of engineering programmes.

The relation member of the alumni association – active student from HEI guarantees a continued transition of graduates into the real economy with the help of »Career centres« and a base of R&D projects. These projects are necessary for the realisation of different forms of academic education.

Alumni association is an important connecting joint for the academic environment, the real economy and the students and, as such, necessary for operation of all academic educational and R&D processes in the HEI.

Keywords

Alumni, HEI, Real economy, Networking.

1 INTRODUCTION

Alumni association [1] is an association of graduates or, more broadly, of former students (alumni). In the United Kingdom and the United States, alumni of universities, colleges, schools (especially independent schools), fraternities, and sororities often form groups with alumni from the same organization. These associations often organise social events, publish newsletters or magazines, and raise funds for the organisation. Many provide a variety of benefits and services that help alumni maintain connections to their educational institution and fellow graduates. In the USA, most associations do not require its members to be an alumnus of a university to enjoy membership and privileges.

Additionally, such groups often support new alumni, and provide a forum to form new friendships and business relationships with people of similar background.

Alumni associations are mainly organised around universities or departments of universities, but may also be organised among students that studied in a certain country. In the past, they were often considered to be the universities or school's old boy society (or old boys' network). Today, alumni associations involve graduates of all age groups and demographics.

Alumni associations are often organised into chapters by city, region, or country.

The Alumni association at the Faculty of Mechanical Engineering in Maribor was founded in the year 2010. The aim of the founders was to create a junction point between graduates of the faculty on all levels (first, second and third cycle graduates) with the HEI, the real economy and the students.

After four fruitful years of acting the alumni association is fully functioning according to the possibilities and the requirements of the HEI, graduates and the real economy.

At the Faculty of mechanical engineering in Maribor the alumni association is a voluntary, non-profit, apolitical, non-religious, and autonomic association of graduates of all study programmes which come together with the aim for formal co-operation on professional and social matters.

The vision of the association is to be recognized as a professional, scientific and social junction of graduates of all study programmes and generations of the Faculty of mechanical engineering in Maribor. The intention of the association is to be recognizable in development and promotion of interdisciplinary co-operation between the faculty, its graduates and institutions in the home country and abroad.

The mission of the association is to develop and promote an interdisciplinary network between the

university, the faculty and the graduates, between the faculty and subjects of the real economy and other social institutions to achieve on the individual and professional level benefits in knowledge and experience exchange. The alumni association supports the development of the faculty as a responsible and relevant research institution in central Europe with contemporary knowledge exchange, which will be able to give answers to relevant realistic questions of the profession, the economy and society.

The aims of the association are:

- to realize the vision and mission of the university and the faculty and to contribute to the overall academic quality;
- to promote, assure and develop the co-operation of the faculty with the graduates;
- to create and promote the co-operation between the alumni members, the faculty, economic subjects and other institutions in the society,
- to care about the affiliation to the faculty,
- to support the professional and individual development of the members,
- to assure the options for co-operation of graduates in the curriculum development;
- to pronounce the role of graduates for development of the country into an open society.

The goals are:

- the knowledge exchange between the faculty and the graduates;
- providing continuous professional development (CPD) for the graduates;
- co-operation in development of new study programmes - curriculum;
- co-operation in obtaining and development of projects on all levels of engineering;
- creation of connections between alumni members with the organization of social events and networking on the net;
- co-operation in obtaining sponsorships and donations for development of the faculty in the future.

2 LEVELS OF NETWORKING

There are three levels of networking which must be pronounced, introduced, and explained. All three levels cannot be seen on different hierarchical levels but on the same level with different aims but with the same intention.

The first level to introduce is the relation between the HEI and the real economy.

The second level introduces the relationship between the HEI and the alumni association – the members (graduates).

The third level describes the relation of the alumni members to the association.

The Alumni association at the Faculty of Mechanical Engineering in Maribor was developed with respect to the model of the alumni association at the ETH Zurich [2].

3 RELATION BETWEEN THE HEI AND THE REAL ECONOMY

One of the most important tasks of the alumni association is the development of relations between the real economy and the HEI. This relation can be provided by engaging the members – graduates of the HEI who will be in the future the employees in engineering companies or owners of these companies - to think about this aspect and try to find high qualitative solutions.

The first real challenge for the Alumni association at the Faculty of mechanical engineering in Maribor was the organization of a “round table” discussion between the real economy – companies – their engineers and officers responsible for HR about the subject “Introduction of young engineers after graduation into the real working environment”. This subject is important especially for engineering companies for the understanding of graduates of the Bolognas first, second and third cycle programmes when starting to work. In the introduction phase the Bologna programmes require additional care for the graduates in the companies what is not always the reality and this causes conflicts and misunderstandings about the professional quality and the potential of the graduates. The conclusions from this discussion can be found in the Proceedings [3] and they are:

- new Bologna programmes require from the companies, at active integration of young engineers into the real economy after graduation, additional care. HEI cannot “design” young engineers for special requirements of the real economy;
- HEI must listen to the real economy through the alumni association and adapt its curriculum appropriately;
- the obligation of the HEI is to introduce to curriculum specific subjects about production systems, 6-sigma, project work, soft skills and quality language learning;
- the curriculum must be enriched with optional subjects which/that will be derived in companies;
- system of exams must be more rigorous with the aim to raise the level of knowledge of graduates in comparison to the level of graduates in industrial successful neighbouring countries;
- companies must introduce a system of internships which can be partly involved into the curriculum;
- graduates must master the professional knowledge in practice not just theoretically;

- the system of integration of HEI with real economy must be established (through the alumni association) with the aim of gathering information about knowledge levels of graduates applied in the real environment. The response of the environment to the professional quality of the graduates is important;
- through the academic educational system the element of creative fear disappeared. This fear is always present in the real working environment and for young employees presents a shock when starting with the work.

4 RELATIONS BETWEEN THE HEIS AND THE ALUMNI ASSOCIATION

HEIs need the response of the real economy about the professional quality of graduates to evaluate the curriculum. They have to establish a supporting measuring system to get this response. There is one difficulty: after graduating the students leave the HEIs, change their addresses and in some years the connection graduate – HEI disappears.

HEIs can try to come into contact with officers in the HR departments of engineering companies and with their help try to find their graduates.

The system can work much better and easier with the help of alumni associations which permanently organize attractive activities for their members with the aim to maintain the connections and through this have direct access to the members – graduates of HEI.

According to Slovenian national accreditation rules the measurement satisfaction of the professional quality of graduates on both sides - graduates and real economy - must be provided directly after graduation, then after two years and furthermore at list after five years.

The mentioned activities of alumni associations, which are the tool for maintaining the connection of graduates with the alumni association, are CPD activities (continuous professional development) and organizing social events. Both groups of activities are carried out at the Alumni association at the Faculty of Mechanical Engineering in Maribor. There are organized professional seminars, round table discussions and social events as the Traditional Sprig Ball each year and Coming-together Evenings when celebrating an important person from our engineering society. The activities can be seen on the Alumni's home page [4].

The relation between HEIs and alumni association is therefore important for both sides. Through alumni HEIs get the access to the graduates and alumni has got the founder and the material support in HEIs.

5 RELATION BETWEEN THE ALUMNI MEMBERS AND THE ASSOCIATION

The relation between the alumni members and the association must start during the active studying years of students on faculties. It is important to introduce the association and its benefits to students and to animate them for being sensible for alumni matters. The best way for students' animation is organizing career centres for job searching, where students get the opportunity for self-promotion on special designed web pages, which are accessible by HR people from engineering companies. Such web page is shown in Fig. 1 and 2. Important data on the web page are the year and programme of studying, the sex, the statistical region in Slovenia where the student look for a job, the professional field of employment. A picture, a CV and two fields can be added. The first one is dedicated to professional ambitions of the student and the second to personal ambitions. These two fields are optional but can tell the HR officers in companies important characteristics of young professionals – important personal characteristics about each person. The web page enables uploading some additional files such as: excellent seminar works from the faculty, diploma works, or other relevant files that give a better overview about the student. The web page will be equipped with additional data in future where students will be able to explain whether they are willing for challenges as cultural shocks, moving abroad…

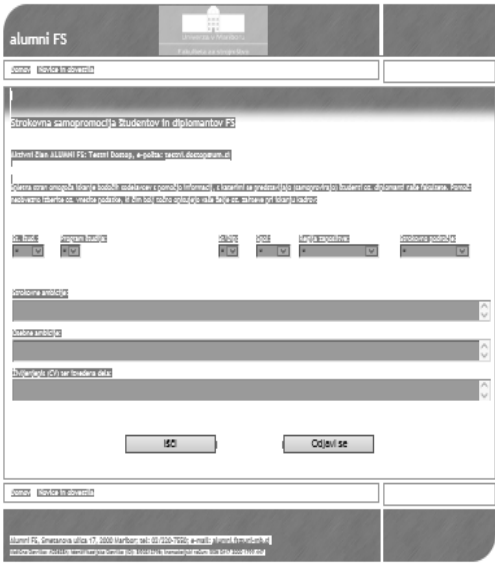


Figure 1 Web page for self-promotion of students

This self-promotion web page is included into the alumni home page and for the access of students and the access of people from the real economy a registration is required.

After graduating this web pages are still active for one additional year and can help graduates in job searching. In such way alumni association help young people after graduating, but just if they become members of the association.

After graduating alumni members are motivated for co-operation with the association with CPD activities and social events. CPD activities organized by the alumni association tailored especially for professional groups are seminars with regard to the laws in civil engineering, the use of special software for engineers, discussions about the introduction of young engineers into real economy, Fig. 3, and the Engineers day.

Especially social events are important for the alumni association, because they can be seen as Coming-together events where members meet members, academic staff - professors from the faculty and also students. At such events all three mentioned categories practice networking and that is to the great benefit for the academic part – the HEI, the real economy and the members and students.



Figure 2 Example of a self-promotion web page of a student at the alumni home page

Important social events in the past organized by the alumni association were:

- the appointment of one lecture hall with the name Ing. Ivan Munda, an important engineer in Maribor, Fig. 4 and 5, and
- organizing the annual ball of engineers in spring, Fig. 6.



Figure 3 Proceedings of the "round table" Introduction of young engineers into the real economy



Figure 4 Memorial for Ing. Ivan Munda



Figure 5 Exhibition of engineering projects of Ing. Munda in a lecture hall



Figure 6 Annual Spring Ball of Engineers in Maribor

6 CONCLUSION

The aim of the presented work is to show one possible model of networking academic sphere and HEI, real economy, alumni members and students on different levels and with different functions. Networking is especially important for HEI, because it gives the institution the possibility of closed-loop control of its academic functions. The most important function is the academic education and the learning outcomes can be measured best with direct contact of the real economy and the graduates – alumni members – working there.

Connections with the real economy are important also for the R&D activities in the real economy. On the HEI the academic staff and the students can be involved into R&D need in the real economy. So the academic staffs transfer the research outcomes directly into the real economy and the students get the best possible practice. This is important for their academic education and professional knowledge about the local economy.

All these networking activities can be carried out in the best way by the alumni association networking.

7 REFERENCES

[1] „Alumni association“ [Online]. Available: http://en.wikipedia.org/wiki/Alumni_association. [Accessed: 6-November-2014].

[2] „ETH Alumni“ [Online]. Available: http://www.alumni.ethz.ch/. [Accessed: 11-November-2014].

[3] „Introduction of young engineers after graduation into the real working environment“, [Editors: K. Gotlih, A. Polajnar, M, Novak], Društvo ALUMNI Fakulteta za strojništvo, 2013, [Online]. Available: http://alumni.fs.uni-mb.si/datoteke/Zbornik%20okrogla%20miza%20ALUMNI%20FS%20201312.pdf [Accessed: 12-November-2014].

[4] “Alumni association of the Faculty of Mechanical Engineering Maribor” [Online]. Available: http://alumni.fs.uni-mb.si/ . [Accessed: 12-November-2014].

INŽENJERSTVO MATERIJALA NA STROJARSKIM FAKULTETIMA U RH

Krešimir Grilec

Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Republika Hrvatska
*Corresponding author e-mail: kgrilec@fsb.hr

Sažetak

U radu je dan pregled organizacijskih jedinica i ljudskih potencijala iz područja inženjerstva materijala na četiri fakulteta strojarstva u Republici Hrvatskoj. Navedeni su kolegiji te analizirana ukupna bodovna vrijednost nastave iz područja inženjerstva materijala, po pojedinim studijskim programima. Analizom svih ishoda učenja dan je presjek ishoda učenja koji su zajednički za sva četiri fakulteta.

Ključne riječi

Inženjerstvo materijala, strojarstvo, bodovna vrijednost nastave, ishodi učenja

1 UVOD

Znanost i inženjerstvo materijala se smatra jednom od temeljnih (generičkih) grana - uz biotehnologiju, informatiku i komunikacije, čiji rezultati pokreću inovativan razvoj novih proizvoda i procesa u nizu drugih grana znanosti i tehnike - strojarstvu, brodogradnji, zrakoplovstvu, elektronici, optici, graditeljstvu, medicini i drugim područjima.

Inženjerstvo materijala obuhvaća sljedeće: termodinamičke osnove procesa proizvodnje i obrade materijala, metode istraživanja i ispitivanja svojstava, svojstva i ponašanja pojedinih skupina materijala - čelika, željeznih ljevova, lakih i obojenih metala, polimernih materijala, keramike, drva, betona i kompozitnih materijala, suvremene postupke oblikovanja materijala i proizvoda na gotovo konačan oblik, postupke modificiranja i prevlačenja površina (tzv. inženjerstvo površina), tribologiju (trenje i trošenje materijala), metode izbora i primjene materijala, postupke recikliranja materijala i obnavljanja proizvoda, metode modeliranja i simulacija svojstava materijala i parametara procesa, razvoj naprednih materijala i nanomaterijala, [1].

2 ORGANIZACIJSKE JEDINICE IZ PODRUČJA INŽENJERSTVA MATERIJALA NA STROJARSKIM FAKULTETIMA

Područje inženjerstva materijala zastupljeno je na različite načine na pojedinim strojarskim fakultetima.

2.1 Fakultet strojarstva i brodogradnje (FSB) Sveučilišta u Zagrebu

Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje područjem inženjerstva materijala bavi se Zavod za materijale koji uz ostale zaposlene ima 17 znanstvenika s doktoratom znanosti. Zavod je podijeljen u dvije Katedre s ukupno 6 laboratorija, [2]:

- Katedra za materijale i tribologiju
  - Laboratorij za ispitivanje mehaničkih svojstava
  - Laboratorij za materijalografiju
  - Laboratorij za analizu metala
  - Laboratorij za nemetale
  - Laboratorij za tribologiju
- Katedra za toplinsku obradu i inženjerstvo površina
  - Laboratorij za toplinsku obradu

2.2 Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje (FESB) Sveučilišta u Splitu

Na Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje postoji Katedra za materijale unutar Zavoda za strojarske tehnologije. Na ovoj katedri djeluju 3 znanstvenika s doktoratom znanosti, a katedra posjeduje dva laboratorija, [3]:

- Laboratorij za metalografiju i materijale
- Laboratorij za toplinsku obradu

2.3 Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci (TFRI)

Na Tehničkom fakultetu jedan od zavoda je i Zavod za materijale, u čijem radu sudjeluju 4 znanstvenika s doktoratom znanosti. Zavod se sastoji od dvije katedre i tri laboratorija, [4]:

- Katedra za inženjerstvo materijala
  - Laboratorij za toplinsku obradu i inženjerstvo materijala
- Katedra za strukturu i svojstva materijala
  - Laboratorij za ispitivanje materijala
  - Kemijski laboratorij

2.4 Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu (SFSB) Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku

Na Strojarskom fakultetu područjem inženjerstva materijala bavi se Zavod za inženjerstvo materijala u čiji je rad uključeno 5 znanstvenika s doktoratom znanosti. Unutar zavoda postoje dvije katedre, [5]:

- Katedra za tribologiju i inženjerstvo materijala
- Katedra za materijale i toplinsku obradu

Ispitivanja se provode u Laboratoriju za ispitivanje materijala koji se sastoji od 5 odjela:

- Odjel za mehanička ispitivanja
- Odjel za metalografska ispitivanja
- Odjel za ispitivanje kemijskog sastava materijala
- Odjel za toplinsku obradu i toplinska mjerenja
- Odjel za tribološka ispitivanja

2.5 Znanstvena prepoznatljivost znanstvenika iz područja inženjerstva materijala

29 znanstvenika sa strojarskih fakulteta u Republici Hrvatskoj, koji se većinski u svom radu bave područjem inženjerstva materijala, objavilo je u periodu 2009-2013. godine 186 radova u znanstvenim časopisima (prema bazi SCOPUS, dio radova zbog koautorstva se preklapa) što čini 6,4 rada po znanstveniku.

Zbog različitog broja znanstveno-nastavnog osoblja te različite opremljenosti laboratorija, znanstvena prepoznatljivost na različitim fakultetima je raznolika. Najveći broj radova objavili su znanstvenici s FSB-a 134 (72,0%), zatim sa SFSB-a 34 (18,3%), sa TFRI 14 (7,5%) i sa FESB-a 4 rada (2,2%).

Radovi su objavljivani najviše u časopisima iz područja inženjerstva (43,6%), znanosti o materijalima (33,3%), kemijskog inženjerstva (6,3%), fizike (5,6%) i kemije (5,0%), (klasifikacija područja prema SCOPUS-u).

Od 29 znanstvenika 15 ih ima više od 5 objavljenih radova (jedan ili više godišnje) dok 2 nisu objavila niti jedan relevantan rad u tom periodu (2009.-2013.). 18 znanstvenika ima citiranost veću od 5 (citirani barem jednom godišnje) dok 4 nisu citirana niti jednom u tom periodu. 8 znanstvenika ima h-indeks 3 ili više (3 rada su citirana barem 3 puta), [6].

3 NASTAVA IZ PODRUČJA INŽENJERSTVA MATERIJALA

Nastava iz područja Inženjerstva materijala značajno se razlikuje ne samo po različitim fakultetima nego i unutar nastave pojedinih fakulteta, ovisno o smjerovima (usmjerenjima, modulima) studija. U daljnjoj analizi obuhvaćeni su samo obvezni kolegiji (ne i izborni). Treba imati u vidu da ne postoji oštra granica između područja inženjerstva materijala i ostalih područja (npr. tehnologije). Analizirani su oni kolegiji u kojima prevladava sadržaj iz inženjerstva materijala.

3.1 Fakultet strojarstva i brodogradnje (FSB) Sveučilišta u Zagrebu

Preddiplomski studij

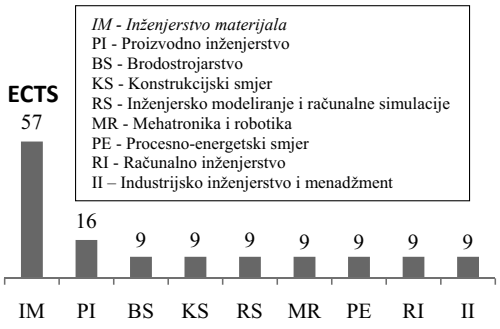
U zajedničkom dijelu studija strojarstva (1. i 2. semestar) svi studenti upisuju kolegije Materijali I i Materijali II koji su zajedno vrednovani s 9 ECTS bodova. Od 3. do 7. semestra preddiplomskog studija nastava iz područja inženjerstva materijala značajno se razlikuje po različitim smjerovima:

Smjer Inženjerstvo materijala (IM): 7 kolegija (Polimeri i kompoziti, Karakterizacija materijala, Kemijska postojanost materijala, Toplinska obrada, Tribologija i inženjerstvo površina, Mehanička svojstva materijala, Posebni metalni materijali) s ukupno 48 ECTS bodova.

Smjer Proizvodno inženjerstvo (PI): 1 kolegij (Toplinska obrada i površinska zaštita) s 7 ECTS bodova.

Ostalih 7 smjerova (Brodostrojarski (BS), Konstrukcijski (KS), Inženjersko modeliranje i računalne simulacije (RS), Mehatronika i robotika (MR), Procesno-energetski (PE), Računalno inženjerstvo (RI), Industrijsko inženjerstvo i menadžment (II)) nemaju kolegije iz područja inženjerstva materijala od 3. do 7. semestra preddiplomskog studija, [7].

Na slici 1 prikazan je broj ECTS bodova iz područja Inženjerstva materijala na preddiplomskim studijima različitih smjerova strojarstva.



Slika 1 Broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom studiju za različite smjerove FSB-a

Diplomski studij

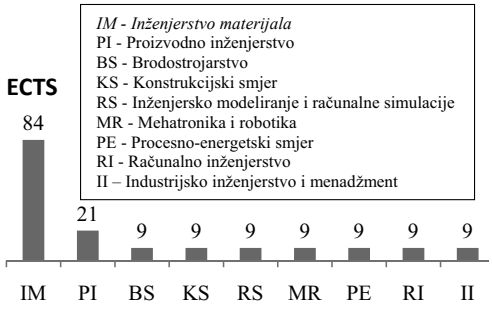
Na diplomskom studiju nastava iz područja inženjerstva materijala odvija se u sljedećem obimu:

Smjer Inženjerstvo materijala: 4 kolegija (Keramika-beton-drvo, Ponašanje materijala u eksploataciji, Recikliranje materijala, Napredne tehnologije materijala) s ukupno 27 ECTS bodova.

Smjer Proizvodno inženjerstvo: 1 kolegij (Tribologija) s 5 ECTS bodova.

Ostalih 7 smjerova nemaju kolegije iz područja inženjerstva materijala u diplomskom studiju. Iznimka je jedno od četiri usmjerenja na Konstrukcijskom smjeru (usmjerenje Dizajn medicinskih konstrukcija) na kojem postoji kolegij Biomaterijali s 4 ECTS boda, [7].

Na slici 2 prikazan je ukupan broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom i diplomskom studiju na različitim smjerovima strojarstva.



Slika 2 Broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom i diplomskom studiju za različite smjerove FSB-a

3.2 Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje (FESB) Sveučilišta u Splitu

Preddiplomski studij

Na preddiplomskom studiju strojarstva, u trajanju od tri godine, svi studenti slušaju 3 kolegija (Materijali 1, Materijali 2, Tribologija) koji su zajedno vrednovani s 15 ECTS bodova.

Diplomski studij

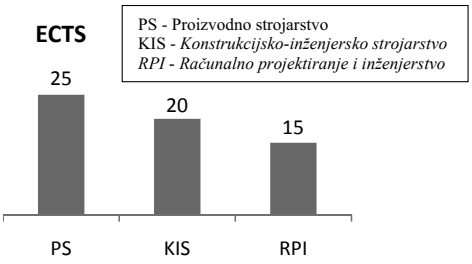
Diplomski studij strojarstva dijeli se na tri smjera. Obim sadržaja iz područja inženjerstva materijala je sljedeći:

Proizvodno strojarstvo (PS): 2 kolegija (Materijali 3, Gospodarenje materijalom) s ukupno 10 ECTS bodova.

Konstrukcijsko-inženjersko strojarstvo (KIS): 1 kolegij (Materijali 3) s 5 ECTS bodova.

Na smjeru Računalno projektiranje i inženjerstvo (RPI) ne postoji kolegij iz područja inženjerstva materijala, [8].

Na slici 3 prikazan je ukupan broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom i diplomskom studiju na različitim smjerovima strojarstva.



Slika 3 Broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom i diplomskom studiju za različite smjerove FESB-a

3.3 Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci (TFRI)

Preddiplomski studij

Na preddiplomskom studiju strojarstva, u trajanju od tri godine, svi studenti slušaju 2 kolegija (Materijali I, Materijali II) koji su zajedno vrednovani s 9 ECTS bodova.

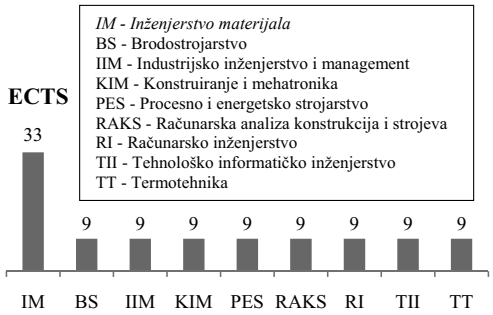
Diplomski studij

Diplomski studij strojarstva dijeli se na 9 modula. Obim sadržaja iz područja inženjerstva materijala je sljedeći:

Modul Inženjerstvo materijala (IM): 5 kolegija (Metalni materijali, Nemetalni materijali, Zaštita materijala, Toplinska obrada metala i inženjerstvo površina, Ispitivanje materijala) s ukupno 24 ECTS bodova.

Ostalih 8 modula (Brodostrojarstvo (BS), Industrijsko inženjerstvo i management (IIM), Konstruiranje i mehatronika (KIM), Procesno i energetsko strojarstvo (PES), Računarska analiza konstrukcija i strojeva (RAKS), Računarsko inženjerstvo (RI), Tehnološko informatičko inženjerstvo (TII), Termotehnika (TT)) nemaju kolegije iz područja inženjerstva materijala u diplomskom studiju, [9].

Na slici 4 prikazan je ukupan broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom i diplomskom studiju na različitim modulima strojarstva.



Slika 4 Broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom i diplomskom studiju za različite module TFRI

3.4 Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu (SFSB) Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku

Preddiplomski studij

Na preddiplomskom studiju strojarstva, u trajanju od tri godine, svi studenti slušaju 4 kolegija iz područja inženjerstva materijala (Materijali I, Materijali II, Ispitivanje i svojstva materijala, Toplinska obrada) koji su zajedno vrednovani s 17 ECTS bodova.

Diplomski studij

Diplomski studij strojarstva dijeli se na 4 usmjerenja. Obim sadržaja iz područja Inženjerstva materijala je sljedeći:

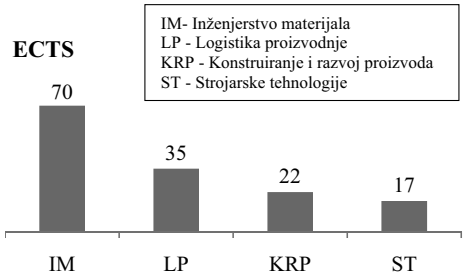
Inženjerstvo materijala (IM): 11 kolegija (Struktura i svojstva materijala, Posebni čelici, Tribologija, Alatni materijali, Površinske toplinske obradbe i inženjerstvo površina, Kompoziti i polimeri, Upravljanje materijalom, Legure obojenih metala, Laboratorijska ispitivanja materijala, Optimiranje tribo-mehaničkih sustava, Izbor i primjena materijala) s ukupno 53 ECTS boda.

Logistika proizvodnje (LP): 4 kolegija (Tribologija, Upravljanje materijalom, Optimiranje tribo-mehaničkih sustava, Izbor i primjena materijala) s ukupno 18 ECTS bodova.

Konstruiranje i razvoj proizvoda (KRP): 1 kolegij (Tribologija elemenata strojeva) s 5 ECTS bodova.

Na usmjerenju Strojarske tehnologije (ST) ne postoji kolegij iz područja inženjerstva materijala, [10].

Na slici 5 prikazan je ukupan broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom i diplomskom studiju na različitim usmjerenjima studija strojarstva.



Slika 5 broj ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na preddiplomskom i diplomskom studiju za različita usmjerenja SFSB-a

3.5 Usporedba nastave na različitim strojarskim fakultetima

Iz slika 1 do 5 vidljiva je velika razlika u bodovnoj vrijednosti nastave iz područja inženjerstva materijala na različitim smjerovima (usmjerenjima, modulima) unutar istih strojarskih fakulteta. Najmanje razlike su unutar Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje (FESB) Sveučilišta u Splitu gdje se raspon ECTS bodova kreće od 15 do 25 ECTS-a. Razlog tome je činjenica da na tom studiju strojarstva ne postoji zasebni smjer (usmjerenje, modul) Inženjerstvo materijala. U tablici 1 prikazan je raspon ECTS bodova na različitim fakultetima. Maksimalna vrijednost je očekivano na smjerovima koji se zovu Inženjerstvo materijala.

Tablica 1 Raspon ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala na različitim strojarskim fakultetima

FAKULTET	ECTS bodovi	
	minimalni	maksimalni
FSB	9	84
FESB	15	25
TFRI	9	33
SFSB	17	70

Iz tablice 1 vidljivo je da su minimalne vrijednosti ECTS bodova na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu i Tehničkom fakultetu u Rijeci. To je onaj zajednički dio inženjerstva materijala koji pohađaju svi studenti strojarstva na tim fakultetima. Najviše sadržaja, odnosno najviše ECTS bodova iz područja inženjerstva materijala dostupno je svim studentima Strojarskog fakulteta u Slavonskom brodu.

Usporedbom smjerova (usmjerenja, modula) pod nazivom Inženjerstvo materijala, vidi se da je naveća bodovna vrijednost sadržaja iz tog područja na smjeru u Zagrebu, a najmanja na modulu u Rijeci. Manja specijalizacija u specifično područje inženjerstva materijala osim po bodovnoj vrijednosti vidljiva je i u samoj terminologiji, U Zagrebu se radi o smjeru, u Slavonskom Brodu o usmjerenju, a u Rijeci o modulu.

4 ISHODI UČENJA

U prethodnom poglavlju pokazana je velika razlika u bodovnoj vrijednosti kolegija inženjerstva materijala na različitim smjerovima (usmjerenjima, modulima) na pojedinim strojarskim fakultetima. Takve razlike uočljive su i u broju obveznih kolegija inženjerstva materijala na različitim fakultetima.

Tablica 2 Raspon broja obveznih kolegija iz područja inženjerstva materijala na različitim strojarskim fakultetima

FAKULTET	Broj obveznih kolegija	
	minimalni	maksimalni
FSB	2	13
FESB	3	5
TFRI	2	7
SFSB	4	15

Studenti smjera odnosno usmjerenja Inženjerstvo materijala na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, odnosno Strojarskog fakulteta u Slavonskom Brodu, imaju više od stotinu ishoda učenja na razini predmeta iz područja inženjerstva materijala. S druge strane, većina studenata ostalih smjerova na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu odnosno Tehničkog fakulteta u Rijeci ima samo desetak takvih ishoda učenja.

Unatoč tim razlikama mogu se ustanoviti ishodi učenja iz područja inženjerstva materijala koji su zajednički za sve studente strojarskih fakulteta u Republici Hrvatskoj:

1. Objasniti proces kristalizacije i nastanak pojedinih kristalnih struktura
2. Opisati postupke ispitivanja osnovnih mehaničkih svojstava
3. Definirati uvjete nastanka pojedinih strukturnih faza Fe-C legura
4. Objasniti specifičnosti metastabilne i stabilne kristalizacije Fe-C legura
5. Objasniti parametre toplinske obrade
6. Objasniti strukturne transformacije pri toplinskoj obradi čelika
7. Definirati utjecaj parametara toplinske obrade na mehanička svojstva čelika
8. Imenovati osnovna svojstva polimernih materijala
9. Protumačiti razlike između plastomera, duromera i elastomera
10. Definirati osnovna svojstva ljevova i područja njihove primjene
11. Definirati osnovna svojstva neželjeznih materijala i područja njihove primjene
12. Opisati svojstva i primjenu kompozitnih materijala

5 ZAKLJUČAK

Nastava iz područja inženjerstva materijala značajno se razlikuje ne samo po različitim strojarskim fakultetima nego i unutar nastave pojedinih fakulteta, ovisno o smjerovima (usmjerenjima, modulima). Očekivano, najveći obim nastave, broj kolegija i bodovna vrijednost nastave je na smjerovima (usmjerenjima, modulima) pod nazivom Inženjerstvo materijala. Smjer tog naziva postoji na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, usmjerenje na Strojarskom fakultetu u Slavonskom Brodu, a modul na Tehničkom fakultetu u Rijeci. Studentima ovih smjerova, pruža se mogućnost višestrukog stjecanja znanja iz ovog područja u odnosu na ostale studente drugih smjerova. Ako se usporede svi smjerovi na svim strojarskim fakultetima u Republici Hrvatskoj, minimum nastave iz područja inženjerstva materijala iznosi dva kolegija (svugdje se oni nazivaju Materijali I i Materijali II) s ukupno 9 ECTS bodova. Prema ishodima učenja ta dva kolegija, mogu se izdvojiti 12 ishoda učenja koji su zajednički na svim strojarskim fakultetima u Republici Hrvatskoj.

6 LITERATURA

[1] http://www.fsb.unizg.hr/?studijski_programi
[2] http://www.fsb.unizg.hr/zavod_za_materijale/
[3] https://www.fesb.hr/o-fakultetu/ustroj
[4] http://www.riteh.uniri.hr/ustroj/zm/
[5] http://www.sfsb.unios.hr/fakultet/ustroj
[6] http://www.scopus.com/
[7] http://www.fsb.unizg.hr/?opisi_kolegija
[8] https://nastava.fesb.hr/nastava/studiji/90/god/1
[9] http://www.riteh.uniri.hr/nast/program_2014_15/nasprog.html
[10] http://www.sfsb.unios.hr/nastava/studiji

ZNAČAJ MEKIH VJEŠTINA U EDUKACIJI INŽENJERA

Leposava Grubić-Nešić[1], Slavica Mitrović[1*], Radovan Pejanović[3], Boban Melović[2] and Ivana Đaković[1]

[1]Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, [2] Ekonomski fakultet, Univerzitet Crne Gore,
[3]Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu,
**Corresponding author e-mail: mslavica@uns.ac.rs*

Sažetak

Zanimanje inženjera u suvremenim uvjetima poslovanja podrazumijeva i znanja o efektivnoj komunikaciji, radu u timu, donošenju kvalitetnih odluka kao i niz vještina koje podrazumijevaju meke vještine. Uvećanje ljudskog kapitala, koje nastaje kao posljedica usavršavanja vještina i sposobnosti pojedinaca i timova pridonijeli bi i uvećanju kvalitete rada. Obučavanje inženjera u pravcu uvećanja mekih vještina podrazumijeva razvoj personalnih i društvenih kompetencija koje su preduvjet za implementaciju i usavršavanje stručnih znanja.

Ključne riječi: vještine, sposobnosti, meke vještine, inženjeri.

1 UVOD

Suvremeni uvjeti poslovanja postavljaju niz novih zahtjeva od inženjera u pravcu samostalnog angažiranja u kreiranju novih poslova i kreativnim promjenama u postojećim poslovima. Obrazovanje za inženjerska zanimanja koja čine nosioce reindustrijalizacije, podrazumijevaju značajne promjene u edukaciji koja bi bila usmjerena ka uvećanju znanja, sposobnosti i vještina za inovativne poduzetničke poduhvate. Iskustva iz razvijenih zemalja pokazuju da u formalnom obrazovanju nije dovoljna poduzetnička edukacija isključivo kroz predmete s tim nazivom, već i kroz ostale discipline koje su vezane za usko profilirana stručna znanja.

Znanje se smatra ključnim resursom organizacije i osnovom za kompetitivnu prednost zaposlenih i organizacije. Poboljšanje performansi organizacije moguće je jedino uvećanjem i dijeljenjem različitih znanja, ne samo onih usko stručnih, već i onih koji doprinose komunikaciji, klimi organizacije, međuljudskim odnosima.

Kako je devedesetih godina postojala potreba za osobnim razvojem zaposlenih a i samih organizacija, može se reći da ta potreba ima sve veću tendenciju rasta iz godine u godinu. Tako i danas svaka, čak i najmanja kompanija, mora pratiti trendove i događanja na samom tržištu a samim tim i ići u korak s njima. Uspješno poslovanje, zahvaljujući brzim promjenama i stalnim tendencijama rasta inovacija, iziskuje neprestanu nadogradnju i razvoj kako samih kompanija tako i zaposlenih. Kontinuirano usavršavanje koje se odvija brže od konkurencije čime se uspostavlja jedinstvenost, predstavlja preduvjet opstanka na globalnom tržištu.

Pored tehničkih kompetencija vezanih za samo obavljanje radnih zadataka, neophodno je projektirati potrebne ostale kompetencije koje bi pridonijele efikasnijem poslovanju, prije svega utvrditi koje sposobnosti su neophodne inženjerima za kvalitetnije obavljanje poslova (*Handbook of Industrial Engineering*, 2001). Koja znanja, vještine u smislu kvalifikacija, tehničkog i proceduralnog znanja, rješavanja problema, planiranja i komunikacije su neophodni inženjerima u skladu sa definiranom ulogom? Modeli kompetencija koji su definirani za svako radno mjesto podrazumijevaju niz zahtjeva vezanih za komunikacijske vještine i znanja, rješavanje problemskih situacija, timski rad, ponašanja i sposobnosti koje su neophodne za ljude u ključnim ulogama radi stvaranja poslovnih rezultata (Hamel, 1998). Prvenstveno, konceptom koji je u fokus postavljao vezu između ljudi i rada bavili su se istraživači McClelland (1973), Boyatzis (2007), Kolb (1984), Morgan (1988), kao i Nordhaug (1993) koji su identificirali i opisali vezu između ljudi, znanja i njihovih vještina u radu i pokušali objasniti što je to što čini kompetencije.

2 KOMUNIKACIJSKE VJEŠTINE U OSPOSOBLJAVANJU INŽENJERA

Moguće je razlikovati i formalno i neformalno komuniciranje u organizacijama, ali i formalnu i neformalnu obuku za inženjere u komunikacijskim vještinama i znanjima (Bovee and Thill, 2010). Komunikacija koja je unaprijed utvrđena organizacijskom shemom ili nekim drugim pisanim dokumentom smatra se formalnim komuniciranjem. Formalno komuniciranje ima unaprijed utvrđen oblik i proceduru prenošenja informacija, kako bi se tokovi informacija optimizirali radi što lakšeg i boljeg izvještavanja o bitnim aspektima poslovanja. Kako je formalno komuniciranje unaprijed utvrđeno po svom obliku i sadržaju, ono se koristi samo za razmjenu informacija koje su u vezi s poslovanjem – kao što su instrukcije i nalozi koje rukovodilac daje svojim podređenima, ili povratna informacija o završenom poslu i postignutim rezultatima koje podređeni šalju rukovodiocu.

Ciljevi komunikacije u organizacijama su prošireni, od onih da komunikacija treba osigurati samo prijenos radnih instrukcija, do stvaranja komunikacije koja osigurava da se zaposleni osjećaju potrebnim i zadovoljnim. U suvremenim pristupima obučavanju inženjera komunikacija ima veći značaj nego u ranijem periodu. Robson i Tourish (2005) smatraju da postoje značajni pokazatelji u rezultatima istraživanja, a prenijeti u literaturu, prema kojima interna komunikacija pomaže u povećanju uspješnosti organizacije. Hargie i Tourish (2002) navode istraživanja koja pokazuju da poboljšanje komunikacije dovodi do većeg broja organizacijskih benefita. Rezultati njihovih istraživanja ukazuju da loša komunikacija stvara značajan osjećaj izoliranosti i nezadovoljstva i da korelira s nižim nivoom uključenosti u proces donošenja odluka. Quinn i Hargie (2004) se također slažu da su valjane interne komunikacije značajan dio efikasnosti organizacije. U svojoj analizi Clampitt and Downs (1993) zaključuju da osnovne prednosti dobre komunikacije ukazuju na povećanu produktivnost, smanjeno odsustvo, veću valjanost usluge i proizvoda, povećan nivo inovacija, manje štrajkova i smanjene ukupne troškove.

3 TIMSKI RAD U OBUCI INŽENJERA

Promjene, koje su se desile u načinu poslovanja, organizacijskim strukturama, specijalizacijama u poslovima i zanimanjima, količini znanja i iskustva, stvorile su potrebu za radom u grupama i timovima. Timski rad, kao novi način rada, prvi su primijenili Japanci, zahvaljujući pozitivnom utjecaju kolektivističke kulture koja je dominantna u Japanu. Timski rad u organizacijama doprinosi izgradnji uzajamnog povjerenja među članovima tima, privrženost timu i ulaganje zajedničkih napora u pronalaženju najboljih rješenja dajući sinergijski efekt u rezultatima i učinku. Tim zahtijeva suradnju i zalaganje, a ne konkurenciju, pri čemu svaki član tima snosi odgovornost za rezultate cijelog tima a ne samo za vlastite rezultate, stvarajući specifičan timski identitet (Moxon, 1993).

Timski rad omogućava izgradnju dobrih odnosa u poduzeću, izvršavanje svih zadataka uz želju i motivaciju svih zaposlenih da se planirano na najbolji mogući način realizira.

Novi timski pristup postavljen je na pretpostavkama da se znanje i odgovori mogu naći u sposobnostima članova poduzeća organiziranih u timove. Na ovaj način ciljevi se zajednički utvrđuju, a radni procesi se grade oko timova stručnjaka okupljenih u različite vrste timova.

Jedinstvo prilikom planiranja i obavljanja posla danas sve više i više postaje osnovni preduvjet za uspješno poslovanje i stoga je od velikog značaja, posebno u inženjerskim poslovima, stvarati osnovu za razvoj timova jer su prednosti timskog rada prije svega povećana motivacija, poboljšanje organiziranja poslova, veći radni rezultati i kreativni izazovi koji se javljaju kod dobrog poznavanja posla i u dobroj radnoj atmosferi.

4 EDUKACIJA ZA KVALITETNO DONOŠENJE ODLUKA INŽENJERA

Sposobnost odlučivanja je vještina, kao i svaka druga, koja se usavršava s vremenom i iskustvom. Svaki čovjek, svakodnevno donosi desetine pa i stotine odluka. Tokom svog života čovjek donese nezamisliv broj odluka.

Odlučivanje u poslu zahtijeva više sistematičnosti nego u privatnom životu, ne zato što je ono važnije, nego zato što se ono odnosi na veći broj članova organizacije. Što je nivo odlučivanja viši, s obzirom na raspon odgovornosti, i odlučivanje je važnije jer se odnosi na veći broj članova organizacije, pa u slučaju loših odluka može imati katastrofalne posljedice za organizaciju kao cjelinu. Može se reći kako se od svake zaposlene osobe traži donošenje odluka koje zahtijeva njen posao. Odlučivanje postoji u svim zanimanjima i na svim radnim mjestima. To znači da ne postoji nijedno radno mjesto na kojem se ne donose odluke. Razlika između pojedinih radnih mjesta ogleda se u tome koliko se odluka donosi i kakva je važnost i uloga tih odluka.

Donošenje odluka predstavlja proces koji je najbliže povezan sa svim funkcijama i procesima u organizaciji. Kao neodvojivi segment svake aktivnosti vezane za poslovanje, kvaliteta donošenja odluka u velikoj mjeri utječe i na kvalitetu izvršavanja zadataka i razvoja organizacije. Proces donošenja odluka se sastoji od niza aktivnosti usmjerenih ka izboru među ponuđenim ili mogućim opcijama u potrazi za optimalnim rješenjem problema. Suvremeni pristupi problemu odlučivanja orijentirani su na cjelokupnost procesa i njihovu neodvojivost od ostalih psihičkih i organizacijskih odnosa i procesa. Kao posljedica istovremenog angažiranja lijeve i desne hemisfere mozga donošenje odluka predstavlja jedan od najsloženijih misaonih procesa podrazumijevajući niz racionalnih i iracionalnih aktivnosti koje nije uvijek jednostavno objasniti. Sam proces donošenja odluke zasnovan je na jednoj od karakteristika mišljenja po kojem se novi problem pokušava analogijom ili sličnošću riješiti na identičan način kao problem koji je ranije postojao. Donošenje odluka podrazumijeva i racionalne i iracionalne mehanizme razmišljanja a sve u ovisnosti o složenosti odluke koju donosimo, vremenu koje imamo na raspolaganju za donošenje odluke, i okolnostima koje uvjetuju kriterije za donošenje odluke. Često je donošenje odluka prepušteno intuitivnom načinu donošenja odluke. Ograničenost ljudske sposobnosti da donese najbolju odluku leži često u njegovoj nesposobnosti da točno registrira i obradi informacije. Ljudi često previše pažnje posvećuju nebitnim informacijama prilikom odlučivanja. Vrlo često oni ne koriste sve raspoložive informacije (Grubić-Nešić, 2005). Odlučivanje je stalan proces, i u ovisnosti o kompleksnosti problema, može trajati duže ili kraće vrijeme. Hoće li se procesu odlučivanja pristupiti odgovorno, odnosno racionalno ili sa određenom dozom rizika i neizvjesnosti, zavisi od vrste odluka. Naime, odluke koje su vrlo važne za organizaciju moraju se

temeljno pripremiti na strateškom nivou menadžmenta, a svakodnevne, rutinske odluke mogu se donositi ležernije (Mitrović i Melović, 2013).

5 KREATIVNO I INOVATIVNO RJEŠAVANJE PROBLEMA U EDUKACIJI INŽENJERA

Pod kreativnim ili stvaralačkim procesom se podrazumijeva skup duhovnih i fizičkih aktivnosti i radnji čiji je produkt nešto novo, što prethodno nije postojalo i što ima uži ili širi značaj za društvo. Kreativan proces u prvom redu zahtijeva slobodu, kako unutarnju subjektivnu, tako i vanjsku društvenu slobodu.

Zaposleni koji posjeduju kreativnu sposobnost, osjetljivi su da uoče realan problem i da definiraju suštinska pitanja za njegovo rješavanje i sposobni su da složen problem učine jednostavnim. Osobe stvaralačkog duha, na poslu lako pronalaze jedinstvene i modificirane veze između elemenata i kreiraju specifične modele, što ostali zaposleni ne mogu. Inovativnost zahtijeva pronalaženje pravog načina sagledavanja karakteristika problema. U edukaciji inženjera od suštinskog značaja je rad na razvoju nekoliko vrsta kreativnog izražavanja:
ekspresivna kreativnost se smatra primarnom kreativnošću koja se manifestira slobodnim, spontanim nadahnućem, bez prethodnog jasnog plana i cilja i služi kao osnova za ostale vrste kreativnosti.
-produktivna kreativnost, obuhvaća formiranje ideja na osnovu ljudskih vještina i posebnih tehnika, znanja i sposobnosti, poznavanja tehnologije rada i okolnosti.
-inovativna kreativnost, zasniva se na novoj upotrebi starih znanja i postojećih stvari, što znači da dobro predznanje i moć opažanja, uz kreativnu primjenu postojećeg, dovode do kreativnog rezultata.
-inventivna kreativnost kod koje se modificiraju osnovni principi, razvijaju i produbljuje u inovativnost.
-emergentna kreativnost podrazumijeva prevazilaženje starih i formuliranje novih kreacija.

Posao inženjera zahtijeva poznavanje svih ovih oblika izražavanja kao pripremu za kompetitivne radne aktivnosti u suvremenim organizacijama. Problem u ishodima obuke inženjera je što se ovakvi tečajevi ne uvažavaju u dovoljnoj mjeri.
Razvoj kreativnog mišljenja je najčešće u funkciji motiva kao što su raznolikost, potreba za uspjehom i za isticanjem, potreba za saznanjem, za novim, različitim i kompleksnim, potreba za nadahnućem, uživanjem u kreativnom radu i kreativna smjelost.

6 ZAKLJUČAK

Krajem prošlog vijeka u razvijenim zemljama se uočila potreba za kompleksnijim znanjima inženjera s ciljem što kvalitetnijeg obavljanja posla. Uočen je nedostatak određenih vještina i sposobnosti koje su vezane za komunikaciju, rad u timovima, brzinu i način donošenja odluka i kreativnosti i inovativnost u poslu, te su počele zahtijevati treninge koji su potpuno prilagođeni njihovim potrebama i koji se odnose na specifične organizacijske probleme. Baš u tom periodu kako organizacije tako i sami pojedinci su počeli uviđati koristi od razvoja pojedinih vještina i u osobnom, i u organizacijskom kontekstu. Od tada, a čini nam se sve više, inženjerima se stavlja kao imperativ razvoj mekih vještina koje pridonose uspješnom poslovanju.

7 LITERATURA

[1]Boyatizits,R.(2007).*Computeres in the 21st century*. Journal of Management Development. 27, 5-12.

[2]Bovee C. and Thill, J. (2010). *Business Communication Today*. New Jersey: Prentice Hall.

[3]Clampitt, P. and Downs, C. (1993). Employee Perceptions of the Relationship Between Communication and Productivity: A field study. *The Journal of Business Communication* 30: 5-28.

[4]Grubić-Nešić, L.(2005). *Razvoj ljudskih resursa*, Novi Sad: AB print.

[5]Hamel, G., A. Heene (1998). *Competence-Based Competition*. New York: John Wiley & Sons.

[6]*Handbook of Industrial Engineering*. (2001). Edited by Salvendy, G. New Jork: John Wiley & Sons, Inc.

[7]Hargie, O., Tourish, D. And Wilson, N. (2002). Communication audit and the effects of increased information: A folow-up study. *Journal of Business Communication* 39: 414-436.

[8]Hartley, P. and Bruckmann, C. (2002). *Business Communication*. London: Routledge. Taylor & Francis Group.

[9]Kolb, D. (1984). *Experiential learning***.** Englewood Gliffs, NJ: Prentice-Hall.

[10]Lawler, E.E. (1995).*The New Pay: A Strategic Approach*. Compensation & Benefits Review. 14-22.

[11]Mitrović,S., Melović, B. (2013). Principi savremenog menadžmenta. Novi Sad: Fakultet tehničkih nauka.

[12]Moxon,P.(1993). Buliding a Better Team: a Handbook for Managers and Facilitates. Hants: Gover publishing Company Limited.

[13]MCleland, D.(1973). *Testing for competences rather than intelligence*. American Psychologist, 28, 1-40.

[14]Morgan, G. (1988). Riding the waves of change: Developing managerial competencies for a turbulent world**.** San Francisco: Jossey-Bass.Nordhaug.

[15]Robson, P. and Tourish, D. (2005). Managing internal communication: An organizational case study. *Corporate Communication: An International Journal* 10: 213-222.

[16]Quinn, D. and Hargie, O. (2004). Internal Communication Audits: A Case Study. Corporate Communications: An International Journal. 9 (2): 146-158.

DIPLOMAS VERSUS INDUSTRIAL NEEDS

Fuad Hadžikadunić*, Nedeljko Vukojević

Mechanical Engineering Faculty of University in Zenica, Fakultetska No.1, Bosnia and Herzegovina
*Corresponding author e-mail: hfuad@mf.unze.ba

Abstract

A diploma is a certificate issued by an educational institution which testifies that the recipient has successfully completed a particular course of a study. Then, in the technical way of speaking, you are capable with your knowledge and skills to produce or make the ''new value'' for the industrial economy. The longer the time needed to be a real usable engineer after a study the worse curriculums or/and teaching methods of the study. Several things are needed in every ''process'': time, effort, knowledge, skills and finance. The technical study is the ''process of engineers making''. After the study finalization you are not an engineer, you have ''the paper'' proofing that you have basic knowledge and skills to do something and you are capable to realize and solve some technical issue. According some statistics from the German industry you are an engineer after 15 years spent in industrial companies solving practical issues. A great reference for the technical Faculty must be the number of quality engineers but not only the number of engineers. This paper deals with some thinking about how to make technical studies better oriented to the industry needs in our region. Also, the paper treats the connection of industry and faculty. Someone said: "To the optimist, the glass is half full. To the pessimist, the glass is half empty. To the engineer, the glass is twice as big as it needs to be."

Keywords

Technical study, company needs, learning outcomes, industry usable engineer.

1 INTRODUCTION

The relationship between universities/faculties and the industry could be seen in three important aspects: educational, scientific-research, and professional. This paper looks at the first - an educational aspect in order to design engineers for the industry. According to the experiences in the region (or wider) "at the site" the situation has suggested that the capability of engineering graduates does not meet wholly the expectations of industry employers. The most of them appoints to the lack of not skills but basic engineering knowledge and way of thinking to the "bone of the problem". A significant number of graduates depend on the support of modern technology. Does this mean that with disconnection of electricity in the future office their knowledge or skills would vanish? When we look back, we see that with each new decade of time the concept of graduate mechanical engineer gets new forms.

2 ENGINEERING AND DESIGN

There are many definitions of the term engineering, [1,2]: “Engineering is a profession concerned with the creation of new and improved systems, processes, and products to serve human needs. The central focus of engineering is design, an art entailing the exercise of ingenuity, imagination, knowledge, skill, discipline, and judgment based on experience. The practice of professional engineering requires sensitivity to the physical potential of materials, to the logic of mathematics, to the constraints of human resources, physical resources and economics, to the minimization of risk, to the protection of the public and the environment.” The engineering design process involves a rigorous set of steps to create or enhance a product, process, or system. Industry and engineering practice have undergone significant evolution in the past few decades; it therefore seems appropriate that engineering education must do the same in order to maintain an effective pace. Regardless of how significant the changes to engineering practice have been, engineering education tends to respond very slowly.

In the Grinter report [1,3], it was stated that “we do not seem to have produced an equivalent counterpart in the reorganization of engineering curricula” to meet the great changes in engineering practice. Five decades after this report was published, how many engineering faculties can truly claim that their programs have evolved in terms of core content and methods of instruction in order to maintain pace with modern professional engineering practice?

As stated by Todd et al [4], **“It is sometimes forgotten that industry is an important customer of engineering education. Ignoring this relationship has produced graduates that often fail to meet the changing needs of industry in today’s competitive environment.”** Industry has a set of given needs that it requires of new engineering graduates to fulfill. As the result of some industry survey, a number of significant weaknesses in engineering graduates were pinpointed by industry. Engineering graduates were found to: be technically arrogant; lack understanding of manufacturing processes; desire complicated and “hightech” solutions; lack in design capability and creativity; lack in appreciation for considering alternatives; have a poor perception of the overall project

engineering process; have a narrow view of engineering and related disciplines; have weak communication skills; and have little skill or experience working in teams. A list of top topis and activities demanded from the industry is specified in Table 1.

New engineers generally must come to work with a solid technical education, a logical thought process, good work ethics, and computer literacy.

Table 1 List of topics and activities

Top 10 Industry Demanded Topics	Top 5 Industry Demanded Activities
Teamwork	Team design projects
Engineering design specifications	Openended problem solving
Design for manufacture	CAD solid modeling
Overall design process	Interdisciplinary design projects
Design for assembly	Design reports (written)
Creativity methods	
Project management	
Product testing	
Tolerancing	
Solid modeling	

"To compete in today's global economy, companies need people with diverse skills, ideas, and knowledge [5]." Engineering students must be able to evolve with a rapidly changing industry. The Boeing Company has identified a list of desired attributes for engineering graduates. Compiled by Lahidji [6], the aerospace giant states that a successful graduating engineer must have:

- A good understanding of the engineering fundamentals,
- A good grasp of the design and manufacturing process,
- A basic understanding of the context in which engineering is practiced,
- A multidisciplinary systems perspective,
- Good communication skills,
- High ethical standards,
- An ability to think critically and creatively as well as independently and cooperatively,
- An ability and the selfconfidence to adapt to rapid/major change,
- A lifelong desire and commitment to learning,
- A profound understanding of the importance of teamwork.

In the manner of an adequate engineering education, there are several points of view. Firstly, students want the best educational experience possible. Eventually, these undergraduate students will want to be able to find good jobs. In our case the first graduate's question is about salary, but not about the quality of the job, or the quality of myself with my knowledge. In kind, employers want to be able to hire young, new graduates – who have the skills of experienced veterans and are prepared to do any job effectively and efficiently! Professors are often torn between teaching and the demands for research. Universities want their programs to be financially successful – and to be viewed as exciting opportunities for future students. Society is hoping for a graduate who will design the best possible engineering system – and who will protect society from harm. Each of these stakeholders has demanding expectations, and engineering education needs to find balance in responding to all.

Good engineering education is about the process; engineering students must learn how to think like an engineer. For engineering education to successfully evolve, it will require the effort of the entire engineering profession – from education through industry.

List of problems could be made on experience of feedback relation to the companies:

- Lacking in hands on experience; little to no preparation for realworld problems,
- Lacking in oral and written communication skills; difficulties conveying ideas orally and written,
- New graduates have no multi or interdisciplinary experience; have difficulties working with other employees (older, nontechnical, etc.)
- Schools have focused too many resources on developing theory and academics; narrow education,
- New graduates have no experience with the design process or design methodology,
- Professors present courses poorly and have little or no training; faculty appears to be employed mainly for research skills,
- Students have no concept of the safety, regulatory, or liability requirements one must meet in order to complete a design,
- New graduates have little experience planning a project from start to finish; few project management tools are taught,
- New graduates lack the ability to think critically; unable to critically analyze a design and its potential risks.

3 "COLORFUL IMAGES" KNOWLEDGE

In the last 25 years of education in the field of engineering sciences has undergone significant changes, both in terms of teaching, but also in terms of the formation of students as future engineers. From the one side, software development and other technical solutions, IT technology and the Internet, which made classes more functional, and availability of information made easily, etc. but caused that students were now more reliant on skill and technique, but the essential engineering knowledge concerning various engineering disciplines, as well as understanding of engineering problems and solve their essentials, including suggestions for

improvements or patents, are out of the range in many cases.

For example, many students are very happy to draw 3D models of individual elements or assemblies, but at the same time, a significant number of students hamper their ability to visualize and presenting problems in his head, Figure 1. This problem may come up with the engineering work at the site. Then, if students are not taught the proper fundamentals of design, in order to be able to make all technical documentation of components and elements of some assembly in all proposition techniques with proper views, sections and other characteristics, because technical documentation shows skills and knowledge of designers, whether technically literate or not.

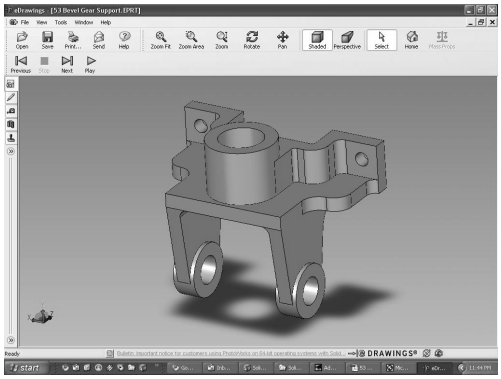


Figure 1 3D SolidWorks model

When using, for example, stress-strain analysis a significant number of students can not interpret the resulting images of structural response to the input of parameters and boundary conditions, and provided that it is done properly, Figure 2. Optimizing structures based on kinetic and potential energy, maximum stress, different types of stress, then take into account the elements of the dynamic behavior of structures, those are all parts of the necessary engineering knowledge, and students in their education are not able to achieve that from a certain reason.

Because of that we can rightly speak of "colorful images'' knowledge, because a significant number of students attain the skills to create models and some analysis, but there is no fundamental understanding of engineering or introduction into the problem. Also, a special problem is the understanding of the technology, and then understanding the development of the project that students receive after graduating when come to the industry. Thus, after graduating the student is required some specified period of further learning and personal development, so they could well respond to the needs of the industry. The time needed depends on the knowledge received and personal effort during the study.

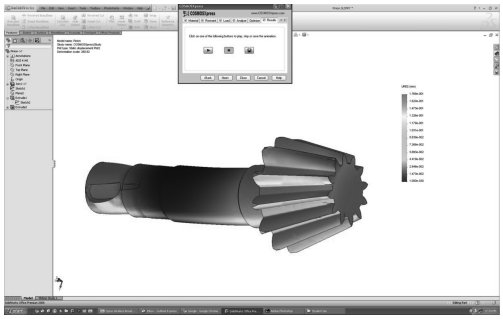


Figure 2 Stress-strain analysis of 3D problem

Unfortunately, a quite number of students doesn't realize the term ''study'', not realizing that the main responsibility for the knowledge received is based on their personal engagement and initiative. The knowledge can't be ''implanted in the head''. Getting the knowledge is a process which must be trained and must go ''through the arms and head''.

4 TWO WAY STRATEGY

Engineering education has evolved since its origins. One of the strongest features of engineering education, in fact, has been its resilience and flexibility, and its ability to adapt and evolve as new challenges, opportunities and new realities become apparent. Some have attempted to provide pathways to the future of engineering. Despite the appearance of confusion that sometimes seems to be associated with engineering education, there are discernable trends: advancing fields, refocusing priorities, enhancing professionalism, advancing teaching and learning methods and increasing diversity.

Emerging engineering fields in new areas are likely to increasingly develop in the future corresponding to advances in science. It is not easy to predict these areas with certainty, but based on past trends some examples of new engineering fields include nanoengineering, biomaterials and biotechnology engineering, computational engineering, health and genome engineering, and engineering for sustainable development and sustainable energy, [7].

There are two concepts of learning according to the main strategy and needs: problem-based learning and project- based learning. Both concepts have their specific tasks and in some way should be realised in combination:

- Both have a large number of phases or stages through which to pass during the project or problem.
- Both start with an identified problem or situation which directs the students' area or context of study.
- Student initiated research is relied upon for the student to progress through the project as well as for their own learning.
- Both require high levels of student initiative, students need to develop motivation and organisation skills.

- Both lend themselves to long-term projects.
- Both are open ended with regard to outcomes, allowing the student the opportunity to choose, after appropriate research an outcome that interests them.
- Observational skills are identified as having a high priority, especially in the initial stages during identification of the problem.
- Student reflection is an important aspect of both models, the student is encouraged to evaluate fully the outcome they have achieved.
- Both rely upon group work.

Project-based learning approach specifics are:

- Project tasks are closer to professional reality and therefore take a longer period of time than problem-based learning problems (which may extend over only a single session, a week or a few weeks).
- Project work is more directed to **the application of knowledge**, whereas problem-based learning is more directed to **the acquisition of knowledge**.
- Project-based learning is usually accompanied by subject courses (eg. maths, physics etc. in engineering), whereas problem-based learning is not.
- Management of time and resources by the students as well as task and role differentiation is very important in project-based learning.
- Self-direction is stronger in project work, compared with problem-based learning, since the learning process is less directed by the problem.

It therefore seems that project-based learning is likely to be more readily adopted and adapted by university engineering programs than problem-based learning. The use of project-based learning as a key component of engineering programs should be promulgated as widely as possible, because it is certainly clear that any improvement to the existing lecture-centric programs that dominate engineering would be welcomed by students, industry and accreditors alike.

Several instructions could be summirise, as strategy points in engineering education:

- Develop the concept of teaching based on interactive lecture, encouraging a large independent work of students and the quality of basic understanding of engineering items, especially for the first few years of graduation.
- Develop the concept of ‘’real studying’’, not only ‘’collecting of information’’,
- Improving communication and links between industry employers and educationists to create a clearer direction for student learning based on more practical issues.
- Making the curriculum content more relevant to current and future needs of engineering industry.
- Restructuring/redefining classroom pedagogy so that it incorporates essential skill-attributes.
- Encouraging students to obtain the needed skill-attributes through a structured and wellplanned industrial internship programme,
- Making essential soft-skills education compulsory in the engineering curriculum, etc.

The principal skill gaps identified were attributed to skills such as interpersonal communication, project planning/scheduling, people management, problem solving and team management. There some skills which couldn't be read from books, because nothing could replace or fulfill the "practical knowledge and experience". Over the semesters students must be more and more included in projects concerning industrial needs.

5 CONCLUSIONS

If there is a wish of achieving the full interaction of education and industry needs, educators must take a look not only at *what* is being taught, but also at *how* it is being taught. There are basic disciplines and themes in essential engineering lows and knowledge based on for example Newton’s principle, Bernoulli’s principle, mathematics relations and equations, but there is a great difference through decades about applying it in the manner of needs and methods in modern concept of engineering in industry. At this time it can be realized that the full connection of education methods and industry needs isn’t fulfilled. A structured program to enhance learning in the identified areas of need must be implemented in order to achieve acceptable outcomes in engineering education.

6 REFERENCES

[1] E. May, D. S. Strong, "Is Engineering Education Delivering What Industry Requires", 2006.

[2] Canadian Academy of Engineering "Evolution of engineering education in Canada', Ottawa, ON. Retrieved, 2006.

[3] American Society for Engineering Education: Committee on Evaluation of Engineering Education. Summary of the report on evaluation of engineering education. *Journal of Engineering Education,* 1955.

[4] R.H. Todd, C.D. Sorenson & S.P. Magleby, "Designing a senior capstone course to satisfy industrial customers. *Journal of Engineering Education*,82(2), 1993.

[5] I. Davis, J. Tidwell, R. Haynes, J. O’Brien, "Corporate Connection:What Industry Wants", *ASEE Prism*, *43, 2003.*

[6] B. Lahidji, "Competencies in Manufacturing Engineering Technology programs from employer’s point of view", *Proceedings of ASEE Annual* Conference, St. Louis, 2000.

[7] J. E. Mills, "Engineering education – is problem based or project-based learning the answer?, Australian Journal of Engineering Education, 2003.

DEVELOPMENT OF COURSEWARE MODULES FOR ENGINEERING MECHANICS EDUCATION

Boštjan Harl[1], Nenad Gubeljak[1], Marko Kegl[1], Jozef Predan[1] and Primož Štefan[1]

[1]Mechanical Engineering Faculty in Maribor, University of Maribor, Slovenia
Corresponding author e-mail: bostjan.harl@um.si

Abstract

This paper discusses a pilot course introduced in mechanical engineering education. In our model the students attend the lectures and tutorials, but these conventional techniques are enriched by parallel, fully computerized, homework assignments and virtual laboratory testing. For the purpose of homework assignments, new software called ASDN was developed. ASDN enables automatic generation of individual homework tasks, their distribution via e-mail and automatic collecting and processing of results. For a better understanding of the numerical tasks, the LAB-3D module was developed, which enables a detailed visualization of prerecorded laboratory tests. These tests comprise the whole testing process, from the visualization of the physical test, to the analysis of the measured data and comparison with numerically obtained results.

Keywords

e-teaching/learning, homework, mechanics.

1 INTRODUCTION

Since the beginning of teaching and learning there has always been a permanent quest for improved methods and approaches. There have been remarkable efforts and works done to accomplish this goal in education.

As computers have moved from laboratories to classrooms and homes, many researchers have investigated how useful these can be for educational purposes. The remarkable growth of web and other computer network technologies has added a large number of potential tools to the engineering educator's arsenal [1-2]. It is anticipated that in the future these technologies will even more change the way instruction will be imparted throughout the educational system.

Nowadays, computer technology is already relatively widespread. One good example is the web-based learning where lessons can be delivered at any place at any time on demand and the students can access the materials as needed. Some of the web-based course modules, presently available on the web, include engineering courses such as Statics [3], Dynamics [4], and Thermodynamics [5-6]. Another example is the computer assisted simulation that is well recognized for its indispensable usage in understanding real physical behavior of existing systems as well as in modeling or designing new systems. For example, simulation technology has been introduced into undergraduate engineering courses and laboratories by Stern et al [7] in form of teaching modules for complementary computational and experimental fluid mechanics.

As one can infer from the literature, most of the instructor's efforts in today's education systems are directed towards using various computer software as supplementary material to effectively teach the base course material. Enhancing the classical education with these software packages is expected to increase the quality of both teaching and learning. However, such an approach is still on an individual level and for many teachers relatively difficult to implement in practice. Moreover, the level of usage of such virtual teaching methodology in the vocational education training (VET) systems is still in its infancy. It is believed that the proficiency and common use of such systems would improve the quality of education significantly in general education system of all branches, in particular VET.

In general, most students in engineering sciences have difficulties in their study if they are not mastering well enough the fundamental concepts and basic principles. This situation is not so rare in the classical lecture-mode of teaching. In order to address this deficiency in the teaching/learning process a new innovative education model was developed. Another reason for developing a new model was that MOODLE, used by the university as a common teaching/learning support platform, could not meat well the needs of our teachers of mechanics. In particular, homework assignments in mechanics can become relatively sophisticated, meaning that their solution can not be obtained by a few simple formulas. Instead, relatively complex solution algorithms may be needed to solve the problem. MOODLE does not offer a reasonable way to achieve this.

In our model the student's obligation is to attend the lectures and after that to solve the corresponding homework assignment. For that purpose new software called ASDN was developed. ASDN enables automatic generation of individual assignments, their distribution via e-mail and automatic collecting and processing of results. For a better understanding of the numerical tasks involved in homework, a LAB-3D module was developed. This module enables web access to

accompanying prerecorded laboratory experiments, in order to get a good visualization of the physical process under consideration.

The proposed courseware differs from most of the existing courses by the following topics:

- lectures are enriched by easy on-demand generation and distribution of individual homework assignments which may require relatively complex solution algorithms (e.g. finite element solution of a truss structure);
- homework assignments are enriched by on-demand prerecorded laboratory tests, giving the students a better 'feel' for the topic by visualization and interactive virtual experiments, related to the physical process under consideration.

2 EDUCATION MODEL

In our innovative education model the teaching and learning process is supported by two systems: ASDN and LAB-3D. ASDN is devoted to homework assignments generation, distribution, and results processing. LAB-3D is devoted to accompanying virtual laboratory testing enriched by numerical results obtained by commercial software.

2.1 ASDN system

The functional scheme of the ASDN system is shown in Figure 1 [8], [9]. In brief, it can be described as follows: the teacher makes a request to send to a particular group of students a particular type of homework assignments. The system generates various homework assignments with different input data and dispatches them via e-mail. The student opens its individual assignment and solves it. The central server processes the results which are communicated to the computer of the teacher.

In order to support such functionality, the system consists of the following applications, coded in C#:

- ASDNManager – this is the teacher's application for adding new homework assignments, distributing them and collecting the results;
- ASDNUporabnik – is the student's application for opening the homework assignment and returning the results;
- Other applications (HMWWebServer, HMWExchangeServer, HMWBaseServer, and HMWSolverLibrary) – are all other applications that manage all the other (communication, data exchange, storage, …) work that is hidden from both the teacher and the student).

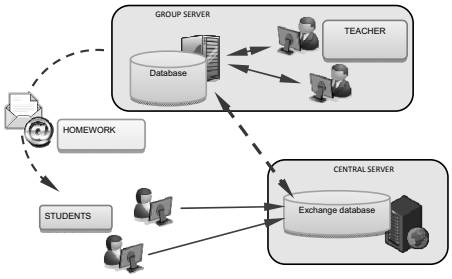


Figure 1 Functional scheme of the ASDN system

The most important goal of the ASDN system was the possibility to generate/dispatch complex and individual homework assignments by a minimum work of the teacher. Actually, once a particular homework assignment is in the ASDN library, the whole process is done by a few mouse clicks within the ASDNManager application, Figure 2.

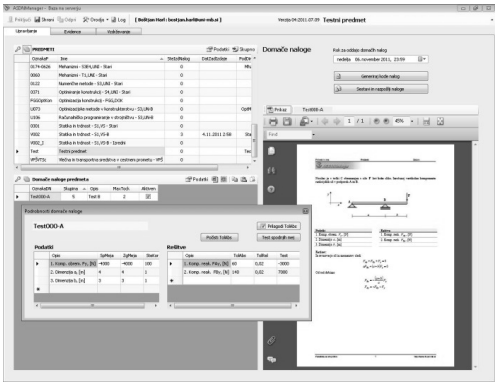


Figure 2 The main window of the ASDNManager application

However, there is no workaround to the process of preparing a homework assignment and put it into the ASDN library. The homework Assignment preparation consists basically of two steps:

- preparation of the PDF file of the assignment and
- coding of the solution algorithm.

The first step (preparation of the text and drawings) can be done by using any appropriate tool. In our case we typically prepare the document by using MS Office and an appropriate template to ensure a consistent look of the assignments, Figure 3. Once the document is finished, it is simply saved as a PDF file which is very convenient for obvious reasons. The input data in the assignment document is given in the parametric (not numeric) form, Figure 4. The actual numerical values are provided to the student separately by the application

ASDNUporabnik which also opens the document and prepares it for viewing and printing.

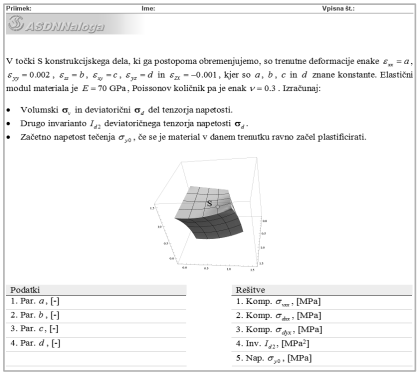


Figure 3 Example of the ASDN assignment

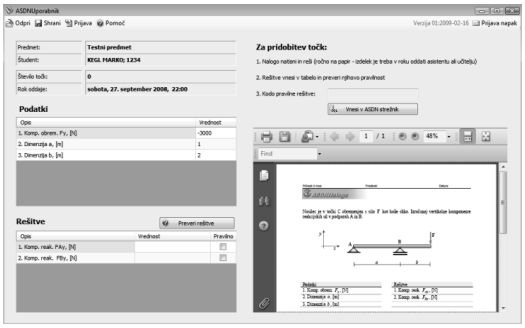


Figure 4 The main window of the ASDNUporabnik application

The second step – coding of the solution algorithm – is somewhat more sophisticated since we assume that the assignments and consequently the solution algorithms will be relatively complex. For that purpose the solution algorithms are coded in C# and added to the dynamic link library HMWSolverLibrary. Of course, this coding in C# can be done manually, but this is not a very efficient way. For that purpose we use the AceGen [10] package, which runs within Mathematica. AceGen enables derivation of formulas by using a high-level language. The derived formulas can then be exported in several computer languages – C# is one among them. The process can therefore be outlined as:

Once the solver routine in C# is obtained, it is simply added to the HMWSolverLibrary. The final step, required to be done by the teacher, is the determination of the lower and upper limits for the input data of the assignments. These limits are necessary for the system to generate random but valid input data for an individual assignment.

In real circumstances the teacher typically generates several similar, but different, homework assignments, intended to illustrate a particular topic from mechanics. When the assignments are sent out, for each individual student the system randomly selects one assignment from the available pool of similar assignments and randomly generates the corresponding input data.

2.2 LAB-3D system

To provoke learners' interest in engineering mechanics as well as to enhance their understanding of the topics, the theoretical work is enriched by 3D video clips, supported by theoretical background. For example, video laboratory experimental environment has been developed for tensile material tests. Such tests are presented in a form of video clips along with the real material behavior simulation and animation by the use of commercial finite element program ABAQUS. For this purpose three CC cameras have been located in the laboratory: the 1st with global view, the 2nd providing a detail view of specimens, and the 3rd with the view of the screen where the testing results are displayed. The video clips from all three cameras are integrated by software in order to enable switching between different views (i.r. cameras) by a mouse click.

Let us look at the tensile test representing a simple example for testing in a laboratory. A tension test consists of slowly pulling a sample of material in tension until it breaks. The test specimen used may have either a circular or a rectangular cross section, and its ends are usually enlarged to provide extra area for gripping and to avoid having the sample break where it is being gripped, as is shown in Figures 5.

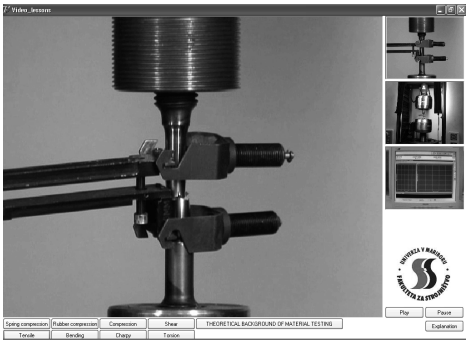


Figure 5 A screenshot of laboratory environment supported by three CC cameras at the moment of specimen failure

In this user friendly virtual experiment environment it easy the follow the testing procedure simply by watching the three types of real video recordings of the specific test. It also gives the full theoretical explanation of the testing procedure as is shown in Figure 7.

Short theoretical explanation of the testing procedure is also given as follows:

"A tension test consists of slowly pulling a sample of material in tension until it breaks. The test specimen used may have either a circular or a rectangular cross section, and its ends are usually enlarged to provide extra area for gripping and to avoid having the sample break where it is being gripped".

Additional explanation of stress-strain behavior is given by the application of the ARAMIS testing system. This test was done separately with two CCD cameras. The whole test was recorded and saved as an additional video clip file, as is shown in Figure 6.

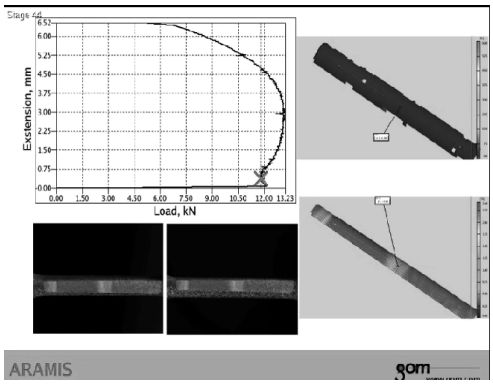


Figure 6 Figure Tensile test performed by the ARAMIS system

Along with the videos and theoretical explanations, animations of the specific tests offer a better insight into the theoretical aspects as well as the testing procedure. At the end of the testing, the initial data (initial diameter, initial span distance) and recorded experimental results are provided in an MS Excel file with corresponding instructions and data. Therefore, the student is able to analyze experimental data and the calculate the tensile properties related to the performed test in the same way as he would be present in the laboratory during the testing

3 CONCLUSION

In this study, a pilot course in mechanical engineering education is introduced. The pilot course focuses on regular and moderately complex homework assignments that are generated, distributed and analyzed fully automatically, requiring a minimal amount of work of the teacher. The only serious work that has to be done is the code development for the solution algorithms. However, once there are enough assignments in the library, the whole procedure can be run by only a few mouse clicks.

Along with the system for homework assignments, another system was developed that enables virtual experimental work in the laboratory. This system comprises video materials for all interesting phases of the experimental work, short explanations, analysis and for comparison numerical analysis done by using commercial engineering programs. The results of virtual tests are stored in separate files and delivered to the student. In that way the student may further analyze this data and compare his results to the results obtained by commercial programs.

4 REFERENCES

[1] T. Ozer, M. Kenworthy, J.G. Brisson, E.G. Cravalho and G.H. McKinley, "On the Development in Interactive Web based Learning Modules in a Thermal Fluids Engineering Course". *Int J. Engng Ed*. Vol:19 No:3.(2003) pp:305-315.

[2] D. Roylance, "Innovations in Teaching Mechanics of Materials in Materials Science and Engineering Departments". Proceedings of the 2001 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition.

[3] K. Gramoll, "Teaching Statics Online with only Electronic Media on Laptop Computers". Proceedings of the 1999 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition (CD-ROM).

[4] Y. Vikas, T. Romanello and K. Gramoll, "Teaching Dynamics Online with only Electronic Media on Laptop Computers". Proceedings of the 2000 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition (CD-ROM).

[5] C. C. Ngo and F. C. Lai, "An Online Thermodynamics Courseware". *Computer Applications in Engineering Education*, Vol. 11(2003), pp. 75-82.

[6] M. Huang and G. Kurt, "Online Interactive Multimedia for Engineering Thermodynamics". ASEE Annual Conf. Proc., Salt Lake City, UT(2004), 20-23.

[7] F. Stern, T. Xing, M. Muste, D. Yarbrough, A. Rothmayer, G. Rajagopalan, D. Caughey, R. Bhaskaran, S. Smith, B. Hutchings and S. Moeykens, "Integration of simulation technology into undergraduate engineering courses and laboratories". Int. J. Learning Technology, Vol. 2(2006), No. 1, pp.28–48.

[8] B. Harl and M. Kegl, "Računalniško podprto razdeljevanje in vrednotenje domačih nalog pri mehaniki". Proceedings Kuhljeni dnevi 2009, str. 57 – 64.

[9] B. HARL, N. GUBELJAK, M. KEGL, J. PREDAN, "Development of courseware modules for engineering mechanics education". Tehnički vjesnik, ISSN 1330-3651, 2012, vol. 19, no. 2, str. 269-272. http://hrcak.srce.hr/file/124809.

[10] J. Korelc "Automatic generation of finite-element code by simultaneous optimization of expressions". Theoretical Computer Science, 187 (1-2) (1997), 231-248.

WHAT GIVES IMPORTANCE TO SCIENCE, OR SCIENCE IS NOT A STATE, IT IS A CHOICE

Sergej Hloch[1*], Dražan Kozak[2], Grzegorz Królczyk[3] and Jiří Ščučka[4]

[1]Faculty of Manufacturing Technologies, Technical University of Košice, Slovakia
[2]Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, J. J. Strossmayer University of Osijek, Croatia
[3]Faculty of Production Engineering and Logistic, Opole University of Technology, Poland
[4]Institute of Geonics of the ASCR, Ostrava-Poruba, Czech Republic
Corresponding author e-mail: sergej.hloch@gmail.com

Abstract

This paper discusses the differences between the science and technology, in general. Extent of common global knowledge is rapidly grows where the scientists and engineers are faced with new challenges every day. Nowadays, scientists meet with new obstacles, f.i. huge administrative work in realization of their projects.

Keywords

Science, research, technology, competitiveness

1 INTRODUCTION

What has reality and the world been like since the man first walked erect? In the age of the mammoth hunters as being mentioned in the books by Eduard Štorch the man was getting to know the fellowmen solely in person – "face to face". This subtly effective way changed fundamentally around 5000 years ago when the "press agent" of one of the pharaohs found the man to have the profile. Since then both remote and second-hand familiarization with people has been possible. Nowadays without being dragged out of the warm living room the man might see moral profile of the social scandal seekers; political profile of a new head of government; profile of the spokespersons "armed" by definitions; artistic profile of contemporary generation; amateurish profile of professional sportsmen; cadre profile of "religious" millionaires; scientific profile of self-seeking academic employees crowned by academic degrees sacrificing just their "brain's fat" to the science altar; and should not be omitted currently popular facebook profiles of "friends" becoming bare by statuses of unknown virtual friends. To a certain extent the exception to the rule are those devoting themselves to science as their profiles are as scarce as hen's teeth.

2 SCIENCE VS. REALITY

What is our reality? What determines our reality? Why are we where we are? What determines our (in)dependence? If You look around You – at home or at work, while travelling around the world, or even while having fun – results of the work of anonymous scientists and engineers are being used all around You. Both science and technology generate new inventions, breakthroughs and applications, and penetrate into other spheres of human life. Technologies and engineering have been overcoming distances. With respect to the fast pace of the scientific and technical progress, man often fails to understand innovations, of which he does not possess adequate experience. Many times, the reason doubt upon advances or inventions or is frightened of them. In fact, science, research and related reshaping of natural or artificial substance-materials through technologies significantly affect development of society.

The only one functional way how to provide some insight into the space of unseen things is (re)search which increases the imaginary knowledge radius and destroys doubts. Science, inter alia, means the possibility how to learn, and how to explore. Technology means the ability to do. Together, they create the biggest force which helps to convert ideas into reality, which changes the way of living, habits and view on the world of every society, our society inclusive. More specifically, technologies represent processes which not only allow commercial production of goods, but also enhance quality of services in individual spheres - so called "tailor-made" services, through the explicit or implicit research and development, i.e. by practical application of scientific knowledge.

How do we create our reality? To what extent is reality accessible? Reality includes both objects and events occurring beyond the human cognition, perception, imagination, fantasy. Pursuant to the article published in Scientific American each person disposes of a different limited field of vision exceeding the borders of imagination and fantasy of the world. However, certain space exists between the borders of cognition and fantasy. It is thought space, where are beginning greatest moments, milestones of human being. In terms of causality it is space of undefined causes and their interactions, often vaguely labeled by terms: fate or destiny. By the words we often express lack of knowledge degree of the causal chain of causes and their effects. It correlates with evaluation accuracy of particular moment which happened in space-time continuum. Roger Bacon told that "Knowledge of causes is real science."

3 KNOWLEDGE

Crucial milestone on the road to discovery is an idea. It is said that one gets the idea. During intellectual adventure, in science, nothing is obtained for free. Everything is paid by talent, education, experience and hard work. If that did not exist, scientific research would look like undemanding moments in the meanwhile. Even so-called coincidence, e.g. when an apple dropped to Newton´s head, someone had to notice it, to make good conclusions, to understand what was going on and to estimate what could be. Louis Pasteur said that coincidences served only to a ready man. The work of a scientist is a detective work, it is a form of adventure. We discover reality and the "truth". But the truth is like a coffee bean. Boiled beans after the second and third times: weak smell impresses anyone. Truth is temporary. Problem is only a challenge. Be sure that no one is perfect. The truth is something we still have to find and improve. Being true is not fixed to academic title or position. If we want to do good research first we have to break all the rules. If we are not prepared to make mistakes, to see the problems we'll come out with anything original. By the way, original discoveries are made by people who stand on the border line and have yet each leg in another space. These border areas are today very frequent. Best researchers are derived from two or more professional fields. Clean lines, which are kept straightforward by supplemented graduated education, lose their creative fertility.

4 DISSCUSSION

Public authorities of all countries, international institutions and scientific organizations, academia, agree with the important role of science and technology in stimulating growth and ensure the welfare and prosperity of the global society. But what is the difference between science and technology. One of the proposals is to specify that science is everything, but in the context of a professional activity dealing with the scientists, and the technique and technology that they're doing the engineers employed in the industry. Another proposal is to answer the question of allowing the qualification. The question addressed to the scientist is "why", the technician or engineering "how". Science knows and explains how the world, technology and carries out certain goals. According to this classification of engineering is something used - application. Scientific knowledge thus relates to the same laws of nature, and knowledge engineering - the applicability of these laws. The purpose of science is to create knowledge that leads to the creation of further knowledge. The aim of engineering is, however, to create applications that meet specific task. "Product" is therefore knowledge of science, in which new knowledge is growing, and the product of technology - the device or machine. Also keep in mind that today's science is interdisciplinary, and its interdisciplinary is also linked to its application. Science also faces a number of problems which include the inadequate level of funding or hypertrophy of the administration. Another problem that affects scientists involved which is the result of overwork passion these people. Men of science are slave's incomprehensible and often unclear administrative procedures, which in turn leads to a departure from science as a passion. Eminent scientists are degraded by the administration and sentenced to lose contact with overgrown bureaucracy. All this, combined with the relatively low wages compared to Western European industry or research units outstanding results in the outflow of people from Central Europe.

'Science turns money into knowledge, innovation turns knowledge into money.' In other words, the objective is to ensure that public funds invested in basic research brought "new knowledge" (and not just in the context of the EU, but in comparison with the world).

5 THERE IS NO CONCLUSION, BUT FUTURE DIRECTION

Yes, without the unsolved issues and issues not being solved one would possess nothing. Don't forget that future deal with the issues of our ancestors and consequently with the ones having occurred in the course of their experimental works. We should take in to account importance of the state of the art analysis. Because scientists, who don't know past, are condemned to repeat the mistakes and errors occurred in the past.

If our thinking as the cause of our reality remains unchanged and should the will to foster science be absent there shall be no other choice than to accept the reality generated by alien thoughts and thus we shall become their "vassals".

6 REFERENCES

This work was inspired and affected by scientists such as: Albert Einstein, Richard Feynman, Damir Markulak, Karol Vasilko, and Karel Čapek.

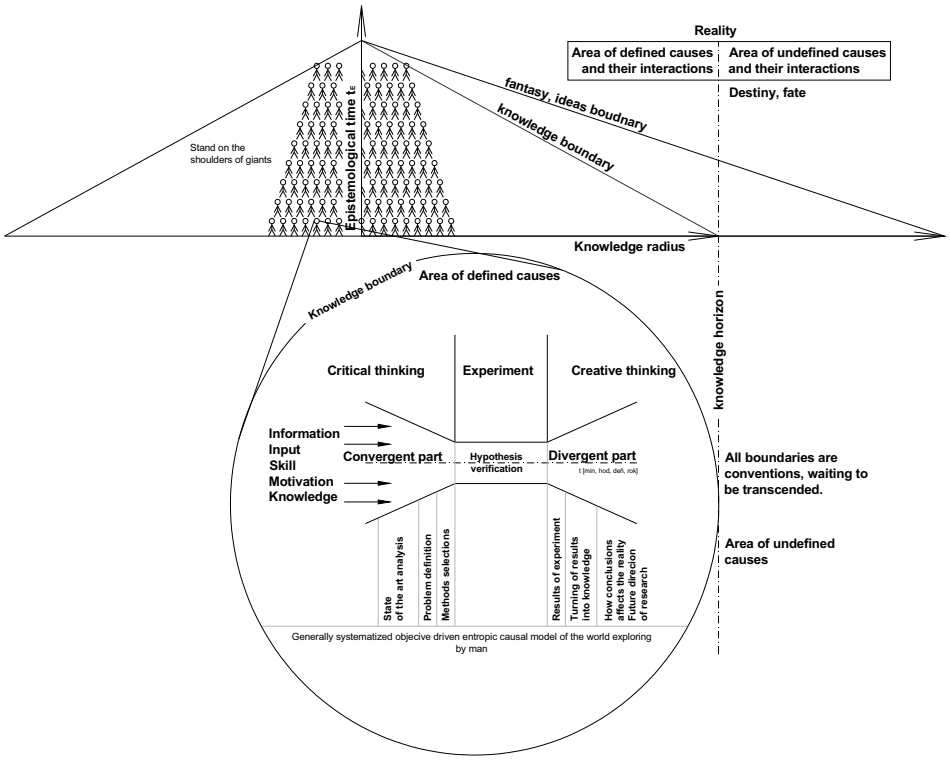


Figure 1 Generally systematized objective driven entropic causal model of the world exploring by man

INTEGRIRANI SUSTAV OSIGURAVANJA KVALITETE – *4 P VVG-a*

Kalambura Sanja [1*], Nives Jovičić[1], Kristijan Pili[1]

[1]Veleučilište Velika Gorica, Zagrebačka 5, 10410 Velika Gorica, Republika Hrvatska
**Corresponding author e-mail: sanja.kalambura@vvg.hr*

Sažetak

Proces osiguravanja i unapređivanja kvalitete u visokom obrazovanju od velikog je značaja za visoko obrazovanje. Veleučilište Velika Gorica sustav osiguravanja kvalitete vodi temeljem integriranog modela. U početku su na Veleučilištu postojala dva odvojena, iako međusobno isprepletana sustava osiguravanja kvalitete dok danas sustav osiguravanja kvalitete Veleučilišta karakterizira integriranje ISO norme 9001:2008 i ESG standarda u jednu cjelinu. U radu će biti dan prikaz integracije ta dva vrlo slična, ali opet različita modela osiguravanja kvalitete na primjeru Veleučilišta Velika Gorica s naglaskom na model 4P VVG-a što označava planiranje, provođenje, provjeravanje i poboljšavanje.

Ključne riječi
osiguravanje kvalitete, ESG standardi, ISO 9001, integracija

1 UVOD

Veleučilište Velika Gorica (u daljnjem tekstu: Veleučilište) je moderna visokoobrazovna ustanova koja provodi pet stručnih i tri diplomska specijalistička stručna studija čiji se nastavni programi realiziraju uz pomoć suvremenih tehnologija koje se konstantno nadopunjavaju i obnavljaju. Cilj Veleučilišta jest da se obrazovanjem studenata u specifičnim područjima struke doprinese općem razvoju sustava obrazovanja te time osigura dovoljna količina i kvaliteta visokoobrazovanog kadra. Nastavni proces na Veleučilištu orijentiran je na kvalitetu izvođenja nastave i pozicioniranje studenta u središte nastavnog procesa. Ostvarenje toga cilja jamči velik broj svjetskih i hrvatskih stručnjaka koji sudjeluju u nastavnom procesu, čime se našim studentima osiguravaju potrebna visokoškolska znanja koja će im, izlaskom na tržište rada, osigurati prednost, zapošljavanje i napredovanje u poslu. Veleučilište od svog osnutka razvija sustav osiguravanja kvalitete sukladno normi ISO 9001:2008, a u proteklih nekoliko godina posebno se promiče kultura osiguranja kvalitete svih akademskih i poslovnih aktivnosti kroz jedan vrlo intenzivan i dinamičan proces. Potpisivanjem Bolonjske deklaracije Republika Hrvatska se obvezala provoditi Standarde i smjernice za osiguravanje kvalitete u europskom prostoru visokog obrazovanja ili ESG standarde stoga je pravi izazov za Veleučilište bila je uspostava integriranog sustava osiguravanja kvalitete sukladno normi ISO 9001:2008 s ESG standardima.

2 SUSTAV OSIGURAVANJA KVALITETE NA VELEUČILIŠTIMA I VISOKIM ŠKOLAMA U HRVATSKOJ

Osiguravanja kvalitete na veleučilištima i visokim školama u Republici Hrvatskoj zasniva se na Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju kao i na Statutu pojedinih veleučilišta i visokih škola te pravilima i preporukama Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta i Nacionalnog vijeća za visoko obrazovanje, Agencije za znanost i visoko obrazovanje.

Republika Hrvatska je 2001. godine potpisala Bolonjsku deklaraciju čime su ministri europskih država utvrdili da je uspostavljanje sustava osiguravanja kvalitete jedan od temeljnih preduvjeta za usporedivost diploma i kvalifikacija u Europi.

2.1 Europska dimenzija kvalitete i Bolonjski proces

Bolonjski proces je u mnogim aspektima bio revolucionaran po pitanju suradnje u Europskom prostoru visokog obrazovanja. Na svečanosti povodom 800.-te obljetnice Sveučilišta u Parizu, 1998. godine sudjelovala su četiri ministra obrazovanja koja su tada zauzela zajednički stav da je razdijeljenost europskog prostora visokog obrazovanja u Europi zastarjela i štetna. Odluka da se uključe u proces stvaranja Europskoga prostora visokog obrazovanja službeno je donesena godinu dana kasnije u Bolonji. Glavni cilj Bolonjskoga procesa od njegova pokretanja 1999. godine, bio je stvaranje usporedivog, kompatibilnog i koherentnog sustava visokoga obrazovanja unutar Europskoga prostora visokog obrazovanja. Između 1999. i 2010. godine svi napori članova Bolonjskoga

procesa bili su usmjereni na stvaranje Europskoga prostora visokog obrazovanja koji je ostvaren nakon donošenja deklaracije na Ministarskoj konferenciji u Beču i Budimpešti, u ožujku 2010. godine, na desetu obljetnicu Bolonjskoga procesa (Budapest-Vienna Declaration on the European Higher Education Area) [2].

Potpisom Bolonjske deklaracije Hrvatska je preuzela obvezu provoditi Standarde i smjernice za osiguranje kvalitete u visokom obrazovanju (ESG - Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area) koje definira ENQA. Važno je naglasiti da se osim obrazovanja u fokus stavljaju i djelatnosti kao što su znanost i istraživanje, stručni rad te transfer znanja i tehnologije. Standardima i smjernicama je predviđeno da visoka učilišta trebaju provoditi postupke za unutarnje osiguranje kvalitete, a također će se periodično provoditi vanjsko vrednovanje institucija.

2.2 Kratak pregled europskih standarda i smjernice za osiguravanje kvalitete na visokim učilištima

U skladu s Lisabonskom strategijom i njezinom vizijom Europe kao najdinamičnijeg gospodarstva na svijetu temeljenog na znanju, proveden je čitav niz reformi u području visokog obrazovanja te stvaranja zajedničkog Europskog visokoobrazovanog prostora. Kako bi olakšali i ubrzali taj proces, ministri zemalja potpisnica Bolonjske deklaracije zamolili su 2003. godine u Berlinu grupu E4 (ENQA, EUA, EURASHE i ESU) da izradi skup zajedničkih standarda, postupaka i smjernica za osiguravanje kvalitete visokog obrazovanja.

Rezultat njihovog rada i suradnje je dokument Standardi i smjernice za osiguravanje kvalitete u Europskom prostoru visokog obrazovanja ("Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area", ESG) koji je usvojen 2005. godine u Bergenu [3].

Europski standardi za unutarnje osiguravanje kvalitete na visokim učilištima odnose se na pojedina područja kako slijedi:

1. Politika kvalitete i postupci za osiguravanje kvalitete
   - Visoka učilišta trebala bi imati politiku kvalitete i popratne postupke za osiguravanje kvalitete i standarda svojih programa i kvalifikacija. Također bi se trebala izričito posvetiti razvijanju kulture koja u svom radu prepoznaje važnost kvalitete i njenog osiguravanja. Da bi to postigla, visoka učilišta trebaju razviti i primjenjivati strategiju za stalno poboljšavanje kvalitete. Ta strategija, politika i postupci trebali bi imati formalni status i biti javno dostupni. Također, trebalo bi uključiti studente i ostale dionike.

2. Odobravanje, praćenje i periodična vrednovanja programa i kvalifikacija
   - Visoka učilišta trebala bi imati formalne mehanizme za odobravanje, periodična vrednovanja i praćenje svojih programa i kvalifikacija.

3. Ocjenjivanje studenata
   - Studente bi trebalo ocjenjivati prema objavljenim kriterijima, pravilima i procedurama koje valja dosljedno primjenjivati.

4. Osiguravanje kvalitete nastavnika
   - Visoka učilišta trebala bi imati metode za provjeru kvalificiranosti i stručnosti nastavnog osoblja. Te bi metode trebale biti dostupne na uvid onima koji obavljaju vanjska vrednovanja i komentirane u izvješćima.

5. Obrazovni resursi i pomoć studentima
   - Visoka učilišta trebaju osigurati prikladne i potrebne obrazovne resurse za svaki ponuđeni program.

6. Informacijski sustavi
   - Visoka učilišta trebaju prikupljati, analizirati i koristiti relevantne informacije radi djelotvornog upravljanja svojim studijskim programima i drugim aktivnostima.

7. Informiranje javnosti
   - Visoka učilišta trebaju redovito objavljivati ažurne, nepristrane i objektivne informacije (i kvalitativne i kvantitativne) o svojim programima i kvalifikacijama [1].

3 SUSTAV OSIGURAVANJA KVALITETE NA VELEUČILIŠTU VELIKA GORICA

Osiguravanje kvalitete na Veleučilištu Velika Gorica čini skup sistematičnih aktivnosti koje za cilj imaju utvrđivanje dostignute razine kvalitete i postignutih rezultata rada sukladno standardima i smjernicama za osiguravanje kvalitete te normi ISO 9001:2008. Promicanje kvalitete na Veleučilištu ima za cilj dostići visoke standarde nastavnog, stručnog i istraživačkog rada u što je uključena izrada samoanalize, strategija razvoja kvalitete i strategija Veleučilišta s operativnim planovima aktivnosti, politika kvalitete i postupci za osiguravanje kvalitete, SWOT analiza, razvijanje

indikatora kvalitete, poticanje učešća studenata u praćenju kvalitete provedbe nastavnog procesa, istraživanje kompetencija nastavnog osoblja te izrada prijedloga za njihovo usavršavanje, izrade postupaka za unaprjeđenje nastavnog procesa, analiza kvalitete općih i posebnih kompetencija ostvarenih studijskih programa, definiranje i primjene kriterija, standarda i postupaka praćenja sustava kvalitete i drugo. Veleučilište politiku osiguravanja kvalitete zasniva na Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, Statutu Veleučilišta Velika Gorica te Pravilniku o sustavu osiguravanja kvalitete (u daljem tekstu: Pravilnik). Sukladno Pravilniku osnovana su dva povjerenstva: Povjerenstvo za osiguravanje i provođenje sustava kvalitete i Povjerenstvo za unutarnju prosudbu sustava kvalitete. Važan dokument za razvoj Veleučilišta i sustava osiguravanja kvalitete je Strategija Veleučilišta Velika Gorica za razdoblje od 2010 – 2015. godine koja između ostalog definira i razvoj sustava osiguravanja kvalitete sukladno europskim i nacionalnim standardima. Od svog osnutka, 2003. godine, Veleučilište prepoznaje važnost osiguravanja sustava kvalitete koja se na razne načine provodi od prvih dana na Veleučilištu. Prilog tome je i činjenica da Veleučilište od osnutka ima certifikat ISO 9001:2001, (a kasnije ISO 9001:2008) te svake godine uspješno provodi audit, a od 2004. godine uspješno se provodi anketiranje studenata o zadovoljstvu nastavnim procesom, nastavnicima, osobljem te resursima Veleučilišta. Na temelju rezultata obavljaju se korektivne radnje i unaprjeđuje nastavni proces, poboljšavaju nastavni uvjeti i ukupni resursi te potiče sudjelovanje svih dionika u procesu [5,7, 8].

Koncem 2012. godine Veleučilište je posjetilo povjerenstvo Agencije za znanost i visoko obrazovanje te provelo vanjsku neovisnu periodičnu prosudbu. Temeljem izvješća Agencije o rezultatima provedenog vrednovanja, Veleučilište je nadopunilo postojeći plan aktivnosti i uspješno radi na razvoju sustava. U 2013. godini Veleučilište je provelo uspješno recertificiranje sukladno normi ISO 9001.

Dugi je niz godina Veleučilište imenovanjem članova povjerenstva pa i menadžera za kvalitetu uspješno provodilo sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001:2008. No, imenovanjem u 2012. godini Povjerenstva za osiguravanje i provođenje sustava kvalitete određen je i definiran tim ljudi koji intenzivnije rade na uspostavi sustava te Veleučilište osim sustava ISO 9001:2008 vodi i model koji se temelji na Standardima i smjernicama za osiguravanje kvalitete u europskom prostoru visokog obrazovanja. Prema ESG standardima provodi se samoevaluacija Veleučilišta, njena reakreditacijska prosudba kao i vanjska neovisna periodična prosudba sustava osiguravanja kvalitete, što je ujedno i obaveza Veleučilišta. Vanjske prosudbe u pravilu se obavljaju svakih pet (5) godina, dok se u međuvremenu moraju osigurati neprekidna poboljšanja [9,10].

U početku je Veleučilište vodilo dva odvojena, iako međusobno isprepletana sustava osiguravanja kvalitete. Pravilnik o sustavu osiguravanja kvalitete na Veleučilištu, od uvođenja modela osiguravanja kvalitete temeljenog na ESG standardima, objedinjuje ISO 9001:2008 i ESG standarde dok su Priručnici donedavno bili dva odvojena dokumenta. Integracija ova dva odvojena Priručnika, odnosno dva različita modela sustava osiguravanja kvalitete, predstavljala je za Veleučilište velik izazov s kojim se Odsjek za kvalitetu Veleučilišta uspješno suočio u 2013. godini stoga danas sustav osiguravanja kvalitete Veleučilišta karakterizira integriranje ISO norme 9001:2008 i ESG standarda u jednu cjelinu. Novi Priručnik sustava osiguravanja kvalitete ima za zadaću povezati aktivnosti na uspostavi sustava osiguravanja kvalitete na Veleučilištu sukladno normi ISO 9001:2008 sa standardima i smjernicama u europskom prostoru visokog obrazovanja (ESG). Priručnik je ujedno i vodič odgovornim za osiguravanje kvalitete na Veleučilištu kao i svim dionicima u procesu promicanja kulture kvalitete – studentima, nastavnicima, stručnim službama, vanjskim dionicima i dr.

Priručnik osigurava temelje za:

- uspostavu sustava kvalitete sukladno ESG smjernicama i standardima i normi ISO 90001:2008,
- kontinuirano provođenje i nadogradnja sustava kvalitete,
- razvoj sustava kvalitete,
- analizu postojećih učinaka sustava kvalitete,
- analizu i procjenu zadovoljstva unutarnjih i vanjskih dionika kvalitetom nastavnog procesa te postignutih ishoda učenja,
- izradu plana aktivnosti za realizaciju ciljeva Priručnika,
- izradu i provođenje unutarnje prosudbe,
- provođenje unutarnjeg i vanjskog audita sukladno normi ISO 9001:2008
- ostvarivanje visoke razine kvalitete i stvaranje preduvjeta za dodjelu certifikata,
- promicanje kulture kvalitete na Veleučilištu.

Priručnik donosi razradu slijedećih područja osiguravanja kvalitete:

- postupci osiguravanja kvalitete na Veleučilištu,
- odobrenje, nadzor i periodična provjera programa i kvalifikacija,

- vrednovanje studentskog rada i ocjenjivanje studenata,
- resursi za potporu i učenje studentima,
- osiguravanje kvalitete nastavnika,
- znanstveno-istraživački rad,
- međunarodna suradnja,
- informacijski sustav,
- informiranje javnosti i javnost djelovanja.

Svaki standard ima definiranu svrhu, indikatore, ciljeve, odgovorne osobe te upute u obliku pravila i postupaka koji su integrirani s ISO normom 9001:2008.

U daljnjem tekstu dan je prikaz kako je svaki pojedini ESG standard integriran s normom ISO 9001:2008, odnosno koji ESG standardi su kompatibilni s kojom točkom norme na primjeru sustava osiguravanja kvalitete Veleučilišta Velika Gorica.

3.1 Politika kvalitete i postupci za osiguravanje kvalitete

U skladu s ESG smjernicama standard 1. (Politika kvalitete i postupci za osiguravanje kvalitete) integriran je sa sljedećim zahtjevom norme ISO 90001: 4.2.1. (zahtjevi koji se odnose na dokumentaciju - općenito), 4.2.2. (priručnik za kvalitetu), 4.2.3. (upravljanje dokumentima), 4.2.4. (upravljanje zapisima), 8.4. (analiza podataka), 5.3. (politika kvalitete), 5.4.1. (ciljevi kvalitete), 5.4.2. (planiranje sustava upravljanja kvalitetom), 5.5.1. (odgovornosti i ovlasti), 5.5.2. (predstavnik Uprave za kvalitetu), 5.5.3.1. (interno komuniciranje), 5.5.3.2. (eksterno komuniciranje), 5.6. (preispitivanje upravljanja koje provodi Uprava), 5.6.2. (ulazni podaci za upravinu ocjenu sustava), 5.6.3. (rezultati upravine ocjene sustava), 8.2.2. (interni auditi) i 8.5.1. (neprekidno poboljšavanje) [6].

3.2 Odobrenje, praćenje i periodične provjere programa i kvalifikacija

Veleučilište ima formalne mehanizme za odobravanje, nadziranje i periodični pregled programa i kvalifikacija. Kontinuirano prati i provjerava studijske programe i kvalifikacije na svim stručnim i specijalističkim diplomskim stručnim studijima. Izmjene i dopune studijskih programa definirane su Pravilnikom o studiju. Izmjene i dopune studijskih programa temelje se na rezultatima vrednovanja kvalitete i njihovoj analizi. Norma ISO 9001 se posebno ne referira na odobrenje, praćenje i periodične provjere programa i kvalifikacija iako je u pojedinim dijelovima ESG smjernicama standard 2.1. integriran sa zahtjevom norme ISO 90001 u točkama: 5.1. (opredijeljenost uprave), 5.2. (usmjerenost na studenta), 5.6.2. (ulazni podaci za upravinu ocjenu sustava), 7.2. (procesi usmjereni na studenta), 7.3.1. (planiranje projektiranja i razvoja nastavnog procesa), 7.3.2. (ulazni podaci za projektiranje i razvoj nastavnog procesa), 7.3.3. (rezultati projektiranja i razvoja, 7.3.4. (preispitivanje projektiranja i razvoja nastavnog procesa), 7.3.5. (verifikacija projektiranja i razvoja nastavnog procesa), 7.3.6. (validacija projektiranja i razvoj nastavnog procesa), 8.2.1. (zadovoljstvo studenata), 8.2.3. (praćenje i mjerenje procesa), 8.2.4. (praćenje i mjerenje kvalitete nastavnog procesa), 8.4 (analiza podataka), 8.5.1 (neprekidno poboljšavanje) [6].

3.3 Znanstveno - istraživački rad

Veleučilište osigurava nastavnicima, asistentima i stručnim suradnicima kao i studentima potrebne resurse za stalno znanstveno i stručno usavršavanje. Radi olakšavanja provedbe ovog standarda Veleučilište se priprema za stjecanje statusa znanstvene institucije. U skladu s ESG smjernicama standard 2.2. Znanstveno-istraživački rad integriran je sa zahtjevom norme ISO 9001 6.2.2. (osposobljenost, izobrazba i svjesnost), 7.3.1. (projektiranje i razvoj) i 8.1. (općenito mjerenje, analiza i poboljšanje) [6].

3.4 Ocjenjivanje studenata i vrednovanje studentskog rada

Veleučilište osigurava dostupnost i transparentnost kriterija, pravila i procedura za ocjenjivanje studenata koji su određeni Pravilnikom o studiju (srpanj, 2010.). Navedenim Pravilnikom pobliže se definiraju ispiti i druge provjere znanja, javnost ispita, ispitni rokovi, kalendar i raspored ispita, vrijeme polaganja ispita, broj izlazaka na ispite, ocjenjivanje kao i pravo žalbe na ocjenu. Jasno su definirani način izrade i obrane završnog/diplomskog rada U skladu s ESG smjernicama standard 3. Ocjenjivanje studenata integriran je sa zahtjevom norme ISO u točkama 7.2. (procesi usmjereni na studenta), 7.5.1. (upravljanje nastavnim procesom), 8.2.3. (praćenje i mjerenje procesa), 8.3. (nadzor nesukladnog procesa ili usluge), 8.4. (analiza podataka) i 8.5.2. (popravne radnje) [6].

3.5 Osiguravanje kvalitete nastavnog osoblja

U cilju osiguravanja kvalitete na Veleučilištu obavlja se vrednovanje poučavanja i nastavnog procesa različitim metodama. Utvrđuje se omjer nastavnika i studenata kao i omjer asistenata i stručnih suradnika u odnosu na nastavnike. Anketiranjem studenata dobiva se povratna informacija o kvaliteti nastavnog procesa, vrše

korektivne radnje i unaprjeđuje proces. Primjenom samoevaluacije nastavnika, asistenata i stručnih suradnika postiže se objektivnost u radu, učinkovito i ujednačeno formiranje ispitnih postupaka kao i poboljšanje i unaprjeđenje kvalitete rada sa studentima. Primjenom kadrovske politike postiže se zadovoljavajući omjer nastavnika i asistenata. Primjenjuje se i metoda „peer review" (recenzija) kako bi nastavnici dobili povratnu informaciju o svom radu. Svrha je kontinuirano vrednovanje rada nastavnika kako bi se postigla unaprjeđenja kompetencija za rad u nastavnom procesu. U skladu s ESG smjernicama standard 4. Osiguravanje kvalitete nastavnog osoblja rad integriran je sa zahtjevom norme ISO u točkama 5.2. (usmjerenost na studenta), 6.1. (pribavljanje resursa), 6.2.1 (ljudski resursi općenito), 6.2.2. (osposobljenost, svjesnost i izobrazba), 7.1. (planiranje realizacije nastave), 7.2. (procesi usmjereni na studenta), 7.5.2. (validacija procesa proizvodnje i pružanja usluga), 8.2.1. (zadovoljstvo studenata), 8.4. (analiza podataka), 8.5.1. (neprekidno poboljšavanje) i 8.5.2. (popravne radnje) [11, 12].

3.6 Obrazovni resursi i pomoć studentima

Važno je osigurati prikladne i potrebne resurse za učenje i potporu za sve studente na svim stručnim i specijalističkim diplomskim stručnim studijima koji se izvode na Veleučilištu. U skladu s ESG smjernicama standard 5. Resursi za učenje i potporu studentima integriran je sa zahtjevom norme ISO u točkama 5.2. (usmjerenost na studenta), 5.5.1. (odgovornosti i ovlasti), 5.5.2. (predstavnik Uprave za kvalitetu), 5.5.3.1. (interno komuniciranje), 5.5.3.2. (eksterno komuniciranje), 6.3. (infrastruktura), 6.4. (radna okolina), 7.2. (procesi usmjereni na studenta), 7.4. (nabava za potrebe nastavnog procesa), 7.6. (nadzor opreme za praćenje i mjerenje), 8.2.1. (zadovoljstvo studenata), 8.4. (analiza podataka) i 8.5.2. (popravne radnje) [6].

3.7 Pristup informacijama sustava osiguravanja kvalitete

Radi adekvatnog informiranja o sustavu osiguravanja kvalitete svi dionici su informirani o radu Odsjeka za kvalitetu putem mrežnih stranica (tematska stranica), oglasne ploče javnih predavanja, info dana i drugih načina informiranja (e-mail, intranet, izvješća i sl.). Temeljem sustava prikupljanja i analize podataka stvara se zajednička baza podataka o razredbenim postupcima, broju studenata, akademskom osoblju ili nastavnicima, administrativno-tehničkom osoblju, financijama, opremi i sl. U skladu s ESG smjernicama standard 6. Važnost i pristup informacijama sustava osiguravanja kvalitete integriran je sa zahtjevom norme ISO u točci 4.1. (opći zahtjevi sustava upravljanja kvalitetom), 8.5.2. (popravne radnje), 8.5.3. (preventivne radnje) [6].

3.8 Javno informiranje

Veleučilište kontinuirano informira javnost o svojim nastavnim programima, postupcima učenja i ocjenjivanja te kvalifikacijama. Pri tome navedene informacije trebaju biti nepristrane i objektivne, a služiti kao informator javnosti o programima i kvalifikacijama, ishodima učenja, postupcima učenja, kvalifikacijama koje se dodjeljuju. Osim mrežnih stranica informiranje se obavlja putem letaka, vodiča studija, sudjelovanja na raznim smotrama i sl. Mrežne stranice se izrađuju na hrvatskom i engleskom jeziku. U skladu s ESG smjernicama standard 7. Javno informiranje integriran je sa zahtjevom norme ISO u točci 5.5.3.2. (eksterno komuniciranje) [6].

3.9 4 P VVG-a

Planiranje

Odsjek za kvalitetu svake godine donosi detaljan plan aktivnosti osiguravanja kvalitete na razini Veleučilišta koji je usklađen sa svim odjelima. Godišnji Plan se usvaja na Stručnom vijeću i javno je dostupan na mrežnim stranicama Veleučilišta. Kako bi realizacija Plana bila što uspješnija tijekom godine se o istom razgovara na vijećima studija, dekanskom kolegiju i tematskim sjednicama Stručnog vijeća. Obavlja se dodatno i obrazovanje te edukacija djelatnika Veleučilišta koje organizira Odsjek za kvalitetu, a sve u cilju harmonizacije i razvoja kulture kvalitete. Misija, vizija i strateški ciljevi temelj su za godišnje planiranje samog sustava. Planiranje obuhvaća i izradu financijskog plana kao i razvoj resursa za studente kao što je osiguravanje nastavnih prostora i kabineta.

Provođenje

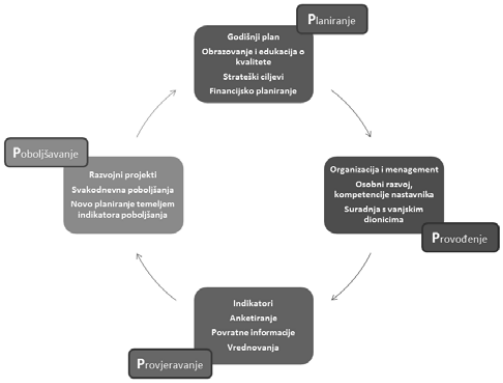
Aktivnosti koje se izvode na Veleučilištu usklađene su s godišnjim planom aktivnosti kao i dodatnim aktima Veleučilišta. U provođenje se posebno vodi računa o zastupljenosti svih elemenata sustava kao što je razvoj kompetencija nastavnika, znanstveno istraživački rad, suradnja s lokalnom zajednicom i gospodarstvom, te cjelokupna organizacija i upravljanje Veleučilišta.

Provjeravanje

Kako bi se osiguralo praćenje tijeka provedbe sustava osiguravanja kvalitete Veleučilište tijekom godine obavlja čitav niz elemenata provjere sustava. Jednom godišnje se izrađuje realizacija plana aktivnosti, realizacija strategije razvoja i strategije osiguravanja kvalitete te izvješća o provedenim anketama. Sva izvješća objavljuju se na mrežnim stranicama i javno su dostupna. Ujedno se jednom godišnje provodi audit sukladno ISO normi 9001:2008 i unutarnja prosudba kroz integrirani postupak.

Poboljšanje

Temeljem izvješća o realizaciji i praćenju indikatora kvalitete izrađuju se poboljšanja kako na razini dokumenata tako i na provedbenoj razini. Poboljšanja obuhvaćaju sve dijelove i dionike sustava te se sukladno mjerama poboljšanja planiraju aktivnosti na razvoju kulture kvalitete za narednu godinu. Dio poboljšanja je i na dnevnoj bazi kako bi se cjelokupni sustava što je bolje pripremio za novi ciklus planiranja.



Slika 1 Model sustava osiguravanja kvalitete – 4 P VVG-a

4 ZAKLJUČAK

Načela Bolonjske deklaracije obavezuju sve dionike u procesu visokog obrazovanja na daljnje razvijanje kulture kvalitete i odgovornosti za kvalitetu. Dosadašnjim analizama učinkovitosti sustava osiguravanja kvalitete na Veleučilištu i primjenom novih metoda bitno se pridonijelo razvoju i unapređenju kvalitete obrazovanja, a aktivnosti koje žive svi dionici Veleučilišta osigurale su razvoj sustava. Integriranje ISO sustava i ESG standarda bio je velik izazov za Veleučilište, ali danas sustav osiguravanja kvalitete Veleučilišta karakterizira integriranje ISO norme 9001:2008 i ESG standarda u jednu cjelinu. Temelj novog integriranog sustava osiguravanja kvalitete na Veleučilištu svakako su ESG standardi budući su isti prihvaćeni u 40 zemalja potpisnica Bolonjske deklaracije, uključujući i Republiku Hrvatsku, a samim time su osnova za osiguravanje i unapređenje kvalitete na visokoobrazovnim institucijama. Način pristupa razvoju kulture kvalitete kroz model 4P VVG-a omogućuje Veleučilištu i svim njegovim dionicima kontinuirani rast i stvarno življenje kvalitete.

5 LITERATURA

[1] Standardi i smjernice za osiguravanje kvalitete u Europskom prostoru visokog obrazovanja, http://www.enqa.eu/files/ESG_3edition%20(2).pdf

[2] Agencija za znanost i visoko obrazovanje, www.azvo.hr

[3] Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, www.mzos.hr

[4] Pravilnik o sustavu osiguravanja kvalitete na Veleučilištu Velika Gorica

[5] Priručnik sustava kvalitete - sukladno ISO 9001:2008, revizija 5

[6] Priručnik osiguravanja kvalitete na Veleučilištu Velika Gorica, Revizija 1.0

[7] Strategija Veleučilišta Velika Gorica za razdoblje 2010-2015

[8] Strategija osiguravanja kvalitete na Veleučilištu Velika Gorica 2012-2017.

[9] Zakon o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju (NN 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 46/07, 45/09)

[10] Zakon o osiguravanju kvalitete u znanosti i visokom obrazovanju (NN 45/09)

[11] Pravilnik za provođenje anketa na Veleučilištu Velika Gorica

RESEARCH OF COMPLIANCE OF HIGHER EDUCATION AND THE NEEDS OF THE ECONOMY IN SERBIA

Snežana Kirin[1*], Tatjana Janovac [2], Aleksandar Sedmak[3], Miodrag Brzaković[2], Branislav Jakić[2]

[1] Innovation Center of the Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia,
[2] Faculty of Applied Management, Economics and Finance, Belgrade, Serbia
[3] Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, Serbia,
Corresponding author e-mail: snezanakirin@yahoo.com

Abstract

The Republic of Serbia has not built a system in which education is a function of economic development, which is why the labor market has deficit or surplus of certain professions. Modern development has shown that it is necessary to establish a connection between education and the economy. It is also necessary to identify what are the needs, requirements and expectations of higher education according to these requirements. To determine compliance of higher education and the needs of the economy in Serbia, the research has been performed and presented in this paper.

Keywords

Education, job profile, lack of knowledge.

1 INTRODUCTION

Economic environment of Serbia in the second decade of the twenty-first century is the period after a long and difficult transition, which included changing the entire economic structure of a country, the reform of political and legal system, opening and liberalization of economy, the privatization of state enterprises, the creation of institutions and mechanisms for investments.

Labour market characteristics are a high rate of unemployment, the mismatch between the offer and demand in the labor market, deficit of certain profiles and surplus of others and reducing the number of workplaces are the consequence of the economic crisis, incomplete and slow educational reform, the lack of cooperation between the higher education sector and the economy and global changes at all. This points to the need for better harmonization of the needs of the economy and the education system.

According to data from the National Statistics from the last census, [1], 10.59% of the Serbian citizens owns bachelor degree. The OECD data shows that the average percentage of college-educated citizens in the EU in 2007 is cca 25%. It is considered for normally developed country to have at least 40% of highly educated adult citizens.The data of the National Bureau of Statistics on the rate of employed and unemployed workers in the first half of 2014 are given in the table 1 .

Table 1 Unemployment and employment rate

	Quarter I 2014	Quarter II 2014
Unemployment rate	20.1	21.2
Employment rate	38.8	37.5

The needs and expectations of customers and stakeholders are different. In order to determine the differences between the needs, demands and expectations, it is necessary to define each category.

The needs and expectations of customers and stakeholders of higher education, Figure 1, are different and often conflicting. Therefore, it is necessary to define the needs, requirements and expectations for each category.

According to the National Employment Service, [2], following higher education profile in the period 2009-2012 are deficit: insurance analyst, pharmacists, civil engineers, graduate professor of english language and literature, doctor of economic sciences, occupational health experts, professor of physics, professor of mathematics, professor of mechanics, professor of music, developer of information system.

At the same time, surplus occupations were: agricultural economists; bachelor of economics for general economy, architect; mechanical engineer; manager; bachelor of laws; physician; doctor of dental surgery; the geographer; bachelor of politics; professor of physical education; class teachers.

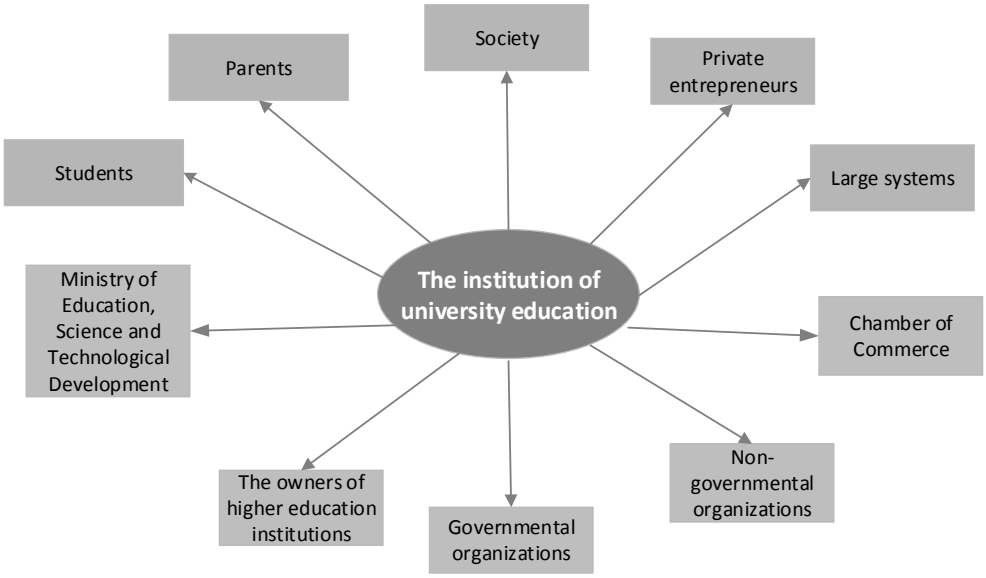


Figure 1 Stakeholders of high education institution

That is result of de-industrialization and decline of activities of the Serbian industry and economy after process of transition, characterized by: narrowing of industrial production; devastation of industrial capacities; reduced productivity in the industrial sector; out-of-date industrial equipment and technologies; decline in the competitiveness of major industries and companies, especially those with export ambitions**;** decreased the share of industrial sector in GDP of Serbia; decline in export activities; reduction of the number of employees in the industrial sector, [2].

1.1 Proffesions of the future

World of work is constantly changing. Proof of this is that the 10 most wanted professions in developed countries in 2010 did not exist six years ago. World economic experts predict that needs for occupations will grow, both for emerging jobs and for jobs that already exist. The condition is that they must adapt to changes - modern needs, the manner and style of life.
Occupations of the 21st century are:

- those that exist in the labor market, but not yet in the official nomenclature (list of occupations),
- existing occupations that are in shortage in the market (in short supply),
- new occupations that are expected to be required in the future.

Financial analysis, financial intermediation, business consulting, tourism, spa treatments, cosmetic surgery, IT sector, distance learning, consulting and food are all areas that will, as expected by the National Employment Service, have vacancies in near future.

2 RESEARCH IN BUSINESS SYSTEMS

The research program covered a sample of 35 economic entities both from private and public sector (small and medium enterprises, large economic systems, domestic and foreign companies), with different ownership structures, different number of employees and different economic sectors (health service, agriculture, tourism and catering, public administration, civil engineering, industry and services), [3].
The research was conducted through a survey of employees, based on a sample of a total 138 respondents, during the period from March to July 2013. The results are classified according to the organization, gender, educational structure, length of service, age, position in the organization.

2.1 Independent variables

There were five differentiated age categories: up to 25; 25-34; 35-44; 44-55 and over 55 years.
Five categories of educational level were observed: Primary school; secondary school; bachelor degree; master degree and PhD (Doctor of Science).
The position in the organization was observed through five categories: worker; expert; lower-level managers (first-line managers); middle-level managers and top-level managers.
The length of service was observed through five categories: up to 5 years; from 5-10; 10-20; 20-30 and over 30 years.
The job profile was observed through 24 different jobs.

2.2 Dependent variables

The research has included following dependent variables:

- satisfaction with knowledge
- satisfaction with communication,
- satisfaction with applying knowledge,
- satisfaction with position,
- satisfaction with advancing based on the knowledge
- satisfaction with teamwork,
- satisfaction with skills,
- satisfaction with transfer of knowledge.

There was a questionnaire made up for the research needs, with dependent variables observed in two states, the current one and the desired one. For each question there were five offered answers which represent attitudes categorized according to Likert scale*:*

1. I strongly disagree,
2. I do not agree,
3. I do not have an opinion (undecided),
4. I agree,
5. I strongly agree.

The degree of satisfaction we have observed through categorical scale: 1- very dissatisfied; 2- dissatisfied; 3- neutral; 4- satisfied; 5- very satisfied.

3 SAMPLE DESCRIPTION

Sample comprises 138 respondents with the education, age, professional and sex structure, as follows.

Educational structure: 2% of the respondents have primary school, 41% have high-school education, 43% have higher education and 14% have master degree.

Age - The highest percentage of the respondents (38%) is between the age of 35 and 44, 33% are between the age of 25 and 34, whereas only 4% of the respondents are up to 25 years of age, 17% are between 44 and 55 years old, and 8% of them are over 55 years old.

Length of service - 19% of the respondents have less than 5 years of service, 27% have 5-10 years of service, 30% have 10-20 years of service, 16% have 20-30 years of service and 8% have more than 30 years of service. It may be noted that 75% of the respondents are under the age 45 years.

Position in the organization, figure 2: 50% of the respondents are in the position of a top-level manager, 20% are middle-level managers, 13% are lower-level managers, 12% are experts, whereas only 5% are workers. As much as 83% of the sample are managers.

Professions - economists are present with 46% of all the respondents, philology with 1%, legal branch with 12%, technical with 14%, medical with 1%, organizational (administrative) with 5%, and other with 20%.

Ownership structure - According to the sample data, the highest incidence of respondents is that of LLC - 30%, 27% of them are from public utility companies (public agencies and organizations), 21% are from joint-stock companies, and 22% of the respondents are from private enterprises.

Gender - The incidence of female respondents in the sample is significantly higher than that of the male respondents: 67% versus 33%.

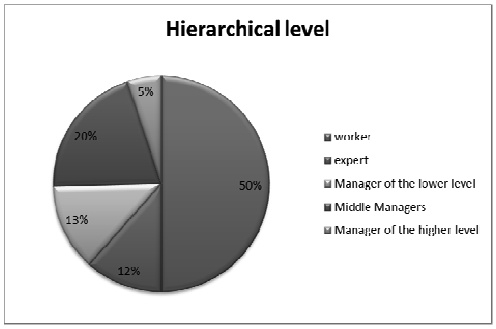


Figure 2 Position in the organization

4 RESULTS

To answer to the question „what workers need to change in order to workflow performed in a satisfactory manner“, subjects responded as it is presented in figure 3.



Figure 3 What employee need to change

It can be seen that 38% of the respondents believed it should improve skills, 32% of the respondents felt that it should change the level of knowledge, i.e. improve it and to adapt to new conditions, while 30% of respondents thought that should change "soft skills" and his approach to business.

The reasons why it is necessary to introduce changes are indicated in the figure 4. As can be seen, respondents believe that the competition (32%) and the introduction of new technology (29%), the main reasons for implementing changes. 25% believe that they need changes because of the new organization of the work process, 7% need changes because of the decrease in revenue, 5% believe that changes are important because of outdated processes.

On the research question: What professions will be the most wanted in the next five years in the organization, respondents were chosen largely for occupations**:**

- Mechanical Engineer,
- Engineer of Computer Science,
- Sales Manager and
- Construction engineer.

It is interesting the fact that three of the four identified future profiles, profiles of the learners in technical colleges. Figure 5 presents satisfaction with level of knowledge, skills, communication, teamwork and transfer of knowledge in relation of job profile.

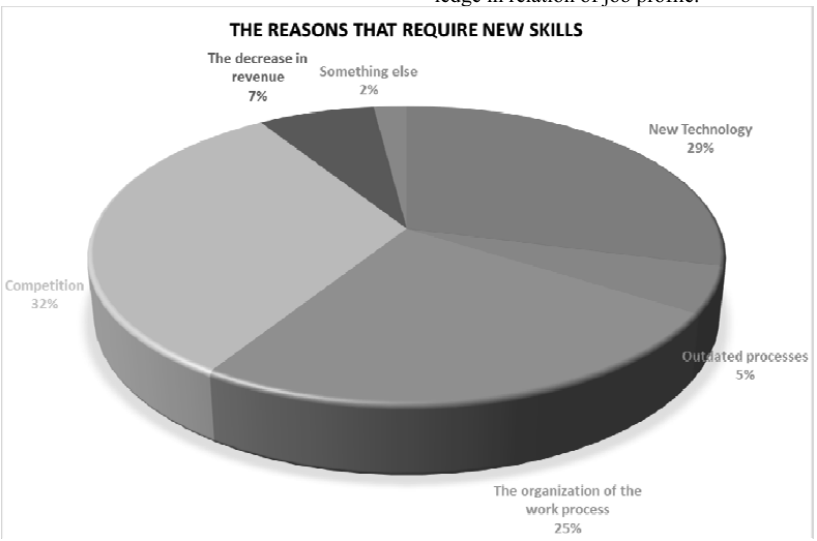


Figure 4 The reasons for new skills

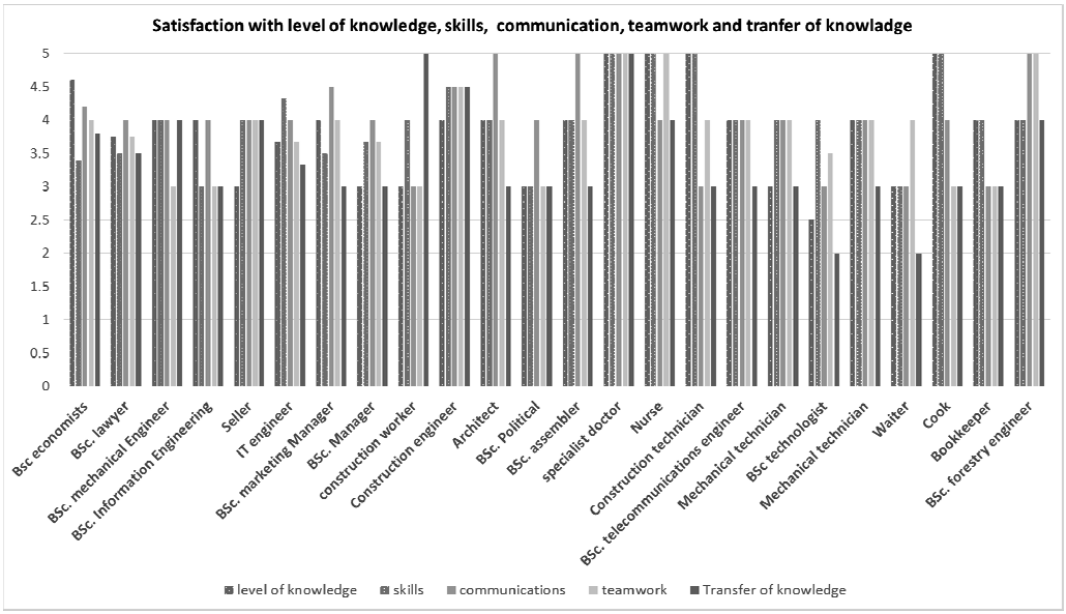


Figure 5 Satisfaction with knowledge and skills

4.1 Correlations

In order to establish relationship between independent variables: education levels, age structure, job position and longtivity and dependent variables: satisfaction with knowledge, satisfaction with knowledge of foreign languages, satisfaction with computer skills, communication skills, initiative, application of knowledge and advancement, we calculated the Pearson's coefficients of correlation, table 2.

Table 2 Pearson correlation

	Education	Age	Position	Length of service
Knowledge	.182(**)	0.029	0.095	0.055
Foreign language	.305(**)	-.229(**)	0.063	-.149(**)
Computer	.233(**)	-.141(**)	.128(*)	-0.043
Communication	0.009	0.093	0.06	.147(**)
Initiative	0.078	.132(*)	.193(**)	.164(**)
Application of knowledge	-.119(*)	0.072	0.066	0.096
Knowledge-position	-.124(*)	0.026	-0.023	-0.053
Higher education a better position	-.206(**)	0.03	-0.071	0.008
Advancement by knowledge	0.091	-0.005	.254(**)	-0.035

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

According to Cohen (1988), if r is between 0.1 and 0.29 it is about weak correlation; if r is between 0.3 and 0.49 it is about medium correlation and if r is between 0,5 and 1,0 it is about strong correlation, results of correlation indicate:

- Weak positive correlation between satisfaction with knowledge and education level (r = 0.182).
- Medium strong positive correlation between education level and satisfaction with knowledge of foreign languages, (r = 0.305) and weak positive correlation between education level and computer skills, (r = 0.233).
- Weak negative correlation between the satisfaction of computer skills (r = -0.141) and knowledge of foreign languages, (r = -0.229) and the age structure, which means that older employees are less satisfied with the knowledge of foreign languages.
- Weak positive correlation between satisfaction with communication and job longivity(r = 0.147), indicating possibility of communication skills development.
- Weak positive correlation between age and the length of service and satisfaction with initiative (r = 0.164).
- Weak negative correlation between formal education and practical application of knowledge (r = -0.119) indicating low applicability of what has been learnt.
- Weak negative correlation between formal education and attitude that it enables better job position at work (r = -0.206). This indicates the need for development of other, unformal skills and knowledge.
- Weak correlation of work position and advancement related with knowledge (r = 0.254).

In order to analyze the relationships between satisfaction with position, promotion, participation in decision-making and perception of the progress we have observed a correlation between the dependent variables, table 3.

Table 3 Pearson Correlation between dependent

Pearson Correlations			
	Decision making	More knowledge a better position	Progression by knowledge
Higher education a better position	0.1	.590(**)	.442(**)
Progression	.196(*)	.435(**)	.617(**)
N	138	138	138

We have got a strong positive correlation

- between the attitude in which the higher formal education provides a better position and the attitude that more knowledge provide a better position, (r = 0.590),
- between the satisfaction with progression and the attitude that progression is rising by improving knowledge, (r = 0.617)

We have got the medium positive correlation

- between the satisfaction with progression and the attitude in which more formal knowledge provide a better position, (r = 0.435)

We have got the weak positive correlation between the satisfaction with participation in decision-making and satisfaction with progression in work.

5 CONCLUSION

Results of recent research, including the work Kottmann and De Weert's (2013), [4], show that the increase in the unemployment rate in the OECD area, significantly influenced the mismatch between structure of offering

jobs which is directly emitted by education policy and demand in the labor market. The current structural and technological changes in the economy prefer employing staff capable of quickly adapting to new changes. Research presented in this paper are similar and it is shown that there are mismach between structure of offering jobs by education policy and demand in the labor market of Serbia. Because of that we can conclude that we need continuosly improvement of our education curiculus.

6 REFERENCES

[1] Revision of the National Employment Service Serbia, 2010. (http://rs.one.un.org)
[2] http://webrzs.stat.gov.rs/
[3] S. Kirin, T. Janovac, A. Sedmak, B. Jakić: „Research of knowledge and skills effects on achievement of employees aims“, Proceedings of TEAM 2014, November 2014, Kecskemét, Hungary, pp 264-269
[4] A. Kottmann, E. D. Weert, „Higher Education and the Labour Market“, Centre for Higher Education Policy Studies (CHEPS),University of Twente, The Netherlands, February 2013.

DOCTORAL STUDY PROGRAM ‘’ENVIRONMENTAL PROTECTION”

B. Kosec[1,*], S. Mitič[2], A. Nagode[1], I. Budak[3], I. Babič[2], B. Karpe[1] and M. Soković[4]

[1] University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana, Slovenia
[2] University of Ljubljana, Office of Doctoral Studies, Kongresni trg 12, 1001 Ljubljana, Slovenia
[3] University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Trg D. Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Serbia
[4] University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana, Slovenia
Corresponding author e-mail: borut.kosec@omm.ntf.uni-lj.si

Abstract

In the study year 2009/2010 started at the University of Ljubljana interdisciplinary doctoral study program "Environmental Protection". The program links together experts from various faculties and departments with the common interest of protecting the environment. The program consists of methodological course, core (basic) and approximately 50 elective courses. As to the content, the program has been harmonized with similar programs of other universities in particular in the European Union and in the United States of America.

In the frame of the doctoral program ‘’Environmental Protection’’ content is between the study topics presented and discussed in detail actual life cycle assessment (LCA) method, especially its advantages and disadvantages, and through the seminar work and individual student works its importance and a list of case studies.

Keywords

Environmental protection, Doctoral study, Interdisciplinary program, Courses, LCA.

1 INTRODUCTION

The growing crisis of the environment has changed social values and human behaviour worldwide, thus encouraging research of environmental hazards and development of new technologies for protecting the environment. In Slovenia, the development of environmental protection should keep up with the rest of the world.

The problems of environmental protection are integrated and interdisciplinary, combining the knowledge from natural sciences, social sciences and humanities, technical sciences, medicine and others. Ecological problems that are often induced by poorly thought out economic measures, are defined by knowledge from natural sciences, solved with technical measures, having economic and legal bases and loaded with social consequences. Hence, the integration of different disciplines provides the basis for successful problem solving in the field of environmental protection. As a rule, new knowledge and technical solutions typically emerge in border areas of different disciplines.

The main emphasis of the doctoral study is research work on its interdisciplinary character and cooperation with internationally established local and foreign experts.

The interdisciplinary doctoral program in Environmental protection at the University of Ljubljana links together experts from various faculties and departments with the common interest of protecting the environment. As to the content, the programme has been harmonised with similar programmes of other universities in particular in the EU and in the USA. Numerous elective courses offer a wide selection of knowledge in the area of environmental protection.

The goal of the program is to equip doctoral candidates with scientific thinking and solving the demanding environmental problems with an interdisciplinary approach.

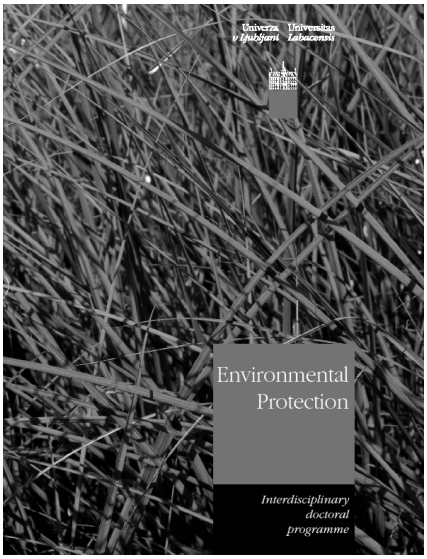


Figure 1 Interdisciplinary doctoral study program "Environmentalal protection".

2 PROGRAM DESCRIPTION

The duration of the Interdisciplinary doctoral program in Environmental protection is three years (180 ECTS credits), and according to the Bologna educational scheme this represents the third cycle of education. The program consists of organised classes (60 credits) and individual research work for the doctoral thesis (120 credits).

Interdisciplinary doctoral program in Environmental protection is evaluated according to the European Credit Transfer System (ECTS), thus allowing students and lecturers to participate in international exchange schemes in the countries where ECTS or some other comparable system is implemented.

The doctoral program results in the degree of ''Doctor of Science'' including five different study orientations:

- Natural sciences,
- Technical sciences,
- Biotechnical sciences,
- Medicine, and
- Social sciences and humanities.

The program is comparable with other similar programes of foreign universities.

The program is organised by the University of Ljubljana (Office of Doctoral Studies), through its 13 faculties (Biotechnical Faculty, Faculty of Economics, Faculty of Social Sciences, Faculty of Civil Engineering and Geodesy, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Faculty of Mathematics and Physics, Faculty of Maritime Studies and Transport, Faculty of Mechanical Engineering, Faculty of Arts, Faculty of Medicine, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Faculty of Law and Veterinary Faculty).

In the first year of study, doctoral candidates, within the framework of obligatory and elective courses, obtain fundamental theoretical knowledge and expertise of scientific work.

In the second year of study, students fulfil their obligations arising from the elective course, within the framework of which they complement their knowledge obtained in the first year of study while, at the same time, mastering the knowledge necessary to produce a doctoral dissertation.

The focus of the third year is research work, and preparation and defence of the doctoral thesis.

2.1 Courses

The program consists of methodological course, basic (core) and elective courses.

The Methodological Course (obligatory)**:** The Interdisciplinary Scientific Research Work - methodological course is compulsory for all students. In this course candidates acquire the core principles and the basic methods and techniques for scientific and research work. Students learn how to write good quality research articles, project proposals and reports.

Core Courses: The primary goal of the core courses is for candidates to acquire and master the knowledge needed to produce a doctoral dissertation that has not yet been mastered at previous studies. From the list of seven core courses candidates select two of them and must be approved by the mentor and co-mentor.

Elective Courses: The candidates are free to choose two elective courses from the list of 56 elective courses (in year 2014/15). One of the electives can be replaced by courses from other doctoral programmes at the University of Ljubljana and comparable programs of foreign universities. The selected courses must be approved by the mentor and co-mentor. Elective credits can be selected also from the university pool of the generic skills courses, listed at the web site of the University of Ljubljana.

The candidates can find the base knowledge about Life Cycle Assessment in the elective course Designing Environmentally-Friendly Products and Technologies. Case studies and applications of LCA give them four elective courses: Information Approaches in Science and Technology, Recycling of Metal Materials, Renewable Energy Sources, and Designing Environmentally-Friendly Products and Technologies.

2.2 Basic program goals and competences

The main goal of the program is the interdisciplinary education of highly-qualified experts in the scientific fields covered by the programme. The programme has an interdisciplinary character and is intended for offering in-depth knowledge in different aspects of environmental issues ranging from technical and biotechnical to medical, social and humanistic.

The goal of the program is to qualify doctoral candidates in scientific thinking and in solving the demanding scientific problems in the area of the environmental protection with an interdisciplinary approach.

After the completion of the program, doctoral graduates will be qualified for creative and independent research work and for solving scientific problems. They will be able to critically assess research results and capable of transferring new knowledge into practice.

2.3 Career prospects

The possibilities for employment of graduates from the Interdisciplinary doctoral program in Environmental protection are very diverse.

They are suitable for employment as experts or as important new personnel at universities and other educational and research institutions. The employment in public administration, health establishments, government offices, and in other institutions and companies dealing with research of environment, employing experts and

researchers with the highest educational level is also possible.

2.4 Links to other study programs

The Interdisciplinary doctoral program in Environmental protection is both horizontally and vertically linked to other study programs at the University of Ljubljana. Horizontal exchange enables students to fulfil their elective course requirements from other doctoral programmes at the University of Ljubljana in agreement with their mentors and course lecturers. The vertical link is inherent in the very design of the study program through its syllabus and the possibilities of choosing different courses. Furthermore, it is possible to exchange study courses with comparable programs from other universities. The quality and comparability of courses must be evaluated by the Program Council. International exchange takes place on the basis of international contracts and bilateral agreements. International exchange is also possible through collaboration in mobility programs for students and professors. The program is also open to foreign students.

3 LIFE CYCLE ASSESSMENT

The most used and established method for detecting the effects of the product on the environment is a method of life cycle assessment (LCA), which analyzes the effects of the product on the environment in all its life stages (design, materials selection, manufacture, use, and ultimately its removal), and is an important tool when we deciding on choosing and optimizing the technology and raw materials.

In the frame of the interdisciplinary doctoral program content is in the elective course Designing Environmentally-Friendly Products and Technologies presented and discussed in detail life cycle assessment (LCA) method, especially its advantages and disadvantages, and through the seminar works and individual student work its application.

3.1 Case study A: LCA in steel production

Environmental-energetic and material flow analysis of the process which is the base for Life cycle assessment (LCA) is the same for example for the bank and steelwork (see Figure 2).

We analysed potential application of LCA for the Slovenian steel producers, especially the case of ACRONI d.o.o., the biggest steel producer in Slovenia. Heavy plates of two typical stainless steel grades 304 and 316, and of steel PROTAC 500 from ACRONI production program were analysed during two pilot student projects.

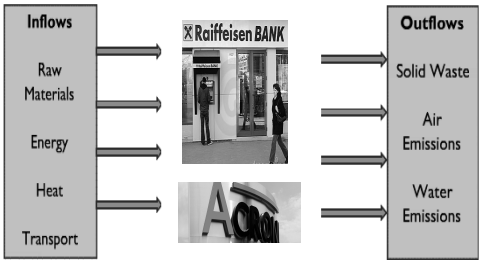


Figure 2 Environmental-energetic and material flow analysis of the process

For the projectss has been used the standard software for LCA analysis GaBi. The aim of the project was to show that steel producing industry knows how important is the synergy between steel producer, economy, environment, and society.

3.2 Case study B: LCA in banking sector

Banks play a fundamental role in the development of world economy and as such have a profound impact on the environment with their operations and by guiding the economic development with their business policies. In the study was used the LCA method to identify the sources of the environmental impact of a part of one of the biggest Central and Eastern European banks.

The base suppose of the study was that the biggest environmental impact of a bank is not in its operations but in its portfolio. In the frame of study have been done: sector analyses of investment industries, environmental impact of industrial sectors, environmental impact of banking products, and total environmental impact of banking.

The questions for which the answers we were been looking for:

How environmentally problematic is a bank?

Is the banking portfolio more problematic then its operations?

How is the banking investment portfolio structured?

What are the reasons for investing in environmentally invasive sectors?

Could the banks invest money in „good“ sectors and still make money and not grow their risk?

Can banks prevent future risk of sustainable regulation?

How can bank regulators support the environment?

4 CONCLUSIONS

In the study year 2009/2010 started at the University of Ljubljana interdisciplinary doctoral study program "Environmental Protection". The program links together experts from various faculties and departments with the common interest of protecting the environment.

In the frame of the program content is in the elective course Designing Environmentally-Friendly Products and Technologies presented and discussed in detail life cycle assessment (LCA) method, especially its advantages and disadvantages. Through the seminar works, individual student work, and case studies was confirmed its applicability.

5 REFERENCES

[1] Interdisciplinary Doctoral Program "Environmental Protection", University of Ljubljana, Ljubljana, 2014.

[2] Kosec, B., Mitič, S., Babič, I., Soković, M.: Interdisciplinary doctoral study program "Environmental protection".International Scientific Conference ETIKUM 2014 - Metrology and Quality in Production Engineering and Environmental Protection, Conference Proceedings, Novi Sad, 2014, 141-144.

[3] University of Ljubljana. Available: (www.uni-lj.si). [Accessed: 29-Oct-2014].

[4] Milanković, D., Milanović, B., Agarski, B., Crnobrnja, B., Ilić, M., Kosec, B., Budak, I.: *Life cycle assessment of an intermodal steel building unit in Serbia,* Journal of Production Engineering, 15 (2012) 2, 99-102.

[5] Kosec, B., Budak, I., Kosec, G.: LCA method as a tool in steel production. SHMD 2014, *Metallurgy*, 43 (2014) 3, 399, Šibenik, 2014.

[6] Seliger, G.: Sustainability in Manufactring Recovery of Resources in Product and Material Cycles, Springer Verlag, Berlin / Heidelberg, 2007.

[7] Kosec, B., Senčič, S., Soković, M.,Karpe, B.: Foundry waste management. *International journal for quality research,* 2 (2008) 2, 129-133.

[8] Burchart-Korol, D.: Significance of Environmental Life Cycle Assessment (LCA) Method in the Iron Industry, *Metallurgy*, 50 (2011) 3, 205-208.

[9] Agarski, B., Budak, I., Kosec, B., Hodolič, J.: An Approach to Multi-criteria Environmental Evaluation with Multiple Weight Assignment, *Environmental Modeling & Assessment*, 17 (2012) 3, 255-266.

VIŠEŠKOLSKO STRUČNO OBRAZOVANJE I POVEČANJE ZAPOSLJIVOSTI U PRIVREDI

Majda Kralj

MIC Academia, Maribor, Slovenia
Corresponding author e-mail: majda.kralj@academia.si

Sažetak

Višeškolsko stručno obrazovanje se u svijetu pojavljuje pod različitim nazivima kao „Community colleges“ ili „Further Education“ s nazivom diplome „ Diploma degree“, te „Associate Degree“ ili slično. U državama OECD na višeškolskim stručnim studijima (po engleskom kraticom „SCHE“) studira čak trećina populacije. Studij je raširen u Kanadi, Australiji, na Novom Zelandu i SAD. U SAD-u postoji čak od 1901. godine. U državama EU na tom 5. nivou obrazovanja EQF studira oko 2,5 milijuna ljudi, najviše u Francuskoj, Velikoj Britaniji, Nizozemskoj i Danskoj. Neke države u Europi ga još nemaju uključenog u sistem obrazovanja kao npr. Hrvatska i države jugoistočnog Balkana. S druge strane u nekim državama npr. Republici Češkoj, postoje varijacije tog studija, pa može biti kraći ili pak duži. U državama s jednoznačnim sistemom visokog školstva, kao što su SAD, Velika Britanija, i druge anglosaske države, to su samostalne škole pod nazivom „Colleges“. U državama s binarnim sistemom visokog školstva , kao što su Nizozemska, Belgija, Njemačka, uglavnom kontinentalna Europa, takav način višeškolskog obrazovanja je opcija na aplikativnim visokim školama, koje imaju naziv University of Applied Sciences, ili pak University colleges. Višeškolsko obrazovanje - SCHE je tamo organizirano kao samostalno.

Poslanstvo višeškolskog stručnog obrazovanja-SCHE:

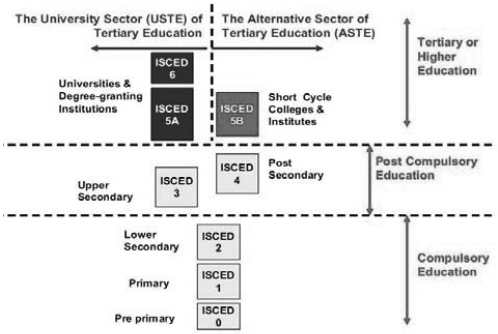
- Brzi prijenos stručnih znanja za regionalne potrebe u gospodarstvu, kako bi se došlo do lakšeg zapošljavanja u srednjim i malim poduzećima na području poduzetništva i menadžmenta.
- Razvoj programa se odvija paralelno s gospodarskim subjektima.
- Pridobivanje kvalifikacija za ulazak na tržište rada ili kao pred pristup na druge visokoškolske institucije.
- Cjeloživotno učenje s mogućnošću prekvalifikacije za nezaposlene u obliku (part – time studija).
- Smanjenje osipanja u visokom školstvu,
- fleksibilno obrazovanje, koje je prilagođeno potrebama regionalnog gospodarstva.

Preporuka od strane International Seminar SCHE and Community Colleges in Europe and the United States, od lipnja 2012., koja je bila izdana u Amsterdamu (EURASHE, BIBB, AoC), je da svaka država u potpunosti implementira SCHE, pošto se taj način obrazovanja temelji na Dublinskim deskriptorima kao »Intermediate level in higher Education“, a uključen je i u Bolonjski proces kao 5. razina u EQF.

SCHE, kao 5. razina je zapravo most između visokog obrazovanja (6. razina) i srednjih strukovnih škola (4. razina)..

1 UVOD

Sve više i više se u Europi naglašuje nužnost tovrstnog obrazovanja pod nazivom »tertiary short cycle education«, odnosno »sub-degree level« ili »short cycle level«.



khail (2006). Reprinted with permission.

Slika 1 Shematski prikaz tercijarnog obrazovnog programa obrazovanja

Udruga EURASHE („The European Association of Institutions in Higher Education“) u svojoj studiji iz 2003 upozorava da je u Europi u kratko tercijarno obrazovanje upisano 2,5 miliona studenta, što u ni u kojem slučaju ne smije biti zanemareno, ako želimo postati najdinamičnije na znanju temeljena privreda u svijetu što je i strateški cilj kojeg je 2000 godine odredilo Vijeće Europe. Ocijenjeno je da je to obrazovanje vitalan dio visokoškolskog obrazovanja i da značajno doprinosi razvoju sve životnog obrazovanja. Baš zbog toga se i preporučuje da kratko tercijarno obrazovanje bude most između visokoškolskog stupanjskog studija i bolonjskog procesa. Upravo zbog toga je potrebno razvijati kreditni

sistem, prilog diplomi, akreditaciju programa i sistem kvalitete.

2 RAZVOJ STRUČNOG VIŠEŠKOLSKOG OBRAZOVANJA U REPUBLICI SLOVENIJI

O Stručno višeškolsko obrazovanje u slovenskom obrazovnom sistemu je definirano kao dio visokog (stručnog) školstva (Clasius 6/1). Iako i u nekim drugim državama Europske unije još uvijek postoje nejasnosti o statusu SCHE i prije svega naziva tog stupnja, po drugoj strani su jasne kvalifikacije i ishodi učenja po EQF na tom stupnju obrazovanja. U Sloveniji obnovljeno više stručno školstvo u potpunosti odgovara svim definiranim ishodima učenja i kvalifikacijama, koje za nivo 5 EQF opredjeljuju deskriptori i deskriptori EQF.

Prvi novi europsko usporedivi dvogodišnji više školski studijski programi, koji su nastali iz stvarnih kadrovski potreba privrede, su bili u R Sloveniji prihvaćeni 1996. godine. Kod razvoja višeg školskog obrazovanja u Sloveniji i u Europi se je iskazalo da je potrebno promijeniti više školsku zakonsku osnovu i propise. Za Sloveniju je naime potpis deklaracije o jedinstvenom Europskom visokoškolskom prostoru u Bologni lipnja 1999 naznačio potrebu po prepoznatljivom uključenju višeškolskog stručnog obrazovanja u tercijarno obrazovanje te uređenje položaja viših škola i uvođenje elemenata kao krediti studij, prilog diplomi te osiguravanje i praćenje kvalitete. Zakon o višem stručnom obrazovanju je bio prihvaćen 2004. U njemu je uzeta u obzir struktura tercijarnog obrazovanja te njegovo uređenje u drugim državama Europske unije. Profesionalni standardi, koji su podloga za nastanak studijskih programa, moraju biti usporedivi zbog slobodnog protoka osoba i priznavanja profesionalnih kvalifikacija u državama EU. Važnost toga je tim veća, pošto Europa nastoji sve više oblikovati prepoznatljiv, pregledan i usporediv obrazovni sistem, koji istovremeno mora biti i što kvalitetniji. Razvoj višeg stručnog obrazovanja u R Sloveniji, kao verzija kraćeg tercijarnog obrazovanja te njegova međunarodnu usporedivost, se je odvijao u skladu s Bolonjskom i Kopenhaškom deklaracijom u godinama 2007/2008, a sadržavao je sljedeće elemente:

- uspostavljenje kreditnog sistema studija;
- izdavanje priloga diplomi u stranom jeziku;
- stručnu autonomiju viših škola i ujedno osiguravanje kvalitete i stručnih standarda pri studijskom radu;
- ostvarivanje socijalnog partnerstva pri planiranju i izvođenju više školskog studija
- jačanje stručnosti odlučivanja o studijskim programima u mjerodavnom stručnom povjerenstvu;
- jačanje položaja studenata pri prihvaćanju odluka u organima na nivou škole i na nivou države;
- uspostavljanje jedinstvenog sistema za određivanje i osiguravanje kvalitete više školskog studija kao dijela tercijarnog obrazovanja.

Više školsko obrazovanje je sa oblikovanjem programa u godini 2007/2008 u module, koji su bili ocijenjeni sa 120 ECTS boda i uvrštavanjem u nivo 6/1 u slovenskom nacionalnom okviru kvalitete (NQF) te jedinstvenim sistemom nadzora kvalitete u okviru Nacionalne agencije za kvalitetu visokog školstva (NAKVIS) postalo nerastavljiv dio visokoškolskog sistema obrazovanja kao skraćeno visokoškolsko obrazovanje, koje imao usporedive sisteme obrazovanja i u drugim europskim državama (Nizozemska, Danska, Velika Britanija, Irska,češka …). To sve je dovelo do toga da se danas višeškolsko obrazovanje po većem broju stavki razlikuje od srednje školskog obrazovanja, nego što je to bilo pri samom nastanku viših stručne škola u Sloveniji.

Postojeća mreža viših stručnih škola u godini 2014 sadrži 52 javne i privatne više stručne škole, koje su ustanovile poduzetnička društva. Dvije od te 52 su javni višeškolski samostalni zavodi, dok su ostale organizacijske jedinice školskih centara u kojima se odvija srednje školsko profesionalno i stručno obrazovanje. Dvije privatne škole imaju koncesiju.

Novi zakon o višem stručnom obrazovanju iz 2013 zadržava pozitivne elemente višeškolskog obrazovanja kao izrazito praktično usmjeren studij, koji temelji na usklađenim i jasno definiranim potrebama poslodavaca. Programi su postavljeni kao poseban oblik tercijarnog obrazovanja te su usredotočeni na profesionalnu orijentaciju polaznika.

Upravo po tome se razlikuju od visokoškolskog studija. Čak 40% programa je namijenjenog praktičnom osposobljavanju u poduzećima. Programi omogućuju postizanje višeg stručnog obrazovanja za rad u zanimanjima, koji su navedena u standardu zanimanja.

Standardi zanimanja na prijedlog komora odnosno resornog ministarstava potvrđuje ministar koji je mjerodavan za određena zanimanja. U standardu su navedena zanimanja, tipičan opis rad pojedinog zanimanja i stupanj zahtjevnosti. To su na neki način narudžbe poslodavaca obrazovnoj sferi, koje kompetencije neka budući diplomant ima i kakva je njegova uloga u raspodjeli rada. Akreditaciju višeškolskih studijskih programa vrši socijalno partersko sastavljeno povjerenstvo „Strokovni svet Republike Slovenije“ za profesionalno i stručno obrazovanje na Ministarstvu za obrazovanje, znanost i sport.

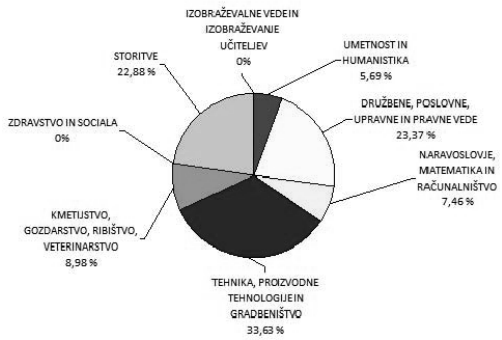
2.1 Spisak višeškolskih studijskih programa sa statistikom u 2014.

- Avtoservisni menedžment
- Bionika
- Ekonomist
- Elektroenergetika
- Elektronika
- Fotografija (od šol.l. 2010/11 dalje)
- Geotehnologija in rudarstvo
- Gostinstvo in turizem (od šol.l. 2010/11 dalje)

- Gozdarstvo in lovstvo
- Gradbeništvo
- Hortikultura
- Informatika
- Kozmetika (2009)
- Lesarstvo
- Logistično inženirstvo
- Medijska produkcija (od šol.l. 2010/11 dalje)
- Mehatronika
- Naravovarstvo (2009)
- Oblikovanje materialov (od šol.l. 2010/11 dalje)
- Organizator socialne mreže
- Policist
- Poslovni sekretar
- Snovanje vizualnih komunikacij in trženja
- Strojništvo
- Telekomunikacije
- Upravljanje podeželja in krajine
- Ustni higienik
- Varovanje
- Varstvo okolja in komunala
- Velnes
- Velnes – zasebni program
- Živilstvo in prehrana

Udio upisanih po područjima KLASIUS-P u studijskoj godini 2012/2013 za redoviti studij:

-obrazovna područja i obrazovanje učitelja 0%,
-umjetnost i humanizam 5,96%,
-društvena, poslovna, upravna i pravna područja 23,37%
-prirodoslovlje, matematika i računarstvo 7,46%
-tehnika, proizvodne tehnologije i građevina 33,63%
-agronomija, šumarstvo, ribarstvo, veterina 8,98%
-zdravstvo i socijala 0%,
-usluge 22,68%



Slika 2 Raspodjela tercijarnog obrazovanja po zanimanjima

3 DIPLOMANTI VIŠEGA STRUČNOG ŠKOLSTVA I ZAPOŠLJAVANJE

U godini 2013 su oba spola bila jednakomjerno zastupljena. U visokom školstvu je udio žena gotovo 70%. Udio izvanrednih diplomanata je gotovo 80%, a na redovitih 20%, što ukazuje na poslanstvo višeg stručnog studija kao sastavnog dijela sve životnog obrazovanja. Između svih diplomanata dodiplomskog studija, diplomanti višeg stručnog školstva predstavljaju između 15 i 20% u zadnjih 10 godina. U strukturi nezaposlenih je na tržištu rada u zadnjih 10 godina u vrijeme konjukture i recesije samo 3-4% nezaposlenih. Udio visokoškolsko obrazovanih diplomanata u zadnjih pet godina zbog strukturnim neskladnosti raste i predstavlja oko 13% svih nezaposlenih. Razlog leži u velikom broju diplomanata društvenih programa.

Nadzorni sistemi kvalitete u višem stručnom obrazovanju:

- Vanjske institucionalne/programske evaluacije – (NAKVIS-a) po mjerilima za visoko školstvo, evaluacija svakih 5 godina
- Inspekcija ministarstva (MIZŠ) – redoviti i izvanredni pregledi
- Akreditacije/reakreditacije programa upisa u pogled MIZŠ, svakih 5 godina
- EU Projekt IMPLETUM 2011: 20 škola je dobilo oznaku za uspostavljen sistem kvalitete u VSŠ
- 3 privatne škole s međunarodnim standardom ISO: 9001:2008, evaluacija svake godine
- Nekoliko škola s nacionalnom oznakom kvalitete Andragoškog centra Slovenije „POKI- Ponudimo odraslim kakovostno izobraževanje“, evaluacije na 3 godine

Krajem 2014. su bile završene sve prve vanjske evaluacije viših stručnih škola nakon prihvaćanja mjerila za evaluacije viših stručnih škola kod NAKVIS-a. Figures

The figures should be inserted into the text just after the sentence where they are mentioned for the first time. The text of title should be placed under the figure and centered. For numbering use predefined style.

4 MOGUČNOSTI ZA POBOLJŠANJA DALJI RAZVOJ

- zastarjela znanja zbog predugih administrativnih postupaka akreditacije,
- preniski postotak diplomiranja redovitih studenata,
- povećati udio upisanih redovitih studenata i približiti ga prosjeku OECD,

- veća autonomija škola: otvoreni kurikulum i habilitacije predavača kao u VS (ponovno imenovanje predavača - škole same),
- racionalnija mreža škola: regijski centri/politehnike s više programa,
- ojačati stručne službe: Udruženje viših stručnih škola (kvaliteta, međunarodna suradnja, zakonske regulative),
- prelaznost diplomanata u sve visokoškolske studijske programe,
- veća međunarodna mobilnost studenata i predavača,
- zajednički međunarodni programi,
- prije svega naglasak na ishodima učenja /(„Learning outcomes“) i studiju koji je usmjeren studentu kao projektni rad s poduzećem, inovativne metode učenja s IKT- „Student centered Learning“ u skladu s Komunikeom ministarske konferencije iz Bukurešta 2012)

5 LITERATURA

[1] http://www.mss.gov.si/si/delovna_podrocja/visje_strokovno_izobrazevanje/, 10.03. 2009

[2] http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=1648, 17.04. 2014

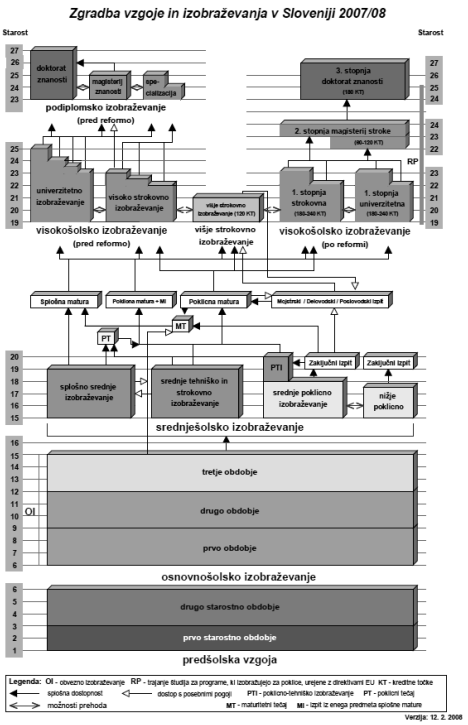
[3] http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=2140, 19.04. 2014

[4] http://www.eurashe.eu/documents/library/publications/, 15.10. 2014

[5] http://www.mizs.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_za_srednje_in_visje_solstvo_ter_izobrazevanje_odraslih/visjesolsko_izobrazevanje/, 13.11. 2014

[6] http://test.nakvis.si/sl-SI/Content/Details/70, 13.11. 2014

PRILOG



LEARNING OUTCOMES OF MATHEMATICS AND ICT IN MECHANICAL ENGINEERING CURRICULA

Samir Lemeš[1*], Edin Berberović[2], Aleksandar Karač[1]

[1]Mechanical Engineering Faculty in Zenica, University of Zenica, Fakultetska 1, Bosnia and Herzegovina
[2]Polytechnic Faculty in Zenica, University of Zenica, Fakultetska 1, Bosnia and Herzegovina
Corresponding author e-mail: slemes@mf.unze.ba

Abstract

Mathematics has always been playing an important part in engineering education. However, there is an open discussion whether academic staff with engineering or with mathematical background should deliver mathematical courses at the engineering colleges and universities. The same dilemma exists in ICT education of mechanical engineers: what are the most appropriate ICT competences for ICT teachers at engineering higher education institutions? The issue is even more emphasised by integration of universities, which tries to concentrate similar skills and courses from all departments into specialised, more focused teams. According to experiences and discussions collected in a Joint EU/CoE Project "Strategic Development of Higher Education and Qualification Standards", we tried to define a list of learning outcomes for mathematical and ICT courses in mechanical engineering curricula at universities in Bosnia and Herzegovina. Consequently, we also tried to define a list of competences the teachers should have, in order to determine whether these courses should be delivered by mathematicians or engineers. We compared the practices in Western Balkan Countries and more specifically in Bosnia and Herzegovina.

Keywords

mathematics, ICT, mechanical engineering, curriculum, learning outcome

1 INTRODUCTION

The main purpose of the higher education reform, which puts learning outcomes in focus of the curricula and qualifications, is to improve the learning process. After defining them in the course curricula, the learning outcomes should initiate an active management of the process of learning by teachers as well as by students. When the learning outcomes are used to estimate the achievements made by individuals the accent is on what he/she *knows*, *understands* and *can do*, regardless of how the process of learning is applied.

The approach based on learning outcomes is becoming the main principle for the cooperation in the education system in Europe, with all its instruments and in particular on the qualification framework being based on the principles of learning outcomes. The European Credit Transfer and Accumulation System ECT(A)S is linked to the learning outcome principles which are the basis for the construction of the study programmes and defining the corresponding qualifications. Although the progress in the area of higher education may appear to be slow, it seems to be the long-term perspective in higher education.

In the context of the present consideration, the basic and probably most important question is how to formulate appropriately the learning outcomes of mathematics and ICT courses within mechanical engineering education in order to be unambiguous, specific, realistic and feasible to fully serve their purpose in the provided courses. It is not a trivial question knowing the fact that a student may achieve the same learning outcomes by passing different directions and using different methods and concepts in the process of learning.

2 LITERATURE REVIEW

The term "Learning Outcomes" became important in a context of Bologna process in order to provide students with flexibility and to force academia to shift towards fulfilling the emerging new needs of society. The traditional, pre-Bologna curriculum development was "teacher-centred" [1]. Teachers decided on the content, delivery and the assessment. International trends in education show a shift to a "student-centred" approach. This model focuses on what the students are expected to be able to do at the end of the learning period. Kennedy et al. in [1] and Luimnigh in [2] gave exhaustive guidelines on defining the learning outcomes in general.

2.1 Mathematics

A number of national and international projects were initiated in order to implement the outcome-based curricula, such as PISA and DeseCo [3] by OECD, projects realised by Accreditation Board for Engineering & Technology (ABET) in USA, Institution of Chemical Engineers (IChemE) in UK, Australian Engineering Education (IEAust) [4], Danish KOM project [5] or European Society for Engineering Education SEFI [6]. SEFI established Mathematics Working Group (MWG) in order to provide a discussion focus and orientation for those who are interested in the mathematical education

of engineering students in Europe. SEFI defined Mathematical competence as the ability to understand, judge, do and use mathematical concepts in relevant contexts and situations, which certainly is the predominant goal of the mathematical education for engineers [6]. They suggested that knowledge should be embedded in a broader view of mathematical competencies and that mathematics in engineering curricula should be focused on practical tasks rather than collection of facts and knowledge of theorems, proofs, techniques, etc. They even recommend moving some mathematical topics from introductory mathematic courses to units of engineering courses to which they directly apply. The competence approach in [6] is recognised as "...particularly suitable for creating and supporting a desirable attitude towards mathematics. There will still be large differences regarding mathematical abilities, but having a good understanding of what mathematics can do in engineering contexts and a realistic perception of own abilities (What can I do myself, where do I need an expert?) should lead to a realistic und helpful attitude for a professional engineer."

Fitzpatrick et al. in [4] discussed how students understand the learning outcome concept in comparison with institutional approach made for accreditation purposes. They also mentioned that this concept arose from strengthening industry-academia relationships worldwide. Niss in [5] proposed the 8 mathematical competences: Thinking mathematically, Posing and solving mathematical problems, Modelling mathematically, Reasoning mathematically, Representing mathematical entities, Handling mathematical symbols and formalisms, Communicating in, with, and about mathematics, and Making use of aids and tools (IT included). These competences were later acquired and implemented in engineering education by SEFI [6]. In SEFI report [7], the mathematical competencies are connected with IT skills, in order to use the advantages of modern IT tools and software to solve engineering problems more efficiently. They did not go too much in details about IT competences, but they referred to the knowledge of mathematics which students need, to be able to use mathematical software reliably and effectively.

Professor Sazhin in [8] discussed some new ideas in teaching mathematics to engineering students and the implementation of these ideas into the teaching of mechanical engineering students at Brighton University. The analysis of self-assessment forms completed by students show that they learn physical concepts much easier than mathematical concepts. He discussed the need for the balance between practical applications of mathematical equations and in-depth understanding. He suggested that that every new abstract concept needs to be accompanied by plentiful numerical examples.

Wilcox and Bounova in [9] tried to identify barriers to deep mathematical understanding among engineering undergraduates. They concluded that mathematics instructors often have a limited understanding of how mathematical concepts are applied in downstream engineering classes. They recommended increased communication between mathematics and engineering faculty, development of joint resources for problematic areas, dissemination of a formal catalogue of mathematical skills and resources to engineering students and faculty, and even development of shared learning outcomes for more courses, such as engineering design, calculus and physics. Kent and Noss in [10] tackled the link between IT and mathematics and their role in civil engineering education, stating that advances in the use of information technology and computers have transformed engineering analytical techniques, and production and management processes. They raised questions such as: what types of mathematical knowledge do engineers need, how does computer technology change this situation, when and how should mathematics be taught? They also propose constructive dialogue on two fronts: on the mathematical topics in the curriculum, and on delivery and pedagogical approaches. In the discussion they pointed out the difference between electrical and civil engineering; while structural analysis which relies on IT support needs less in-depth mathematical background, software engineering requires even more mathematics than traditional education offered. Jaworski in [11] discusses a research project which studied the design and teaching mathematics in ways which enable students' conceptual learning and understanding of mathematics for flexible use in engineering contexts, from more pedagogical than from industrial or engineering aspect. Tague et al. in [12] examined the mathematical needs of engineering students. They explained how they created a first year course centred on the mathematical needs of engineering students, while highlighting the connections among mathematics, physics, and engineering. They tried to map the various mathematical topics with engineering disciplines: electrical, mechanical, civil, materials, biotech engineering, etc.

Already mentioned SEFI Mathematics Working Group prepared the third Curriculum Framework Document in 2013 [13], following the similar documents from 1992 and 2002. The third issue modified the previous set of learning outcomes according to the results of Danish KOM project and provided the more comprehensive treatment of the assessment issue.

2.1 Information Technology (IT)

Unlike mathematics, IT skills in mechanical engineering (ME) curricula are less investigated. There are open questions, such as: how much programming, which programming language, how many hours, is there a need for intermediate or advanced office skills,...

In the past, most ME courses included Fortran as the first programming language, which has been increasingly replaced by C/C++ or proprietary graphical languages such as MatLab or LabView [14]. However, some authors argue whether ME students should be taught standard programming languages, such as C/C++ [15] or proprietary, non-standard languages such as MatLab [16].

European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAEE) developed the EUR-ACE Framework Standards (EFS) in 2008 [17]. These standards define accreditation of an engineering education programme as the primary result of a process used to ensure its suitability as the entry route to the engineering profession. The six Programme Outcomes of accredited engineering degree programmes are:

1. Knowledge and Understanding;
2. Engineering Analysis;
3. Engineering Design;
4. Investigations;
5. Engineering Practice;
6. Transferable Skills.

All six outcomes apply to both Bachelor and Master levels. No programming skills are mentioned in these standards, and IT-related competences are related to computer modelling and computer simulation.

In USA, The Association of College & Research Libraries (ACRL) developed "Information Literacy Standards for Science and Engineering/Technology" [18] in 2000. These standards define the Information literacy in science, engineering, and technology disciplines as "a set of abilities to identify the need for information, procure the information, evaluate the information and subsequently revise the strategy for obtaining the information, to use the information and to use it in an ethical and legal manner". They define IT literacy through four standards with appropriate performance indicators, but they do not mention any programming skills. Instead, they focus on information retrieval, use and distribution. In both EU and USA standards, IT skills are not defined specifically for mechanical engineering, therefore there is no a unique framework comparable to SEFI for mathematics.

3 MECHANICAL ENGINEERING CURRICULA IN WESTERN BALKAN COUNTRIES

In order to assess the parts of mechanical engineering curricula dealing with mathematics and IT, we collected information from several universities in Western Balkan countries (WBC): 4 from Croatia, 3 from Serbia and 2 from Slovenia. We compared the mathematics courses with SEFI framework [13] and checked whether courses in mathematics are delivered by professors with mathematical or engineering background. All findings are based on information available on university websites.

3.1 Mathematics

Table 1 summarises the results for the courses "Mathematics 1" and "Mathematics 2". Only one faculty has a teacher with engineering background (although at PhD level, with Master and Bachelor degree in mathematics), whereas all the other are mathematicians. Seven out of 9 have defined learning outcomes, with one course specifying only objectives instead of learning outcomes. Information about the course contents was available for all universities.

Table 1 Courses "Mathematics 1" and "Mathematics 2" at the Mechanical Engineering Faculties in Croatia (HR), Serbia (RS) and Slovenia (SI)

University (Country)	Teacher	Defined Learning Outcomes	Contents
Zagreb (HR)	Math.	(objective)	+
Rijeka (HR)	Eng.	+	+
Slavonski Brod (HR)	Math.	+	+
Split (HR)	Math.	+	+
Belgrade (RS)	Math.	+	+
Novi Sad (RS)	Math.	+	+
Niš (RS)	Math.	+	+
Ljubljana (SI)	Math.	n/a	+
Maribor (SI)	Math.	+	+
Total	8/9 Math	7/9 +	9/9

Only three of 9 faculties have proper and complete presentation of their courses at the web page: Slavonski Brod, Split and Maribor. The rest give only limited information about the courses.

Table 2 Course "Mathematics 3" at the Mechanical Engineering Faculties in Croatia, Serbia and Slovenia

University (Country)	Teacher	Defined Learning Outcomes	Contents
Zagreb (HR)	Math.	(objective)	+
Rijeka (HR)	Math.	+	+
S. Brod (HR)	Math.	+	+
Split (HR)	Math.	+	+
Belgrade (RS)	Math.	+	+
Novi Sad (RS)	Math.	+	+
Niš (RS)	n/a	n/a	n/a
Ljubljana (SI)	Math.	n/a	+
Maribor (SI)	n/a	n/a	n/a
Total	7/7Math.	5/7 +	7/7

Table 2 summarises the results for the course "Mathematics 3". All teachers are mathematicians. Two out of 9 faculties have this course, 5 of them have defined learning outcomes, and one course has only objective instead of learning outcomes. All courses have information about their contents. The course from the University of Zagreb covers mostly numerical mathematics, while the course from the University of Rijeka covers mostly statistics. Universities of Niš and Maribor do not have the course "Mathematics 3" at the first study cycle (bachelor level).

Table 3 summarises the comparison of the courses with SEFI Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education [13]. Eight competences defined in SEFI framework are:

A. Thinking mathematically
B. Reasoning mathematically
C. Posing and solving mathematical problems
D. Modelling mathematically
E. Representing mathematical entities
F. Handling mathematical symbols and formalism
G. Communicating in, with, and about mathematics
H. Making use of aids and tools

In general, the competences set by faculties are not prepared according to SEFI Framework. There is a basic lack of understanding what competences are about and how they are should be defined.

Table 3 Mathematical competences in Mathematics at the Mechanical Engineering Faculties in Croatia, Serbia and Slovenia

University (Country)	SEFI competences	Total
Zagreb (HR)	H	1/8
Rijeka (HR)	C, H	2/8
Slavonski Brod (HR)	C, H	2/8
Split (HR)	C, H	2/8
Belgrade (RS)	A, C, H	3/8
Novi Sad (RS)	H	1/8
Niš (RS)	C, H	2/8
Ljubljana (SI)	n/a	n/a
Maribor (SI)	A, C, H	3/8

Finally, we compared the contents of the courses with SEFI Framework [13]. Math courses at all universities cover 100% of Core zero (pre-requisite; secondary school knowledge) and Core Level 1 (base for all engineering courses) material; some even more than that. However, ECTS points, working hours, etc. differ between universities. It is not clear whether mathematical software is used at specific courses as proposed by the Framework.

Other materials, related to Level 2 (no more essential for all engineers; relation to real problems) and Level 3 (advanced methods for engineering applications; depends on engineering discipline), differ between universities/study programs, but in general all universities cover wide range of topics. The question is how these mathematical materials are related to engineering problems; this is not clear from individual curricula.

3.1 Information Technology (IT)

Table 4 summarises the results for IT courses. Seven out of 10 teachers are mechanical engineers and 3 teachers are electrical engineers. Eight out of 10 have defined learning outcomes, and one course has only objective instead of learning outcomes. The contents differ significantly between the universities.

There is no common approach to IT teaching. Seven courses are focused on general IT topics, such as software/hardware, proprietary office packages, while programming is covered only in 3 courses. Only the University of Split has two separate courses, one for IT basics and another for programming.

Table 4 IT courses at the Mechanical Engineering Faculties in Croatia, Serbia and Slovenia

University (Country)	Teacher	Defined LearningOutcomes	Contents
Zagreb (HR)	ME	(objective)	Programming
Rijeka (HR)	ME	+	IT basics
Slavonski Brod (HR)	ME	+	IT basics
Split (HR)	EE	+	IT basics
Split (HR)	EE	+	Programming
Belgrade (RS)	EE	+	Programming
Novi Sad (RS)	ME	+	IT basics
Niš (RS)	ME	+	IT basics
Ljubljana (SI)	ME	n/a	IT basics
Maribor (SI)	ME	+	IT basics
Total	7/10 ME 3/10 EE	8/10 +	7/10 IT basics 3/10 Prog.

We did not analyse some courses that could be related to IT, such as Computer Graphics or CAD/CAM/CAE, since they are more related to mechanical engineering rather than to core IT skills offered in any other study programs. We focused only on courses that are common to most other study programs, technical or non-technical.

4 MECHANICAL ENGINEERING CURRICULA IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

In order to compare the national situation with universities from surrounding countries, we collected information from 6 public universities in Bosnia and Herzegovina and followed the same methodology as for universities from WBC. All findings are based on information available on university websites. These information could be incomplete, due to possible differences between official documents and the content presented in web pages.

4.1 Mathematics

Table 5 summarises the data for the courses "Mathematics 1" and "Mathematics 2"delivered at mechanical engineering faculties at universities in Bosnia and Herzegovina. The teachers in all faculties are mathematicians. Only one out of 6 has properly defined learning outcomes, the others having only general objectives and/or competencies defined instead.

Table 5 Courses "Mathematics 1" and "Mathematics 2" at the Mechanical Engineering Faculties in B&H

Public university	Teacher	Defined Learning Outcomes	Contents as in SEFI framework
Zenica	Math.	n/a	+
Sarajevo	Math.	(objective)	+
Tuzla	Math.	(competency)	+
Banja Luka	Math.	+	+
Bihać	Math.	(competency)	+
Mostar	Math.	(competency)	+
Total	6/6Math.	1/6 +	6/6 +

Table 6 summarises the results for the course "Mathematics 3". The situation is similar to the first two courses in Mathematics, ie. all teachers are mathematicians and only one out of 6 has properly defined learning outcomes, the others having only general objectives and/or competencies defined instead. This course usually covers topics from statistics and probability. The only difference is that University of Mostar has this third course in Mathematics at the second study cycle (master level), while the others have it at the first study cycle (bachelor level).

Table 6 Course "Mathematics 3" at the Mechanical Engineering Faculties in B&H

Public university	Teacher	Defined Learning Outcomes	Contents as in SEFI framework
Zenica	Math.	n/a	+
Sarajevo	Math.	(objective)	+
Tuzla	Math.	(competency)	+
Banja Luka	Math.	+	+
Bihać	Math.	(competency)	+
Mostar	Math.	(competency)	+
Total	6/6 Math.	1/6 +	6/6 +

Table 7 summarises the comparison of the Mathematics courses with SEFI Framework for Curricula in Engineering Education [13] based on the aforementioned eight competences. Similar to findings for WBC universities, the competences were not prepared according to SEFI Framework in B&H, with basic lacking of understanding what competences are about and how they are defined.

Table 7 Mathematical competences in Mathematics at the Mechanical Engineering Faculties in B&H

Public university	SEFI competences	Total
Zenica	n/a	n/a
Sarajevo	C, H	2/8
Tuzla	B, H	2/8
Banja Luka	A, B, C, H	4/8
Bihać	H	1/8
Mostar	D	1/8

Similar to WBC universities, the comparison of the contents of the courses with SEFI Framework [13] have shown that math courses at all universities cover 100% of Core 0 (*pre-requisite; secondary school knowledge*) and Core Level 1 (base for all engineering courses) material. Other representative parameters, such as ECTS points, weekly hours, etc. differ between universities.

Although the teaching materials related to Level 2 (*no more essential for all engineers; relation to real problems*) and Level 3 (*advanced methods for engineering applications; depends on engineering discipline*) differ between universities and study programs, all universities generally cover wide range of topics. Again, it is not clear from the curricula how the mathematical materials are related to engineering problems and whether software in used in teaching.

4.2 Information Technology (IT)

Table 8 summarises the results for IT courses at mechanical engineering faculties in Bosnia and Herzegovina.

Table 8 IT courses at the Mechanical Engineering Faculties in B&H

Public university	Teacher	Defined Learning Outcome	Contents
Zenica	ME	n/a	IT basics
Zenica	ME	n/a	Prog.
Sarajevo	ME	(objective)	Prog.
Tuzla	ME	(competency)	Prog.
Banja Luka	EE	+	IT basics
Banja Luka	EE	+	Prog.
Bihać	ME	(competency)	Prog.
Mostar	ME	(competency)	Prog.
Total	6/8 ME 2/8 EE	2/8 +	2/8 IT basics 6/8Prog.

Six out of 8 teachers are mechanical engineers and 2 teachers are electrical engineers. Two out of 8 have properly defined learning outcomes, the others having only general objectives and/or competencies defined instead. There are significant differences in contents between the universities and no common approach to IT teaching. Two courses are focused on general IT topics, and they are followed by the course in the next semester,

which covers programming. Therefore, all mechanical engineering faculties have programming in their curricula. It is interesting to mention that 3 universities use C++ programming language in the curriculum, two use Fortran, and one uses a form of Visual Basic (LibertyBasic). Again, we did not analyse CAD/CAM/ CAE courses since we believe they are more related to mechanical engineering than to core IT skills.

5 CONCLUSION

The situation concerning learning outcomes for both mathematics and IT in mechanical engineering study programs is similar in all Western Balkan Countries. On the other hand, learning outcomes are poorly defined in Bosnia and Herzegovina, compared to Croatia, Serbia and Slovenia, who have slightly better course descriptions, which include learning outcomes and competences. Nevertheless, learning outcomes are not well defined in general and there is a basic lack of understanding how this should be done.

It is common practice that teachers with mechanical engineering background are responsible for IT courses, and uncommon to have them for courses in mathematics. Although uncommon, it might be justifiable in some cases to allow mechanical engineers to teach some mathematical topics, where mathematical background is not of paramount importance, since most of the analysed curricula lack practical engineering examples. As an alternative, universities should encourage and enhance the cooperation between mathematicians and engineers in order to create a better learning environment, providing students with more examples of practical use of mathematical tools in solving engineering problems.

We also noticed that there is no common approach in IT learning outcomes for mechanical engineering and engineering in general. There is a need for discussion and further analysis whether students should use standard or proprietary programming languages.

6 REFERENCES

[1] D.Kennedy, A. Hyland, N. Ryan, "Writing and using learning outcomes: A practical guide"*Bologna Handbook, Implementing Bologna in your institution*, ch. 3.4-1, 1-30, 2006.

[2] O. Luimnigh, "Writing learning outcomes, Guide for Academics", 2008, Available: http://www3.ul.ie/ctl/sites/default/files/Learningoutcomes2008.pdf[Accessed: 24-Oct-2014].

[3] OECD, "The definition and selection of key competences: executive summary: DeSeCo project", 2005. Available: http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf [Accessed: 24-Oct-2014].

[4] J.J. Fitzpatrick, E.P. Byrne, D. Kennedy, "Making programme learning outcomes explicit for students of process and chemical engineering", *Education for chemical engineers*, 4, 21-28, 2009.

[5] M. Niss, "Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project", *3rd Mediterranean Conference on Mathematics Education*, Athens, Greece, 2003.

[6] SEFI, "A Framework for mathematics curricula in engineering education",*European Society for Engineering Education*, 2013, Available: http://www.sefi.be/wp-content/uploads/Competency based curriculum inclads.pdf [Accessed: 24-Oct-2014].

[7] SEFI, "Mathematics for the European engineer: A curriculum for the 21st century", *European Society for Engineering Education*, 2002, Available: http://mwg.lboro.ac.uk//core/latest/sefimarch2002.pdf [Accessed: 24-Oct-2014].

[8] S.S. Sazhin, "Teaching Mathematics to Engineering Students", *International Journal of Engineering Education*, 14 (2), 145-152, 1998.

[9] K Willcox, G. Bounova, "Mathematics in Engineering: Identifying, Enhancing and Linking the Implicit Mathematics Curriculum", *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, 2004.

[10] P. Kent, R. Noss, "Mathematics in the University Education for Engineers", *A Report to the Ove Arup Foundation*, 2003.

[11] B. Jaworski, "Mathematical competence framework: An aid to identifying understanding?", *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* 32(3) Nov. 2012.

[12] J. Tague, J.A. Czocher, G.Baker, K.Harper, D. Grzybowski, R. Freuler, "Engineering Faculty Perspectives on Mathematical Preparation of Students", *Int. Conference on Engineering Education and Research*, July 2013, Marrakesh

[13] B. Alpers, "The SEFI Mathematics Working Group's new Curriculum Framework Document", *41st SEFI Conference*, 2013, Leuven, Belgium.

[14] H. H. Cheng, "C for the Course", *ASME Mechanical Engineering Magazine*, 2009.

[15] B. Furman, E. Wertz, "A first course in computer programming for mechanical engineers," *Mechatronics and Embedded Systems and Applications* (MESA), 2010 IEEE/ASME International Conference, pp.70-75, 2010.

[16] G. Bjedov, P. K. Anderson, "Should freshman engineering students be taught a programming language?", *Frontiers in Education Conference*, 1996, FIE '96. 26th Annual Conference., pp. 90-92.

[17] ENAEE, "EUR-ACE Framework Standards for the Accreditation of Engineering Programmes", 2008 Available: http://www.enaee.eu/wp-content/uploads/2012/01/EUR-ACE_Framework-Standards_2008-11-0511.pdf [Accessed: 11-Nov-2014].

[18] ACRL, "Information Literacy Standards for Science and Engineering/Technology", 2000, Available: http://www.ala.org/acrl/standards/infolitscitech [Accessed: 11-Nov-2014].

OBRAZOVANJE ZA ENERGETSKU UČINKOVITOST U ZGRADARSTVU

Kristian Lenić*, Anica Trp and Branimir Pavković

Faculty of Engineering, University of Rijeka, Croatia
*Corresponding author e-mail: kristian.lenic@riteh.hr

Sažetak

U radu je dan osvrt na važnost energetske učinkovitosti u zgradarstvu kao i pregled važnije europske i hrvatske regulative iz tog područja. Daje se kratki pregled znanja, vještina i kompetencija koje bi između ostalog trebao posjedovati inženjer strojarstva kako bi se mogao suočiti sa zahtjevima poslova vezanih za energetsku učinkovitost u zgradarstvu. Dan je osvrt na trenutne mogućnosti i načine stjecanja tih znanja kao i moguće načine za uključivanje navedene tematike u nastavne planove studija strojarstva.

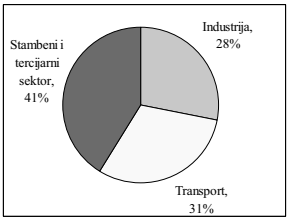
Ključne riječi

Energetska učinkovitost u zgradarstvu, stjecanje specifičnih znanja

1 UVOD

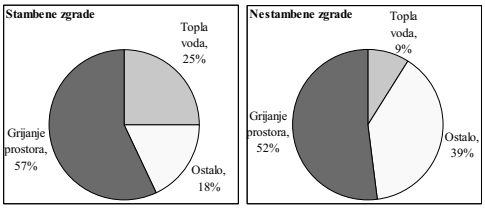
Briga za smanjenje emisije stakleničkih plinova, a s time povezana i nastojanja za povećanje udjela obnovljivih izora energije u energetskoj potrošnji te značajnije smanjenje potrošnje energije danas su postale važne preokupacije političkih, tehničkih i pravnih krugova., Tako je energetska učinkovitost stavljena u fokus ili se barem provlači kroz gotovo sve segmente društvenog života. Najvažniji naglasak primjene energetske učinkovitosti dan je na područje zgradarstva i tako postaje nametnutim imperativom vrlo širokom krugu ljudi.

Razlog za to što se energetska učinkovitost najviše naglašava u području zgradarstva jest u tome što se u stambenom i tercijarnom sektoru troši više energije nego pojedinačno u sektoru industrije i u sektoru transporta i to preko 40 % (slika 1).



Slika 1 Raspodjela potrošnje finalne energije po sektorima

Od sve energije koja se troši u zgradarstvu (u stambenim i nestambenim zgradama) najviše se troši za održavanje željene temperature prostora (slika 2). Zbog toga se najveća pažnja posvećuje energetskoj učinkovitosti sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije te pripreme potrošne tople vode, a to su upravo područja djelovanja inženjera strojarstva. Stoga je važno da tematika iz područja energetske učinkovitosti strojarskih termotehničkih sustava bude u zadovoljavajućoj mjeri prisutna u nastavnim planovima preddiplomskih i diplomskih studija jer će se budući inženjeri strojarstva zasigurno susretati s izazovima energetske učinkovitosti u mnogim segmentima njihova stručnoga rada.



Slika 2 Raspodjela potrošnje energije u zgradarstvu

2 KROVNA REGULATIVA EUROPSKE UNIJE I REPUBLIKE HRVATKE

Direktive Europskog parlamenta nisu zakoni, nego daju smjernice za implementaciju pojedinih odredbi u nacionalna zakonodavstva te daju rokove za njihovu primjenu. Najvažnije Direktive Europske komisije iz područje energetske učinkovitosti navedene su u tablici 1. Među njima ističe se *Direktiva 2010/31/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010. o energetskom svojstvu zgrada* – (*Energy Performance of Building Directive -EPBD II*) [1] koja uređuje pitanja energetske učinkovitosti u zgradarstvu. Daje smjernice za donošenje ili izmjenu nacionalnih zakona vezanih za energetske preglede zgrada i sustava grijanja i klimatizacije, određivanje energetskog svojstva zgrade, primjenu minimalnih zahtjeva na energetsko svojstvo na nove zgrade i jedinice zgrada te za donošenje nacionalnih planova za povećanje broja zgrada koje su „gotovo nula -energetske“.

Kroz visokoškolsku edukaciju iz područja strojarstva korisno je upoznati studente s osnovnim postavkama važnijih direktiva, uputiti ih na mjesta gdje se mogu pronaći ti dokumenti i usaditi im naviku da prate donošenje krovnih direktiva jer one daju trendove i smjer promjena zakonodavstva, a time i pravila kojih će se oni morati pridržavati u budućem stručnom radu.

Zakoni Republike Hrvatske koji uređuju ovo područje i koji implementiraju smjernice pripadajućih direktiva su *Zakon o gradnji* [2] i *Zakon o učinkovitom korištenju energije* [3]. Studente diplomskog studija strojarstva usmjerenog u područje termotehnike i termoenergetike treba potaknuti da prouče i prate donošenje tih važnijih zakona i pokazati im izvore u kojima se mogu pronaći. Tako stečeno znanje i navika praćenja relevantnih dokumenata neophodni su prilikom stručnog rada.

Tablica 1 Najvažnije direktive iz područja energetke učinkovitosti

Naziv direktive	Rok za primjenu
Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings	04.01.2006.
Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings	09.07.2012.
Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directive 2001/77 and 2003/20/EC	05.12.2010.
Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC, OJ L 315/1 of 14.11.2012	05.06.2014.

Svi ovi krovni akti izvor su informacija o osnovnim pojmovima u području energetske učinkovitosti u zgradarstvu. Tri najvažnija pojma s kojima bi se studenti svakako trebali upoznati su: energetski pregled, energetski razred i energetski certifikat.

3 RELEVANTNE NORME I PODZAKONSKI AKATI

Pri praktičnoj primjeni opisanih direktiva i zakona neophodno je slijediti relevantne norme, pravilnike i tehničke propise koji podrobnije opisuju detalje primjene. Oni čine skup svih potrebnih podataka pri obavljanju poslova u području energetske učinkovitosti u zgradarstvu. Najvažniji podzakonski akti dani su u tablici 2, a norme u tablici 3.

Tablica 2 Najvažniji pravilnici i tehnički propisi iz područja energetske učinkovitosti u zgradarstvu

Naziv pravilnika ili tehničkog propisa	Objava u *Narodnim novinama*
Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju	NN 48/14.
Pravilnik o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetsko certificiranje zgrada	NN 81/12., 64/13.
Pravilnik o kontroli energetskih certifikata zgrada i izvješća o energetskim pregledima građevina	NN 81/12., 79/13.
Pravilnik o uvjetima i mjerilima za utvrđivanje sustava kvalitete usluga i radova za certificiranje instalatera obnovljivih izvora energije - fotonaponskih sustava	NN 79/13., 85/13.
Pravilnik o uvjetima i načinu izdavanja potvrde hrvatskim državljanima i pravnim osobama za ostvarivanje prava pružanja usluga regulirane profesije energetskog certificiranja i energetskog pregleda zgrade u državama ugovornicama Ugovora o Europskom ekonomskom prostoru	NN 47/14.
Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama	NN 97/14., 130/14.

Tablica 3 Najvažnije norme iz područja energetske učinkovitosti u zgradarstvu

Oznaka	Naziv norme
HRN EN 15603	Energijska svojstva zgrada - opća uporaba energije i definicija energetskog razredbovanja
HRN EN 15217	Energijska svojstva zgrada - Metode za izražavanje energijskog svojstva zgrada i za certifikaciju zgrada s obzirom na energiju
HRN EN ISO 13790	Energijska svojstva zgrada - Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora
HRN EN 15316	Sustavi grijanja u zgradama - Metode proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava grijanja

Za stjecanje znanja, vještina i kompetencija iz područja provedbe energetskog pregleda građevina, praktični dokument temeljem kojega se mogu zadavati projekti, seminarski i diplomski radovi, jest *Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina* [4]. Sastavni dio metodologije su i *Algoritmi*

[5-9] kojima se daju detaljne upute o načinu provedbe svih potrebnih proračuna.

Metodologija provođenja energetskog pregleda građevina, također uključuje i ne manje važnu, brigu o potrošnji pitke vode. Tako se prilikom energetskog pregleda zgrade treba analizirati postojeća potrošnja vode, a u izvješću o energetskom pregledu predložiti mjere za smanjenje potrošnje pitke vode.

4 PROVOĐENJE PRORAČUNA

Provođenje proračuna u okviru energetskog pregleda i certificiranja zgrada temelji se na objavljenoj *Metodologiji provođenja energetskog pregleda građevina* [4] i *Algoritmima* [5-9]. Ovisno o razini složenosti građevine i ugrađenih sustava potrebno je koristiti alate za proračun kao što su tablični kalkulatori, komercijalni programi ili pak izraditi jednostavnije programe za izračun u nekom od programskih jezika.

4.1 Napredna vještina služenja tabličnim kalkulatorom

Budući da propisani proračuni podrazumijevaju relativno mnogo ulaznih i izlaznih proračunskih veličina uputno je korištenje tabličnih kalkulatora. Velika prednost takvih alata je upravo edukacijske prirode jer, proračunski izrazi nisu "skriveni", a u svakom trenutku može se provjeriti željena vrijednost. Time je omogućen fizikalni pristup proračunima te se studentima daje mogućnost lakšeg uočavanja međuovisnosti i utjecaja pojedinih varijabli na konačnu potrošnju energije.

Proračunske metode sa satnim vremenskim korakom zahtijevaju velik broj ulaznih meteoroloških parametara, a također međuovisnost proračunskih veličina zahtijeva rekurzivne postupke koji se moraju rješavati iteracijski. To zahtijeva napredniju vještinu korištenja tabličnih kalkulatora od one koja se trenutno stječe općim kolegijima za stjecanje informatičke pismenosti.

4.2 Korištenje gotovih specijaliziranih programskih paketa

U svom stručnom radu inženjeri strojarstva često se susreću sa specijaliziranim programskim paketima. U području energetske učinkovitosti u zgradarstvu u Hrvatskoj prostoji nekoliko besplatnih i komercijalnih programskih paketa za proračun energetskog svojstva zgrada. Oni se nadograđuju i razvijaju kako se mijenjaju zahtjevi trenutnih propisa. Inženjer strojarstva koji se bavi energetskim pregledima i certifikacijom zgrada mora poznavati barem jedan takav softver koji će koristiti kao osnovni alat. Stoga je dobro da se u okviru raspoloživog vremena studente uputi u korištenje jednog od njih jer će im takva vještina koristiti u profesionalnom radu.

4.3 Samostalno programiranje

Programiranje jednostavnijih korisničkih softvera može biti korisno pri rješavanju specifičnih proračunskih zadataka koji se rjeđe pojavljuju pa ih postojeći softveri ne mogu riješiti. U području energetske učinkovitosti u zgradarstvu programiranje jednostavnijih korisničkih programa može naći primjenu u analizi predloženih mjera energetske učinkovitosti iako se većina tih proračuna može riješiti naprednijim korištenjem tabličnih kalkulatora. Zato će se programiranje primjenjivati u rijetkim slučajevima, ali znanje programiranja vlastitih jednostavnijih softvera svakako proširuje osobni katalog vještina i kompetencija.

5 TERMOTEHNIČKA MJERENJA

U okviru energetske učinkovitosti u zgradama analiza toplinskih fizikalnih svojstava vezanih za izmjenu topline između unutarnjeg prostora i okoliša predstavlja osnovni zadatak. Osim proračunima, toplinska svojstva građevina određuju se ili provjeravaju mjerenjima.

Infracrvena termografija najčešće se koristi kao kvalitativna metoda ocjene toplinskih svojstava vanjske ovojnice zgrade. Korisna je za ocjenu općeg stanja i toplinskih karakteristika ovojnice zgrade. Omogućuje utvrđivanje toplinskih mostova i daje pomoć pri određivanju konstrukcijskih elementa postojećih, mahom starijih zgrada kod kojih ne postoji potrebna dokumentacija. Infracrvena termografija izuzetno je korisna u slučajevima provjere kvalitete izvedene sanacije vanjske ovojnice zgrade.

Od kvantitativnih mjerenja koristi se postupak mjerenja koeficijenta prolaza topline zida. Uređaj na temelju temperatura s unutarnje i vanjske strane te toplinskog toka kroz sam zid procjenjuje veličinu koeficijenta prolaza topline.

Za utvrđivanje kvalitete zrakonepropusnosti prostora koja utječe na ventilacijske gubitke topline može se koristiti tzv. „blower door test". Njime se utvrđuje protok zraka infiltracijom kroz mjesta propuštanja na fasadi zgrade u prostor zgrade u ovisnosti o nametnutoj razlici tlaka pri mjerenju.

6 PREDLAGANJE MJERA ZA POVEĆANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Osnovna svrha analize energetskih svojstava građevina je povećanje energetske učinkovitosti, koje se može postići provedbom odgovarajućih mjera. Zato u cjelokupnom poslu oko energetskih pregleda i energetskog certificiranja zgrada, predlaganju mjera za povećanje energetske učinkovitosti treba posvetiti najveću pažnju. Mjere mogu biti opće (ili organizacijske), građevinske, zatim mjere koje se odnose na strojarske ili električne instalacije. Inženjeri

strojarstva obučavaju se za predlaganje mjera koje se odnose na strojarske instalacije grijanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije i pripreme potrošne tople vode. Osim toga moraju biti sposobni analizirati i predložiti opće mjere te građevinske i elektrotehničke mjere budući da mogu biti ovlašteni za samostalno certificiranje zgrada s jednostavnim tehničkim sustavom, a u certifikatu se trebaju navesti sve mjere.

Kod složenijih zgrada, odnosno „zgrada sa složenim tehničkim sustavima“, kako ih definira *Pravilnik o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetsko certificiranje zgrada* [10] svaki segment pregleda zgrade i prijedloge mjera izrađuju stručnjaci odvojenih struka (inženjeri građevinarstva, arhitekture, strojarstva i elektrotehnike).

Mjere poboljšanja mogu biti dvojake. Mjere energetske učinkovitosti imaju za cilj uštedu u potrošnji energije ili vode, troškova za energiju ili vodu te smanjenje emisija stakleničkih plinova. Druga vrsta mjera su mjere za zadovoljavanje minimalnih propisanih tehničkih uvjeta za građevinu, koje mogu čak dovesti do povećanja potrošnje energije ili vode te nisu nužno mjere energetske i ekonomske učinkovitosti.

Prilikom predlaganja mjera potrebno je utvrditi: mogućnosti zamjene izvora energije ili korištenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske i električne energije, mogućnosti poboljšanja toplinskih karakteristika vanjske ovojnice zgrade, mogućnosti poboljšanja energetskih svojstava sustava grijanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije, kao i pripreme potrošne tople vode, mogućnosti poboljšanja energetskih svojstava sustava električne rasvjete, kuhinjske opreme i ostalih sustava potrošnje električne energije, mogućnosti poboljšanja sustava regulacije i upravljanja te mogućnosti poboljšanja sustava opskrbe vodom.

Za analizu pojedine mjere potrebno je poznavati moguća alternativna tehnička rješenja dakle posjedovati znanje o osnovnim i naprednim termotehničkim sustavima.

Mogući učinci svake mjere ocjenjuju se na temelju referentne potrošnje energenata i vode, stoga je potrebno kvalitetno odrediti referentu potrošnju u postojećem stanju, što treba biti rezultat kvalitetnog energetskog pregleda zgrade.

7 PRIMJENA NAPREDNIJIH TERMOTEHNIČKIH I ENERGETSKIH SUSTAVA

Prema *Direktivi o energetskom svojstvu zgrada* [1] sve nove zgrade koje se budu gradile nakon 31. 12. 2020. godine moraju biti „gotovo nula energetske“. „Gotovo nula energetska zgrada“ jest zgrada s vrlo visokom energetskom učinkovitošću. U takvoj zgradi veliki udio potrebne energije treba biti pokriven iz obnovljivih izvora uključujući energiju proizvedenu na mjestu zgrade ili u njenoj blizini.

Kako bi se mogli zadovoljiti ovi strogi kriteriji energetske učinkovitosti bit će nužno primjenjivati naprednije termotehničke i energetske sustave.

Tu svakako spadaju sustavi kogeneracije (zajedničke proizvodnje toplinske i električne energije) i sustavi trigeneracije (zajedničke proizvodnje toplinske, rashladne i električne energije). Takvi sustavi uključuju primjenu dizalica topline koje koriste obnovljive izvore energije za potrebe grijanja. Sustavi takvih zgrada moraju u čim većoj mjeri koristiti obnovljive izvore energije (npr. za toplinsku i fotonaponsku pretvorbu sunčeve energije). Osnovni izazov kod primjene sustava s obnovljivim izvorima energije jest vremenski nesklad raspoložive i potrebne energije koji je potrebno riješiti akumulacijom energije, bilo toplinske ili električne.

Uz tako visoke zahtjeve, sustavi proizvodnje i korištenja električne i toplinske energije moraju biti povezani. Princip usklađivanja proizvodnje, pohrane i potrošnje toplinske i električne energije nudi koncept „pametnih mreža“ (eng. *smart grid*). Ovaj koncept zahtijeva integralno planiranje na svim razinama (proizvođači energije, javna uprava, projektanti zgrada i njihovih sustava) i predstavlja suvremeni model upravljanja proizvodnjom i potrošnjom kao i pretvorbom električne, toplinske, kemijske i mehaničke energije. U takvom sustavu gubi se jasna granica između potrošača i proizvođača energije, jer potrošač ujedno postaje i proizvođač energije, a sustav svojom inercijom omogućuje usklađivanje i optimalno korištenje svih raspoloživih energetskih tokova.

8 SADRŽAJI IZ PODRUČJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U ZGRADARSTVU U POSTOJEĆIM STUDIJSKIM PROGRAMIMA STUDIJA STROJARSTVA

U studijskim programima preddiplomskih i diplomskih studija strojarstva na sveučilištima u Hrvatskoj tematika energetske učinkovitosti u zgradarstvu je prisutna ali možda ne u mjeri proporcionalnoj važnosti te tematike. Djelomično su sadržaji ove tematike uklopljeni u stručne predmete iz područja energetike i termotehnike, a rijetko se obrađuju u zasebnom kolegiju. Specijalizirani kolegij upravo za ovu tematiku pod nazivom „Energetska učinkovitost u zgradarstvu“ s fondom sati od 2 sata predavanja i 2 sata auditornih vježbi tjedno, kao izborni kolegij predaje se na prvoj godini diplomskog studija strojarstva – smjer Konstrukcijsko-energetsko strojarstvo na Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu.

9 PRIJEDLOG ISHODA UČENJA I ZAKLJUČAK

Ishodi učenja za specijalizirani stručni predmet koji bi studentu strojarstva energetskog i/ili termotehničkog

usmjerenja pružio mogućnost stjecanja potrebnih znanja, vještina i kompetencija iz područja energetske učinkovitosti mogli bi se oblikovati korištenjem prijedloga ishoda učenja navedenog u tablici 4.

Tablica 4 Prijedlog ishoda učenja iz područja energetske učinkovitosti u zgradarstvu

Ishod učenja
Navesti i opisati ključne postavke i ciljeve Direktive o energetskom svojstvu zgrade.
Planirati i organizirati tijek energetskog pregleda.
Prikupiti i klasificirati podatke o zgradi potrebne za proračun energetskih potreba zgrade.
Analizirati i ocijeniti građevinske karakteristike zgrade u smislu učinkovitog korištenja energije i toplinske zaštite.
Analizirati i ocijeniti tehničke sustave zgrade: sustav grijanja, hlađenja, ventilacije i klimatizacije, sustav za pripremu potrošne tople vode te sustav rasvjete.
Provesti potrebne proračune u okviru provođenja energetskog pregleda i energetskog certificiranja zgrade.
Predložiti i odabrati moguće mjere za povećanje energetske učinkovitosti.
Usporediti i analizirati moguću primjenu različitih sustava za korištenje obnovljivih izvora energije.
Analizirati, izračunati i opisati energetske i ekonomske učinke svake mjere za povećanje energetske učinkovitosti.
Izraditi izvješće o energetskom pregledu.
Izraditi energetski certifikat zgrade.

Obzirom na važnost energetske učinkovitosti u zgradarstvu i sve strožije zakonske propise iz toga područja te trendove da sve nove zgrade uskoro zadovolje složene zahtjeve „gotovo nula energetske zgrade“ potrebno je obrazovnim procesom stvoriti dovoljan broj kompetentnih i vještih stručnjaka koji će odmah nakon završenog studija strojarstva energetskog i/ili termotehničkog usmjerenja posjedovati znanja, vještine i kompetencije iz tog područja. Takao obrazovan i stručan kadar jest konkurentan na tržištu rada visokostručnih osoba iz područje energetike i termotehnike. Osim toga, često se kao prioritetni ciljevi i ključne riječi europskih projekata pojavljuju energetska učinkovitost, obnovljivi izvori energije, ušteda energije i smanjenje emisije CO_2. Stoga takva znanja otvaraju mogućnost mladim inženjerima strojarstva izravno uključivanje u rad na poslovima vezanih za takve projekte bez ulaganja vremena na dodatnu edukaciju.

10 REFERENCE

[1] Direktiva 2010/31/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 19. svibnja 2010. o energetskom svojstvu zgrada – (Energy performance of building Directive -EPBD II)
[2] Zakon o gradnji, *Narodne novine*, 153/13.
[3] Zakon o učinkovitom korištenju energije, *Narodne novine*, 158/08, 55/12, 101/13, 153/13, 14/14.
[4] Metodologija za provođenje energetskih pregleda građevina, www.mgipu,hr (17. studenog 2014.)
[5] Algoritam za proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade prema HRN EN ISO 13790, www.mgipu,hr (17. studenog 2014.)
[6] Algoritam za određivanje energijskih zahtjeva i učinkovitosti termotehničkih sustava u zgradama (Sustavi grijanja prostora i pripreme potrošne tople vode), www.mgipu,hr (17. studenog 2014.)
[7] Algoritam za određivanje energetskih zahtjeva i učinkovitost termotehničkih sustava u zgradama (sustavi kogeneracije, sustavi daljinskog grijanja, fotonaponski sutavi), www.mgipu,hr (17. studenog 2014.)
[8] Algoritam za određivanje energetske učinkovitosti sustava rasvjete u zgradama (energetski zahtjevi za rasvjetu), www.mgipu,hr (17. studenog 2014.)
[9] Algoritam za proračun potrebne energije za primjenu ventilacijskih i klimatizacijskih sustava kod grijanja i hlađenja prostora zgrade, www.mgipu,hr (17. studenog 2014.)
[10] Pravilnik o uvjetima i mjerilima za osobe koje provode energetske preglede građevina i energetsko certificiranje zgrada, *Narodne novine*, 81/12., 64/13.

PEDAGOGIJA I ISHODI UČENJA: KRITIČKA PERSPEKTIVA

Goran Livazović[1*]

[1]Filozofski fakultet, Odsjek za pedagogiju, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
*Corresponding author e-mail: goran-livazovic@yahoo.com; glivazovic@ffos.hr

Sažetak

Rad je usmjeren na analizu uloge i utjecaja primjene koncepta ishoda učenja i kompetencijskog promišljanja odgoja i obrazovanja iz perspektive tradicionalne pedagoško-didaktičke utemeljenosti nastavnog procesa. Problematizira se premisa o sve izraženijoj disonanci između temeljnih odgojno-obrazovnih i kulturoloških čimbenika profesionalnog rada u nastavnoj praksi s obzirom na trendove kompetencijskog promišljanja obrazovanja. Tekst analizira pozitivne i negativne aspekte primjene ishoda učenja u suvremenom programiranju školskog kurikuluma.

Ključne riječi

ishodi učenja, visoko obrazovanje, kurikulum, pedagogija, suvremeni odgoj i obrazovanje

1 UVOD

Usklađivanje konglomerata europskih obrazovnih sustava (*Tuning Educational Structures in Europe*) ima za zadaću povezivanje političkih ciljeva bolonjskog procesa i Lisabonske strategije s područjem visokog obrazovanja. S vremenom je *Tuning projekt* prerastao u permanentni proces usklađivanja, razvoja, implementacije, provjere i unaprjeđivanja kvalitete akademskih studijskih programa, djelomice uvažavajući njihovu tradiciju i raznolikost. Bolonjska deklaracija, zajednička europska obrazovna deklaracija iz 1999.g., od primarnog je značaja za uspostavu europskog prostora visokog obrazovanja. Temelji se na usvajanju sustava lako razumljivih i usporedivih stupnjeva, temeljenog na dvama glavnim ciklusima- uvođenju bodovnog sustava, te promicanju mobilnosti i europske suradnje u osiguravanju kvalitete, kao i jačanju europske dimenzije u visokom školstvu u koju se hrvatski sustav znanosti i obrazovanja uključio 2001. godine preuzevši obvezu reforme sustava visokog obrazovanja. Grupa eksperata unutar *Joint Quality Initiative* definirala je tzv. *Dublinske deskriptore* koji opisuju ishode učenje unutar tri ciklusa visokog obrazovanja prema Bolonjskoj deklaraciji (JQI, 2004). Deskriptor svakog ciklusa generalno (neovisno o profesiji) opisuje očekivana postignuća, kompetencije i sposobnosti studenata na kraju svakog obrazovnog ciklusa, stoga su kvalifikacijski okviri važan instrument postizanja usporedivosti i transparentnosti unutar europskog prostora visokog obrazovanja, te lakšeg kretanja studenata unutar i između pojedinih sustava visokog obrazovanja s ciljem podrške visokim učilištima u postupku razvoja modula i studijskih programa usmjerenih prema rezultatima učenja (Adam, 2004; JQI, 2004). Obrazovnim ciljevima ili ciljevima *učenja* definirano je ono što bi studenti morali znati učiniti (izvršiti) na kraju određenog razdoblja učenja, a prije nisu znali ili mogli. Na pitanje kako ostvariti priznavanje prethodnog učenja i iskustva, odgovor se nudi u vidu uporabe ishoda učenja, osnaživanja sustava kvalifikacijskih okvira, te važnosti uključivanja različitih dionika u partnerstvo s visokim obrazovanjem, kao i definiranja obrazovnih kvalifikacija, uspostave zajedničkih principa i smjernica za priznavanje prethodnog učenja na europskoj i nacionalnoj razini te stimuliranju razvoja središta izvrsnosti. Europski kvalifikacijski okvir *(European Qualification Framework - EQF)* predstavlja jasan instrument prepoznavanja razine stečenih kvalifikacija europskih zemalja na osnovi mjerljivih ishoda učenja, međusobnog povjerenja i sustava osiguranja i upravljanja kvalitetom. Formalno učenje odvija se u obrazovnim institucijama i putem njega se stječu priznate diplome i kvalifikacije, što obuhvaća osnovnu i srednju školu i visoko obrazovanje. Stoga, *kvalifikacija* predstavlja određenu razinu i obujam kompetencija određene osobe koja se dokazuje diplomom. Naziv kvalifikacije označava vrstu specijalizacije s točnom naznakom struke ili područja rada koju je pojedina osoba stekla. S druge strane, neformalno obrazovanje je neovisno o službenom obrazovnom sustavu, a može biti organizirano na radnom mjestu i kroz aktivnost različitih društava ili udruženja, kao što su organizacije mladih, sindikati ili političke stranke. Informalno učenje, za razliku od formalnog i neformalnog, ne mora se odvijati svjesno zbog čega ga ni pojedinci sami nužno ne prepoznaju kao faktor koji doprinosi njihovom znanju i

vještinama, kojim se implicira važnost cjeloživotnog učenja, definiranog kao aktivnost učenja tijekom života s ciljem unaprjeđivanja znanja, vještina i sposobnosti unutar osobne, građanske, društvene i poslovne perspektive (Jurić, 2007:75). Za uspješnu tranziciju prema društvu i ekonomiji utemeljenima na znanju, vodeće načelo u cjelokupnom kontekstu učenja i usvajanja znanja treba se zasnivati na cjeloživotnom učenju. Stoga, cjeloživotno učenje podrazumijeva stjecanje i osuvremenjivanje svih vrsta sposobnosti, interesa, znanja i kvalifikacija od predškole do razdoblja nakon umirovljenja, uz uvažavanje svih oblika učenja (formalnog, neformalnog ili informalnog). Jedan od pojmova vezanih uz cjeloživotno učenje je i prethodno učenje, odnosno prepoznavanje i vrjednovanje učenja temeljenog na iskustvu (*Recognition of prior learning*). Sve veći društveni značaj učenja na iskustvu vidljiv je u potrebi za aktivacijom svih znanja u društvu temeljenom na znanju, u populacijskim migracijama i sve većoj zastupljenosti starije populacije, ali i u želji za povećanjem kvalitete humanog kapitala i stvaranjem boljih mogućnosti razvoja svim članovima društva. Međutim, ostaje izazov priznavanja prethodnog učenja i njegove implementacija u kvalifikacijske okvire na europskoj i nacionalnoj razini.

1.1 Teorijski okvir i sadržajna definicija kompetencija

Opće kompetencije (*eng. generic competences*) trebaju posjedovati svi koji završe određenu razinu obrazovanja, bez obzira na znanost ili struku kojom se bave (npr. znanje stranog jezika, primjena znanja u praksi, informatička ili informacijska pismenost). Ishodi učenja predstavljaju skup sposobnosti koje govore što će student znati, razumjeti ili biti sposoban raditi nakon završetka obrazovnog procesa. Kada se povežu pojmovi ishoda učenja i kompetencija, može se utvrditi da su ishodi učenja tvrdnje o tome koje bi kompetencije student trebao steći nakon uspješno završenog procesa poučavanja. Postoji razlika između kompetencija i ishoda učenja- ishodi učenja pokazuju koji udio opisanih kompetencija je netko zaista stekao, a ocjenjivanje je način kojim se vrednuje kvaliteta tog udjela. Prema Bloomovoj taksonomiji (1956), rezultati poučavanja kategorizirani su u tri povezana područja: kognitivno područje znanja i razumijevanja; afektivno područje stavova, osjećaja, vrijednosti; te psihomotoričko područje vještina. Europski kvalifikacijski okvir predlaže 8 razina koje su opisane ishodima učenja, kroz složenost i doseg stečenih znanja (teorijska i činjenična), vještina (kognitivne i psihomotoričke) i kompetencija (odgovornost i autonomija). Pritom, ishodi učenja označavaju stečene ili izlazne kompetencije nakon učenja. Prva razina obuhvaća kvalifikacije koje podrazumijevaju osnovna opća znanja, osnovne vještine za izvođenje jednostavnih zadaća te kompetencije koje su potrebne na radnom mjestu ili učenju pod izravnim nadzorom voditelja u unaprijed poznatom kontekstu, dok osma razina obuhvaća kvalifikacije koje podrazumijevaju najnaprednija specifična znanja i njihovo međusobno povezivanje, vladanje najsloženijim vještinama i tehnikama u znanstvenim istraživanjima te kompetencije održivoga autoriteta, inovacije, odgovornosti, samostalnosti te vođenja održivih znanstvenih istraživanja i projekata. Kroz posljednje tri razine (6., 7. i 8. razina) prepoznatljive su razine kvalifikacija koje se predviđaju bolonjskim procesom za visoko obrazovanje. Osnovno polazište visokog obrazovanja u razvijenim zemljama zasniva se na nacionalnom kurikulumu koji jasno postavlja načela, vrijednosti, ciljeve i ishode kojima teži određeni obrazovni sustav. Nacionalni kvalifikacijski okvir i nacionalni kurikulum dva su elementa koja utječu na izradu studijskih programa. Glavno obilježje nacionalnog kurikuluma je kompetencijski pristup visokom obrazovanju. Polazište za planiranje obrazovnog programa je utvrđivanje kompetencija završenih studenata (*competence based curriculum*), dok razvoj kompetencija postaje ciljem svakog obrazovnog programa. Ovakav pristup planiranja sustava obrazovanja naziva se kurikulumskim pristupom obrazovanju (Marsh, 1994). Kurikulum obuhvaća preciznu i sustavnu ukupnost planiranog odgoja i obrazovanja, podrazumijeva znanstveno zasnivanje cilja, zadataka, sadržaja, plana i programa, organizaciju i tehnologiju provođenja te različite oblike evaluacije učinaka. Kurikulum je relativno pouzdan, precizan i optimalan način provođenja fleksibilno planiranog procesa učenja, obrazovanja te stjecanja kompetencijskih sposobnosti. Zapravo, može ga se smatrati katalogom razrađenih sadržaja koji se procesima programiranja i planiranja transferiraju u nastavu kao organizirano i aktivno stjecanje znanja, vještina i kompetencija. Pojam kurikuluma „*prezentira cjeloviti odgovor na pitanja zašto se uči, što se uči i kako se uči. Kurikulum je tijek, slijed ili razvoj planiranog i osmišljenog procesa odgojno-obrazovnog rada koji ima jasno postavljene cilj, zadaće, sadržaje, metode, nositelje aktivnosti i modele vrednovanja*“ (prema Previšić, 2007).

1.2 Stjecanje i razvoj kompetencija

Kompetencije u užem smislu (samostalnost i odgovornost) označavaju postignutu primjenu nekih konkretnih znanja i vještina. To znači da ako neka osoba ima određeni skup činjeničnih i teorijskih znanja (odgovarajućega profila, razine i obujma), te spoznajne, psihomotoričke i socijalne vještine (opet u nekoj određenoj strukturi, složenosti i količini), tada kompetencije u užem smislu označavaju pravo na pripadajuću samostalnost. Znanja se odnose na činjenična i teorijska, odnosno na stečene zasebne informacije te njihovo povezivanje. Stečene informacije mogu biti pojmovi, njihove definicije te druga znanja koja sama po sebi ne otvaraju jednoznačnu mogućnost stvaranja novih informacija na temelju ograničenoga broja postojećih informacija. Povezivanje zasebnih informacija može se odnositi na različite teorije, modele te druga znanja kojima se otvara mogućnost jednoznačnoga stvaranja novih zasebnih informacija. Prema prijedlogu Pojmovnika Hrvatskog kvalifikacijskog okvira, znanje, vještine i kompetencije u užem smislu definiraju se kao sposobnosti koje se dijele na spoznajne (logičko i kreativno razmišljanje), psihomotoričke (fizička spretnost te upotreba metoda, instrumenata, alata i materijala) i socijalne vještine. Vještine se odnose na sve ono što omogućava primjenu znanja (činjeničnih i teorijskih), bez obzira odnosi li se ta primjena na brzinu i količinu obrade informacija, odlučivanja ili fizičke reakcije, kao i ponašanja i odnose s drugima unutar različitih društvenih skupina, ili kombinaciju različitih vještina. Odgovor na pitanje „zašto učimo?“ predstavlja ishode učenja studijskog programa (ili grupe srodnih predmeta, grupe nastavnih sati koji predstavljaju neku cjelinu ili jednog nastavnog sata). Odgovor na pitanje „što se uči?“ označava sadržaj studijskog programa, dok odgovor na pitanje „kako se uči?“ predstavlja opis postupaka koji osiguravaju studentu stjecanje potrebnih kompetencija (Lončar-Vicković, Dolaček-Alduk, 2009). Pod pojmom kompetencije podrazumijevaju se znanja, vještine i stavovi pomoću kojih je pojedinac osposobljen za izvršenje određenog posla. Kompetencije u tom smislu predstavljaju kombinaciju znanja i njegove primjene (vještina), stavova i odgovornosti koji opisuju ishode učenja obrazovnog programa (Kurtz i Bartram, 2002). Postoji više podjela kompetencija, ali je najčešća na opće (generičke) i stručne. *Opće kompetencije* (*eng. generic competences*) trebaju posjedovati svi koji završe određenu razinu obrazovanja, bez obzira na znanost ili struku kojom se bave (npr. znanje stranog jezika, primjena znanja u praksi, informatička ili informacijska pismenost). *Stručne kompetencije* (*eng. subject specific competences*) definiraju se za svaku struku ili područje studija, i u tom su smislu uže jer su povezane su s određenim akademskim područjem i svojstvene su pojedinom studijskom programu. U području stručnih kompetencija neophodan je dijalog i usuglašavanje unutar određene struke, radi međusobne prepoznatljivosti kurikuluma i priznavanja dijelova studija ili završnih kvalifikacija prilikom mobilnosti studenata. Usuglašavanje ne podrazumijeva izradu identičnih kurikuluma, planova i programa, već se odnosi na zajedničko definiranje izlaznih općih i stručnih kompetencija na prihvatljivoj razini učinka (društveno prihvatljiva razina). Kompetentnom osobom smatramo pojedinca kvalificiranog za obavljanje nekog posla. Kompetencije se odnose na sposobnost osobe da, u skladu s očekivanjima koja od njega imamo kao stručnjaka kvalificiranog za neko područje, adekvatno i efikasno izvrši određene zadatke (Kaslow, 2004). Nažalost, danas postoji gotovo toliko definicija ovog pojma koliko i autora koji se bave istraživanjima u tom području. Ne postoji niti čvrsti, opće prihvaćeni teorijski okvir na koji bismo se mogli osloniti prilikom odabira metodologije i operacionalizacije varijabli u istraživanjima kompetencija, što otežava usporedbu nalaza različitih istraživanja te usporava napredak u teorijskoj integraciji područja. Kaslow (2004) naglašava važnost znanja, vještina i stavova nužnih za adekvatno ostvarivanje profesionalnih uloga i radnih funkcija. Za Warra i Connera (1992:99) prilikom određenja kompetencija bitno je i na kojoj razini se obavlja neki posao pa kompetencije definiraju kao »skup ponašanja, znanja, procesa mišljenja i/ili stavova za koje je vjerojatno da će biti vidljivi u obavljanju posla koje doseže definirane elementarne, bazične i visoke razine standarda«. Za Boyatzisa (1982) najbitnije je da kompetencije rezultiraju učinkovitim i/ili superiornim obavljanjem posla. Kurtz i Bartram (2002:229) upozoravaju da kompetencije ne smijemo definirati kao nešto što pojedinac posjeduje, već kao ponašanja koja manifestira, pa ih definiraju kao »repertoare ponašanja koji su instrumentalni za postizanje željenih rezultata i ishoda«. Za Roea (2002:195) kompetentnost je »naučena sposobnost da se neki zadatak, dužnost ili uloga adekvatno izvrši«. Ovako definirane kompetencije mogu se činiti sličnima nekim već poznatim konstruktima. Međutim, treba naglasiti kako se radi o složenom pojmu koji se sastoji od nekih elementarnijih pojmova, te kojeg uvijek definiramo u kontekstu njegova značenja za radni učinak. Sposobnosti, osobine ličnosti i stavovi, iako bitni elementi kompetencija, mogu se mjeriti i neovisno o radnom kontekstu (Kurtz i Bartram, 2002). Oni predstavljaju relativno stabilne karakteristike pojedinaca

koje se mogu shvatiti kao temelj za ono što pojedinac uči, odnosno kao temelj za usvajanje kompetencija (Roe, 2002). Istovremeno, znanja i vještine predstavljaju elementarne konstrukte koji se mogu razvijati i procjenjivati sami za sebe, te koje možemo mjeriti u različitim kontekstima. Različite kombinacije znanja i vještina primjenjive su za različite kompetencije (Roe, 2002). Drugim riječima, kompetencije su višedimenzionalni konstrukt koji znanja, vještine i osobine ličnosti povezuje s radnim učinkom (Kurtz i Bartram, 2002). Pod pojmom kompetencije podrazumijevaju se znanja, vještine i stavovi pomoću kojih je pojedinac osposobljen za izvršenje određenog posla, odnosno predstavljaju kombinaciju znanja i njegove primjene (vještina), stavova i odgovornosti koje opisuju ishodi učenja obrazovnog programa. U okviru *Tuning projekta* definirane su tri grupe općih kompetencija – **instrumentalne, interpersonalne i sistemske**. Prema rezultatima istraživanja provedenog u okviru *Tuning projekta,* u kojem je sudjelovalo 101 sveučilište, prema mišljenju diplomiranih studenata i poslodavaca najvažnije kompetencije koje se trebaju razvijati su sposobnost analize i sinteze; sposobnost učenja, rješavanje problema; sposobnost za primjenu znanja u praksi, sposobnost prilagodbe novoj situaciji; briga za kvalitetu, vještine upravljanja informacijama; sposobnost za samostalni rad i timski rad (Kennedy i sur., 2006).

1.3 Ishodi učenja – definicije i sadržajna analiza

Pregled literature vezane uz ishode učenja daje niz sličnih definicija. Ishodi učenja su iskazi kojima se izražava što student treba znati, razumjeti i/ili biti u stanju pokazati nakon što završi određeni proces učenja. Ishodi učenja su skup sposobnosti koje govore što će student znati, razumjeti ili biti sposoban raditi nakon završetka obrazovnog procesa (Lončar-Vicković, Dolaček-Alduk, 2009). Ciljani ishodi učenja su iskaz očekivanih studentskih znanja, sposobnosti razumijevanja i/ili sposobnosti koje bi student trebao moći demonstrirati nakon završetka procesa učenja, te opis posebnih intelektualnih i praktičnih vještina stečenih ili demonstriranih uspješnim završetkom nastavne jedinice, programa ili studija. Skupine sposobnosti koje izražavaju ono što će student znati, razumjeti ili biti sposoban raditi nakon što završi proces učenja, bez obzira na to je li on dugačak ili kratak (*Vodič za korisnike ECTS-a*, 2005; Kennedy i sur., 2006). Ishodi učenja su jedan od osnovnih elemenata kurikuluma i osnova su za temeljnu promjenu procesa obrazovanja, iako se njihovo formuliranje u praksi često svodi na zadovoljavanje forme koju propisuje bolonjski proces. Za razliku od tradicionalne nastave kojoj je u središtu nastavnik, recentni pristupi usmjereni su na studenta i proces te rezultate učenja (a ne proces nastave!). Novim pristupom obrazovnom procesu u prvi plan postavljaju se kompetencije koje će student ponijeti nakon završenog studijskog programa. Kada se povežu pojmovi ishoda učenja i kompetencija tada se može utvrditi da su ishodi učenja izjave o tome koje bi kompetencije student trebao steći nakon uspješno završenog procesa poučavanja. Potrebno je napomenuti da stečene kompetencije mogu i nadilaziti utvrđene ishode učenja. Postizanjem definiranih ishoda učenja kroz proces studiranja, student razvija i stječe kompetencije potrebne za zapošljavanje. Ishodi učenja opisuju se kao kompetencije koje student stječe nakon što udovolji svim obvezama studija. Određuju ih nastavnici na razini studijskih programa, a kompetencije ostvaruje osoba koja uči, pri čemu se razina ostvarenih kompetencija izražava ocjenom. Temeljna razlika između kompetencija i ishoda učenja jest da ishodi učenja pokazuju koji udio opisanih kompetencija je neki student zaista stekao, a ocjenjivanje je način kojim se vrednuje kvaliteta tog udjela. Poželjne ishode učenja i pretpostavljeno opterećenje studenta definira nastavnik, što predstavlja podlogu za razvoj strategije poučavanja, učenja, određivanja broja bodova unutar predmeta i provjere naučenog. Postignuti ishodi učenja po završetku studijskog programa zavise od više čimbenika- oni su individualni, mogu uključivati poželjne ishode učenja (ali i ne moraju – tada student nije uspio usvojiti određeni sadržaj), a mogu se pojaviti i pozitivni nepredviđeni ishodi učenja (British Columbia Institute of Technology, 1996). Prihvatljiva razina učinka studenta odnosi se na vrijednosti koje student treba usvojiti nakon odslušanog predmeta ili na kraju svog školovanja. Te vrijednosti opisane su kroz obrazovne ciljeve i ishode učenja, a odnose se na aktivnosti koje će student znati obavljati nakon uspješnog svladavanja programa predmeta na razini prihvatljivoj za društvo i profesiju. Prilikom definiranja kriterija ocjenjivanja treba imati u vidu razliku između očekivanih i optimalnih ishoda učenja. Za prolaznu ocjenu potrebno je ispuniti očekivane ishode učenja (društveno prihvatljiva razina), a za najvišu ocjenu potrebno ispuniti optimalne ishode učenja (Kennedy i sur., 2006). U „prostoru“ između ova dva kriterija (donjeg i gornjeg) mogu se jasno definirati kriteriji za ostale ocjene. Osim graničnih ishoda učenja, u praksi se koriste poželjni ishodi učenja koji definiraju što nastavnici očekuju od prosječnog studenta s obzirom na

razinu ostvarenih kompetencija. To je prostor u kojem se može izraziti kvaliteta visokog obrazovanja kroz učenje studenata i pristup procesu poučavanja. U literaturi se može pronaći i sljedeći način **razrade postignuća** studenata (Lončar-Vicković, Dolaček-Alduk, 2009):

• 0-39% - ograničeni doseg odgovarajućih ideja i pitanja;
•40-49% - doseg odgovarajućih ideja i pitanja je evidentan, iako ograničen;
• 50-59% - povremeno analitičan u stilu i pristupu, iako u većem dijelu opisan i propisan;
• 60-69% - analitičan u stilu i pristupu s nekim kritičkim interpretacijama, i
• 70-100% - visoko analitičan u stilu i pristupu s kritičkim razumijevanjem i interpretacijom.

1.4 Matrica za definiranje ishoda učenja

Bloomova taksonomija obrazovnih ciljeva (1956) omogućava teorijski okvir programiranja ishoda učenja i kompetencijskog utemeljenja odgojno-obrazovnog procesa. Benjamin S. Bloom je promatrao učenje kao proces nadgradnje prethodnih znanja s ciljem razvoja složenijih razina razumijevanja. Prema Bloomovoj taksonomiji, rezultati poučavanja kategorizirani su u tri povezana područja- **kognitivno područje** znanja i razumijevanja; **afektivno područje** stavova i **psihomotoričko područje** vještina. Kod definiranja ishoda učenja, nastavnik mora objaviti svoja očekivanja o tome što će studenti morati demonstrirati kako bi potvrdili da su nešto naučili, razumjeli, usvojili i slično, stoga se pri definiranju ishoda učenja koriste termini kao što su: *definirati*, *nabrojiti*, *imenovati*, *pozivati se*, *analizirati*, *izračunati*, *projektirati* i slično, kako bi se demonstrirala postignuća studenata (Lončar-Vicković, Dolaček-Alduk, 2009). Bloom je predložio određene aktivne glagole koji karakteriziraju sposobnost demonstracije postignuća studenata, a ti glagoli su ključni za pisanje ishoda učenja (lista glagola proširena je od prvog objavljivanja). **Kognitivno područje znanja i razumijevanja** definira se kao sustavni pregled usvojenih i trajno zapamćenih činjenica. Kognitivno znanje se definira kao znanje povezano s misaonom sposobnošću ili funkcijom. U okviru ovog područja Bloom (1956) razlikuje šest uzastopnih hijerarhijskih razina učenja (razina učenja=obrazovni rezultat). Najniže razine su za studente najmanje zahtjevne i pretpostavljaju jednostavnije pristupe učenju. Više razine su zahtjevnije za studente i pretpostavljaju korištenje složenijih pristupa učenju. Te razine su, počevši od najjednostavnije prema najsloženijoj: a) ***činjenično znanje***- usvajanje činjeničnog znanja najniži je obrazovni cilj, jer se na ovoj razini znanje definira kao sjećanje na prije naučene sadržaje. Odnosi se na temeljna znanja koja student mora steći da bi shvatio smisao predmeta koji uči. To se prisjećanje odnosi na široki raspon sadržaja: od usvajanja terminologije, preko prisjećanja na specifične činjenice, pa sve do sjećanja na složene teorije. Sve što treba postići na ovoj razini znanja jest prisjetiti se određene informacije, koje ne mora nužno značiti i razumijevanje. Primjerice, student treba memorirati, definirati, opisati, označiti, nabrojati, prepoznati. Zatim, b) ***razumijevanje*** *koje se* definira kao sposobnost promišljanja značenja usvojenih činjenica. Ova se kognitivna kategorija znanja može pokazati interpretiranjem naučenih činjenica, sažimanjem, objašnjavanjem ili predviđanjem učinaka ili posljedica. Ovaj je obrazovni cilj viši od prethodnog jednostavnog prisjećanja na informacije i predstavlja najniži stupanj razumijevanja. Primjerice, za ovu razinu znanja student treba znati interpretirati slike, karte, tablice i grafikone, verbalne zadatke prevesti u formule, na temelju činjenica predvidjeti posljedice, navesti primjer, interpretirati, parafrazirati. Slijedi c) ***primjena*** koja se odnosi na sposobnost uporabe naučenih pravila, zakona, metoda ili teorija u novim, konkretnim situacijama. Primjerice, na ovoj razini student treba znati riješiti matematički problem, konstruirati grafikon ili krivulju, demonstrirati ispravnu uporabu neke metode ili postupka. Važna je i d) ***analiza, jer*** na analitičkoj razini znanja student mora biti sposoban naučene sadržaje razdvojiti na sastavne dijelove i razumjeti organizacijsku strukturu. Pri tome student mora znati odrediti sastavne dijelove i odnose među njima kao i organizacijske principe. Ovaj je obrazovni cilj viši od razine razumijevanja i razine primjene jer je za ovu razinu znanja potrebno združeno razumijevanje sadržaja i organizacijske strukture materijala. Primjerice, na ovoj razini student mora uspoređivati, suprotstavljati, prepoznati neizrečene pretpostavke, razlikovati činjenice od zaključaka, razlikovati uzrok od posljedice, odrediti relevantnost podataka, analizirati organizacijsku strukturu djela (umjetničkog, muzičkog, literarnog). Osim navedenih, e) ***sinteza*** znači stvaranje novih cjelina iz pojedinačnih dijelova. Obrazovni cilj u ovom slučaju ističe kreativno ponašanje s naglaskom na formuliranje novih obrazaca ili struktura. Primjeri obrazovnih ciljeva sintetičke razine znanja jesu: sposobnost kombinacije, postavljanja hipoteze, planiranja, reorganizacije, pisanja dobro organiziranog rada, izvedbe dobro organiziranog govora (predavanje), kreativnog pisanja (pjesma, glazba), ili realizacije pokusa. Zaključno, f) ***procjena (vrjednovanje)*** označava sposobnost svrhovite prosudbe vrijednosti materijala (pisanog djela, govora, istraživanja, projekta). Prosudbe se moraju temeljiti na

točno definiranim kriterijima. Obrazovni ciljevi ove razine su najviši u spoznajnoj hijerarhiji jer sadrže elemente svih prethodnih razina uz dodatak sposobnosti prosudbe vrijednosti utemeljene na detaljnim indikatorima. Primjeri obrazovnih ciljeva ove razine znanja jesu: prosuditi primjerenost zaključaka iz prikazanih podataka, prosuditi vrijednost nekog djela (umjetničkog, glazbenog, literarnog) uporabom vanjskih standarda izvrsnosti, ili npr., prosuditi logičnu postojanost pisanog materijala i predavanja.

Afektivno područje stavova uključuje osjećaje, vrijednosti, uvažavanje, entuzijazam, motivaciju i stavove. Područje obuhvaća pet razina navedenih od najjednostavnijih ponašanja prema najkompleksnijim-prihvaćanje, reagiranje, usvajanje vrijednosti, organiziranje vrijednosti i vrednovanje, te u tradicionalnoj pedagoškoj trihotomiji obuhvaća odgojnost ili moralno djelovanje nastavnog procesa na pozitivne osobine ličnosti odgojenika.

Psihomotoričko područje vještina obuhvaća fizičko kretanje, koordinaciju i korištenje motoričkih vještina (Simpson, 1972). Razvoj tih vještina zahtijeva praksu i mjeri se s obzirom na brzinu, preciznost, udaljenost, proceduru, ili tehniku u izvršenju- dakle, tradicionalno-sposobnosti. Područje obuhvaća pet razina navedenih od najjednostavnijih ponašanja prema najkompleksnijim: imitacija (oponašanje), manipulacija (ustaljen način rada), precizacija (točnost i prilagodba različitim okolnostima), naturalizacija (koordinacija i fleksibilnost tijekom primjene) i artikulacija (uvježbani rutinski pokreti). Bloomovi (1956) aktivni glagoli osnovno su polazište u definiranju *zadataka* za procjenu znanja studenta do razine koja je navedena u definiciji cilja učenja. *Obrazovnim ciljevima ili ciljevima učenja* definiramo ono što bi studenti morali znati učiniti (izvršiti) na kraju određenog razdoblja učenja, a prije nisu znali. Ciljevi učenja, za razliku od nastavnih ciljeva, definiraju ono što bi morao znati učiniti student, a ne nastavnik. *Zadatak* je sadržaj učenja ili vježbe koji student usvaja za vrijeme nastave ili samostalnog rada do razine koja je odabrana u definiciji cilja učenja, pri čemu se rezultat može mjeriti i ocjenjivati prema određenom kriteriju (Lončar-Vicković, Dolaček-Alduk, 2009). S obzirom na prirodu kolegija i njegov položaj u studijskom programu, nastavnik autonomno odlučuje do koje razine želi dovesti studente u određenim segmentima programa. Neki od kriterija na temelju kojih nastavnik može donijeti odluku o razini su: razina studija (veza s kvalifikacijskom okvirom), zahtjevi tržišta rada i zahtjevi vezani uz nastavak obrazovanja. Dobro definirani zadatak treba sadržavati p*ostupak (čin)* kroz opis zadatka kojemu težimo izražen *aktivnim glagolom, zatim sadržaj* koji specificira predmet ili temu prema kojem treba izvršiti *određenu radnju, te zaključno i uvjet, odnosno* opis okolnosti pod kojima se izvršava *aktivnost* (ograničenja, podatci). Ako zadatku dodamo *kriterij* koji definira *prihvatljivu razinu učinka* očekivanu od studenta, moguće je mjeriti i ocjenjivati realizaciju ciljeva učenja *(mjerenje postignuća na prihvatljivoj razini)*. Student treba ostvariti ciljeve do razine koja je potrebna za kompetentno obavljanje *zadataka*. Na osnovi ciljeva i zadataka potrebno je izraditi mjerila kojima će se izvršiti rangiranje prihvatljive razine postignuća ocjenom od 2 do 5. Prema Bloomovoj taksonomiji, iz kognitivnog područja student treba rješavati zadatke na razini primjene, iz psihomotoričkog (vještine) na razini preciznosti, a iz afektivnog područja na razini usvajanja vrijednosti (British Columbia Institute of Technology, 1996).

1.5 Pisanje, oblikovanje i vrednovanje ishoda učenja

Konstruktivno povezivanje je postignut stupanj podudarnosti između definiranih ishoda učenja, planiranih aktivnosti studenata (u odnosu na dodijeljeni broj ECTS bodova na kolegiju), metode poučavanja i načina ocjenjivanja. Povezanost ishoda učenja, metoda poučavanja i metoda ocjenjivanja čine proces obrazovanja transparentnijim svim njegovim dionicima. Veza između ishoda učenja i ECTS bodova najbolje se može opisati tako da ishodi učenja predstavljaju sadržaj naučenog, a bodovi količinu opterećenja. Bodovi se dodjeljuju studentu kada postigne određene (definirane) ishode učenja. U kontekstu povezivanja ishoda učenja i ECTS bodova, nastavnik mora staviti u odnos raspoloživo vrijeme koje student može posvetiti obvezama na kolegiju i mogućnosti studenta da postigne planirane ishode u tom vremenu. Kod planiranja poučavanja potrebno je odabrati one metode čija primjena osigurava učinkovito postizanje određenog ishoda (Kennedy i sur., 2006). Ukoliko se formulirani ishodi učenja kolegija odnose na pamćenje činjeničnog znanja, nastava se organizira putem predavanja ili se studenti upućuju na samostalno proučavanje literature. Kada se ishodi učenja odnose na razumijevanje činjenica, nastavnik organizira grupne rasprave na kojima potiče studente na razmjenu mišljenja. Kada se ishodi učenja odnose na stvaranje proceduralnog znanja, nastavnik upućuje studente da samostalno osmisle ili izvedu postupak, uz obvezu da se studentima omoguće uvjeti u kojima se to može i ostvariti. Procjena znanja ima svrhu utvrditi i pokazati je li planirana razina ishoda učenja ostvarena ili na kojoj se razini usvojenosti znanja,

vještina i stavova student trenutno nalazi. Kod pisanja ishoda učenja na razini studijskih programa treba uzeti u obzir postavke Dublinskih deskriptora (deskriptori kvalifikacija), postavke Hrvatskog kvalifikacijskog okvira za određenu razinu; zatim definirati što je najvažnije što student nakon svladavanja programa mora znati, razumjeti ili biti sposoban učiniti/izraditi; slijedom toga ishode učenja definirati korištenjem aktivnih glagola vodeći računa o razini postignuća; te definirane ishode učenja na studijskom programu (stručne i opće kompetencije) provjeriti kroz matricu ishoda učenja koja povezuje kolegije i ishode studijskog programa (Osters, Tiu, 2004). Prilikom kreiranja ishoda učenja treba imati na umu kako jasni ishodi učenja definiraju koje su sposobnosti (znanja, vještine) studenta nakon odslušanog modula/programa, objašnjavaju pod kojim uvjetima te sposobnosti (znanja, vještine) mogu biti realizirane, te objašnjavaju koliko dobro sposobnosti (znanja, vještine) trebaju biti razvijene. Tri su osnovna procesa tijekom kreiranja ishoda učenja koja se svode na refleksivno-ciklički proces pisanja (pisanje ishoda učenja), kritički osvrt na postavljene ishode učenja, te provjeru provedivosti postavljenih ishoda učenja. Ovi se procesi ukupno mogu realizirati kroz **10 najvažnijih** koraka koji omogućavaju kreiranje jasnih, kvalitetnih i provedivih ishoda učenja (Kennedy i sur., 2006). Prilikom pisanja ishoda učenja treba uvažiti neke primjere dobre prakse, npr., preporuku da ishodi učenja trebaju biti jednostavni, kao i da se pišu na razini praga koji označava granicu potrebnu za prolaznu ocjenu. Istovremeno, ishodi učenja moraju biti realistični u procjeni postignuća studenata i ne smiju se postavljati na razinu koja odgovara samo najboljim studentima, pri čemu trebaju obuhvatiti znanja, glavne vještine, kognitivne vještine, specifične vještine vezane za cilj i sadržaj modula/ programa. U pravilu, pisanje ishoda učenja najčešće započinje frazom: "Nakon uspješnog svladavanja (ispunjenja, dovršenja, izvršenja, okončanja) kolegija (predmeta, modula) student će biti u stanju (znati, biti osposobljeni, moći) …", ili "Nakon uspješno položene predmetne cjeline od studenta se očekuje da bude sposoban...". Preporuka je da svaka nastavna jedinica sadrži od 4 – 8 ishoda učenja po kolegiju. Također, potrebno je koristiti aktivne glagole (znati, razumjeti, ocijeniti, razlikovati,…) na temelju Bloomove taksonomije (1956), pri čemu jedan glagol treba opisati jedan ishod, uz izbjegavanje nepotrebnih jezičnih konstrukcija, iako se iznimno ishod može opisati s više od jedne rečenice. Dakle, treba se fokusirati na bitno, te izbjegavati nejasne formulacije. Prema tomu, koraci u dobroj operacionalizaciji ishoda učenja i metoda te kriterija njihova vrednovanja svode se na razmatranje ciljeva kolegija pisanje ishoda učenja te oblikovanje zadataka za provjeru (mjerenje postignuća ishoda), definiranje graničnih kriterija ocjenjivanja (koristeći ljestvicu ocjena), razvijanje primjerene strategije poučavanja (koja omogućava postizanje ishoda), ali i razvoj te periodično usklađivanje kolegija (temeljeno na iskustvu i povratnim informacijama, odnosno ponavljanje i cikličko ponavljanje svih navedenih koraka (Osters, Tiu, 2004). Prigodom pisanja kriterija provjere, važno je identificirati koji ishod želimo provjeriti, ali i razmotriti skup odgovarajućih zadataka. Stoga, valja izdvojiti zadatke koji će omogućiti uspješnu provedbu provjere i ocjenjivanja, te prema potrebi, specificirati zahtjevnost i opseg zadataka. Fokusiranje na bitno i jasno kategoriziranje zahtjeva u pisanom obliku preduvjet je kvalitetnih ishoda, a u tom smislu važno je provjeriti jesu li kriteriji mjerljivi, ostvarljivi i jasno izraženi uz kontinuirano ponavljanje svih uključenih postupaka. Zaključno, provjera usklađenosti ishoda učenja, odnosno ispitivanja hoće li ciljani ishodi učenja realno biti ostvarivi, najčešće vodi ka provjeri znanja (vještina). Pri tomu, preporuka je da provjera znanja omogući provjeru ispunjavanja ishoda učenja kolegija, odnosno bude pouzdana, valjana, objektivna i omogući transparentnost procesa ocjenjivanja. Stoga, savjetuje se bijekcijski odnos (preslikavanje) između ishoda učenja i kriterija provjere. Zaključno, treba naglasiti da su odlike ili karakteristike dobrih ishoda učenja nužna manifestnost učeničkih/studentskih aktivnosti, kao i potreba da učenička/studentska aktivnost bude i odrađena i realizirana, odnosno da mora biti i mjerljiva (Kennedy i sur., 2006).

1.6 Pozitivni i negativni aspekti primjene ishoda učenja

Kako naglašava Previšić (2007:17), „*pedagogija se još od utemeljenja mijenjala prateći neprestane mijene društveno-povijesnih kretanja, pritom i teorijski i praktično unoseći toliko potrebnu živost i inovacije u tadašnju školu, naglašavajući kako su uvijek bili bolji oprezni manji koraci, nego radikalni eksperimenti i zahvati in vivo. Škola je, kao rezultat postmodernih trendova, počela otvorenije disati, a obrazovna politika razumijevati i dopuštati prodor te uvođenje pluralnih ideja u naš odgojno-obrazovni sustav*" (Previšić, 2007:17). Međutim, najava nove epohe s ciljem prevladavanja krutosti modela ideologiziranih sustava odgojne teorije i prakse, često i međusobno suprotstavljenih pravaca, ne smije i nije trebala značiti svojevrsnu improvizaciju ili proizvoljnost u promišljanju izazova suvremenog života. Navedena dekonstrukcija

rigidnih teorijskih mastodonata i u pedagogiju je unijela svojevrstan nemir u pogledu usklađivanja njezina znanstvenog i metodološkog supstrata s novom filozofijom života i društvenog života. Suvremeni multidisciplinarni znanstveni dijalog stoga traži od pedagogijske znanosti rekonceptualizaciju vlastite integrativne uloge, s ciljem osiguravanja inovativnosti, ali i izbjegavanja improvizacije i dugoročno štetnih odgojno-obrazovnih eksperimenata. Postavlja se, ipak, važno pitanje- možemo li se, i uopće smijemo li, u vrijeme ekonomske, gospodarske, političke, obrazovne i općedruštvene unificiranosti zapadnoeuropske kulture oduprijeti izazovima održanja vlastite pedagoške i odgojno-obrazovne tradicije? Milenijski trend stvaranja geopolitičkih, gospodarskih i poslovnih konglomerata značajno je utjecao na širenje ideje jedinstvenog tržišta, što je posljedično uvjetovalo svojevrsnu pedagošku uravnilovku u smislu bolonjskog procesa, ekonomizacije i standardizacije, te mjerljivosti i vanjskog vrednovanja odgojno-obrazovnih sustava (vidjeti Liessmann, 2008). Pod prednosti novog pristupa može se uvrstiti činjenica da ishodi učenja olakšavaju proces učenja, pomažu nastavnicima točno definirati što bi studenti morali znati učiniti (izvršiti) na kraju određenog razdoblja učenja, dok budućim studentima i poslodavcima pružaju informacije o vještinama i kompetencijama koje se stječu tijekom studiranja. Istovremeno, omogućavaju *pomak od poučavanja k učenju i procjeni* (eng. teacher-centered ⇒ student-centered), te pomažu studentima da tijekom studija shvate što se od njih očekuje kako bi uspješno završili studij, ali i pomažu nastavnicima pri fokusiranju na bitna znanja i vještine kojima žele da studenti

ovladaju. Konačno, osiguravaju efikasan informativni vodič potencijalnim studentima i/ili poslodavcima. Očekivane beneficije primjene ishoda učenja su i povećanje transparentnosti procesa obrazovanja prema svim dionicima, fokusiranje na studenta, pojednostavljenje procesa priznavanja diploma i mobilnosti, uključujući priznavanje prethodnog učenja i učenja temeljenog na iskustvu, bolje povezivanje poučavanja, učenja i ocjenjivanja tijekom obrazovanja i prakse, te unaprjeđenje osiguranja kvalitete i povećanje odgovornosti ustanova visokog obrazovanja. Tradicionalna nastava je najbolje rezultate uvijek donosila kod najboljih studenta; tako je nekad samo srednjoškolska elita nastavljala školovanje- takav je pristup bio racionalan (Kyriacou, 2001). Zato je tradicionalne akademske vrijednosti, kod kojih učenje i istraživanje nemaju uvijek jasan cilj, ponekad teško uskladiti s unaprijed definiranim ishodima pa je, uz navođenje prednosti obrazovnog pristupa usmjerenog studentu i temeljenog na ishodima učenja, potrebno naglasiti i neke nedostatke. Potencijalni **negativni aspekti** obrazovanja temeljenog na ishodima učenja su svakako limitiranje kreativnosti, učenje „za ispit“, simplifikacija poučavanja, podržavanje trenda „normiranja“ znanja, pretjerano reguliranje poučavanja i nastavnog procesa s posljedicom marginalizacije pedagoškog takta učitelja, ali i dodatno opterećenje nastavnika i fakultetske administracije. Nadalje, problematično je zanemarivanje odgojnih dimenzija nastave, zanemarivanje učenika s posebnim potrebama, dok je posebno važno zanemarivanje pedagoške autonomije i stručnosti učitelja (Harden, 2002b; Palekčić, 2007). Zahtjev za radikalnim empirijskim preokretom u pedagogiji dolazi „izvana“ (PISA istraživanja, empirijska istraživanja, reforme obrazovanja, uvođenjem obrazovnih standarda) i/ili „iznutra“ (od pedagoga znanstvenika koji sudjeluju u tim reformama) (Palekčić, 2007:243, prema Terhart, 2002, 2004, 2005). I dok su se u prošlosti sve karte bacale na razvijanje i reformu kurikuluma, sada se u reformama obrazovanja naglasak stavlja na osiguranje kvalitete u obrazovanju (škole i nastave), koji počinju nepedagoškim zahtjevima, jer dolaze iz područja ekonomike obrazovanja, a snažno su pod utjecajem industrije testiranja i empirijskih psihologijskih istraživanja učinkovitosti nastave (Petty, 1998). Težište se reformi usmjerava na tržište i jačanje efikasnosti sustava (mjereno postignućima učenika), s ciljem ekonomizacije i tehnologizacije obrazovanja, pa se sve češće koriste termini poput ljudskih resursa ili kapitala, konkurentnosti, postignuća i učinkovitosti (Liessmann, 2008). S aspekta opće didaktike kao discipline koja tematizira odnos didaktičke teorije i prakse, te obuhvaća istraživanje dijalektičkog odnosa procesa poučavanja i učenja u nastavi, analize, te planiranja i realizacije nastavnog procesa, primjena empirijskih PISA istraživanja mijenja referentni okvir za razvoj škole i nastave. Naime, za razliku od središnje pedagogijske discipline koja proučava nastavu, planiranje i programiranje nastavnog procesa, kako Terhart (2005; prema Palekčić, 2007:247) jasno naglašava, „*obrazovni standardi i ishodi učenja shvaćaju i promatraju nastavu polazeći od kraja (rezultata ili ishodišne mjerljive manifestacije znanja), a ne od početka ili njezina procesa*“. Upravo iz ovog razloga pedagozi-didaktičari imaju ozbiljne primjedbe na ovako shvaćenu nastavu, koja se zapravo temelji na preporukama za oblikovanje nastave i postignuća koja se treba „tehnički“ proizvesti. Kako naglašava Palekčić (2007:252) „iz ovog razloga ni danas notorni katalozi znanja s obilježjima dobre nastavu- koji nastavniku pozivanjem na rezultate empirijskih istraživanja nude „kvazitehnologiju“ za uspješnu nastavu- zbog proizvoljnosti i nemogućnosti

integracije u normativni okvir didaktike, nisu ispunili pedagoško-didaktička očekivanja“. Zanemarivanje i marginalizacija važnosti uloge metodičkog planiranja procesa nastave, didaktičkog prelamanja i prilagodbe sadržaja, te programiranja odgojno-obrazovnog rada u školi na globalnoj, posebnoj i pojedinačnoj razini, rezultira činjenicom da „uspješna nastava“ u obrazovnom smislu nije nužno i „dobra nastava“ (Kyriacou, 2001; Palekčić, 2005). Primjerice, Meyer tvrdi da uspjeh kao indikator dobre nastave nije dovoljan, a samim time nisu dovoljna niti obilježja dobre nastave, posebno ako su izvedena iz empirijskih provjeravanja uspješnosti nastave, jer se opća didaktika potiskuje između kognitivno-psiholoških i predmetno didaktičkih koncepata (Meyer, 2004: 69, prema Palekčić, 2007:251). Dakle, dobro je i kvalitetno samo ono što je empirijski mjerljivo i dokazivo- pitamo se, međutim, tko empirijski može zahvatiti i izmjeriti odgojnost nastave, ili primjerice temeljne ljudske odlike poput iskrenosti, poštenja, suradljivosti, pravednosti, tolerantnosti ili empatije?

Standardizacija obrazovnih sustava, koju neki teoretičari nazivaju i mekdonaldizacijom visokog obrazovanja (Ritzer, 1993; 2009) ogleda se u četiri glavna aspekta- a) instrumentalno racionaliziran proces s ciljem učinkovitosti; b) standardizacija i dominacija učinkovitosti s ciljem lakše kontrole; zanemarivanje odgojnih pitanja s ciljem proračunatosti, te d) zanemarivanje ljudskog rada i zamjena tehnologijom (robotizacija, tehnologizacija) s ciljem predvidivosti i ekonomičnosti. Restrukturiranje prema tržišnim načelima. *Učinkovitost* podrazumijeva školu koja iznova postaje tvornica i djeluje prema zakonima ponude i potražnje. Umjesto općeg interesa, naglašava se potreba tržišta i globalizacijskih procesa, a umjesto pedagogije, dominiraju ekonomske znanosti i menadžment ljudskih potencijala, dok se umjesto znanja, vještina i sposobnosti, naglašava kompetencije. *Kontrola*, kao druga dimenzija standardizacije promiče kapitalistički sustav neoliberalne ekonomije koji traži učinkovite, ekonomične i instrumentalizirane oblike komunikacije i interakcije. Profesionalne su uloge pritom većinom mehanizirani, funkcionalni zadatci koji traže minimalni individualni angažman ili kreativnost, te inicijativu. Takva standardizacija ne uvažava potrebe i tradiciju pojedinačnih obrazovnih i društvenih/kulturoloških sredina, što je razvidno u mehaničkom prisilno nametnutom anglosaksonskom sustavu obrazovanja koji nije primjerena nasljeđu i bogatstvu pedagoške izobrazbe naših učitelja i nastavnika, ali ni specifičnostima djelovanja našeg sustava obrazovanja koji baštini tradiciju europske pedagoške filozofije humanističkog obrazovanja pojedinca ((Ritzer, 1993, 2009; Liessmann, 2008). Nadalje, *predvidivost* promiče birokratizaciju nastavničkog zanimanja kroz izvanjski nametnute reforme i kontrolu rada škole. Glavni mehanizmi realizacije takvog sustava i ideologije su zatvoreni kurikulum i centralno propisani programi i sadržaj rada, koje gotovo u pravilu prate testiranje učinkovitosti škole državnom maturom i centraliziranim testovima znanja, pri čemu doslovno dolazi do gubitka akademske autonomije i pojave fenomena „poučavanja za testiranje”. Zaključno, *proračunatost* se ogleda u činjenici da škole postaju pružatelji usluga na tržištu ponude i potražnje, dok je sustav podložan stalnoj reformi s ciljem efikasnosti. Takvo omasovljenje obrazovnih usluga uvjetuje gubitak dostupnosti klasičnog humanističko-liberalnog obrazovanja koje postaje luksuz dostupan samo eliti, dok program i opterećenje naglašavaju prirodoznanstvene, a zanemaruju „odgojne“ predmete (Winkel, 1988; Liessmann, 2008).

1.7 Prema zaključku

Postavlja se, stoga, opravdano pitanje postaje li škola iznova dominantno izvanjski uvjetovana vlastitom reprodukcijskom funkcijom selekcije i alokacije buduće radne snage, ili se namjerno s ciljem manipulacije zanemaruje glavna ideja demokratizacije i **emancipacije** ljudi u društvenoj zajednici. Može li obrazovni sustav kao mjerilo emancipacije promicati slobodan **dijalog** sa svima, implicirajući „stanje uspjelog života“ kao istinu iskaza koji se temelji na **oslobađanju od ideologije** i kritici društva s ciljem permanentne kritike društva kojom se štitimo od iskrivljenja i zlouporabe znanja? Ili smo krenuli nepovratnom stazom *transfera znanja* koja ne samo simbolički, već i stvarno negira potrebu za autonomnim pedagoškim intelektualcima, mislećim bićima koja će pedagoški prelamati i prilagođavati znanstvene istine zbog koje bi Kant, kao i njegov davni preteča Horacije, možda iznova zavapio: „Sapere aude!“. Naime, današnja su iskustva ideologizacije i simboličkog podčinjavanja obrazovnih sustava vrlo srodna nekim prošlim vremenima, koja su u konačnici rezultirala radikalnim pedagoškim idejama, poput onih Illicha, Boala, Reimera ili Freirea, koji izvorište ekstremnih stavova nalaze u naslijeđenom siromaštvu, te zagovaraju povratak promišljanja o čovjekovoj egzistenciji i potrebama. Radikalni teoretičari škole podsjećaju nas da suvremena škola sve više zagovara podčinjavanje i „kulturu šutnje”, ali i otuđenost od života, negirajući znatiželju i sumnju, zatvarajući prostor kritici i slobodi, pri čemu su obrazovanje i škole instrument

programiranja pojedinca i permanentne reprodukcije socijalnih nejednakosti. Kao i mnogo puta prije, društveno-povijesna uvjetovanost odgojnog procesa iznova je izložena testu vremena, koje će škola kao i zadnjih nekoliko tisućljeća uzaludno, ali vjerno-nastojati sustići.

2 LITERATURA

[1] Adam, S., (2004), A consideration of the nature, role, application and implications for European education of employing learning outcomes at the local, national and international levels; UK BOLOGNA SEMINAR 1 -2 July 2004, Heriot-Watt University (Edinburgh Conference Centre), Edinburgh. Scotland

[2] Agencija za znanost i visoko obrazovanje, (2007); POJMOVNIK osnovnih termina i definicija u području osiguranja kvalitete u visokom obrazovanju, Zagreb

[3] Bloom B. S., (1956); Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain. New York: David McKay Co Inc.

[4] Boyatzis, R.E. (1982). The competent manager: a model for effective performance. London: Wiley.

[5] British Columbia Institute of Technology (1996), *Writing Learning Outcomes*, British Colombia, Canada: Learning Resources Unit.

[6] Crooks, T. (1994). Assessing Student Performance. HERDSA Green Guide no. 8.

[7] Harden, R. M. (2002b). *Learning outcomes and instructional objectives: is there a difference?* Medical Teacher, 24(2) 151 – 155.

[8] Jarvis, P. (2002). The Theory & Practice of Teaching. London: Kogan Page

[9] JQI, (2004); Shared Dublin descriptors for Short Cycle, First Cycle, Second Cycle and Third Cycle Awards, Draft 1 working document, Dublin

[10] Kaslow, N. J. (2004). Competencies in professional psychology, American Psychologist, 59, 774-781.

[11] Kennedy, D.; Hyland, A.; Ryan, N., (2006); Writing and using learning outcomes: a practical guide, article C 3.4-1 in Eric Froment, Jurgen Kohler, Lewis Purser and Lesley Wilson (eds.): EUA Bologna Handbook– Making Bologna Work, Berlin

[12] Kyriacou, C. (2001). Temeljna nastavna umijeća. Zagreb: Educa

[13] Kurtz, R. & Bartram, D. (2002). Competency and individual performance:Modeling the world of work. In: Robertson, T., I., Callinan, M. & Bartram, D. (eds.), Organizational effectiveness: The role of psychology. Chichester: John Wiley, 227-255

[14] Liessmann, K., P., (2008): Teorija neobrazovanosti. Zablude društva znanja (Theorie der Unbildung. Die Irrtümer der Wissengesellschaft), Zagreb, Naklada Jesenski i Turk,

[15] Lončar-Vicković, S., Dolaček-Alduk, Z., (2009), Ishodi učenja - priručnik za sveučilišne nastavnike, Osijek : Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera

[16] Marsh, C.J., (1994); Kurikulum – temeljni pojmovi, Zagreb, Educa

[17] Osters, S., Tiu, F., (2004), *Writing Measurable Learning outcomes*., Article available on: http://qep.tamu.edu/documents/Writing-Measurable-LearningOutcomes.pdfOverholtzer, A.,Literature Review. from http://info.wlu.edu/literature_review/literature_review.html #what.

[18] Palekčić, M., (2007); Teorijsko-metodološka pitanja pedagogije- suvremeni izazovi i perspektive; Pedagogija: prema cjeloživotnom obrazovanju i društvu znanja; Ur.: V. Previšić, N. Šoljan, N. Hrvatić; Svezak I., Prvi kongres pedagoga Hrvatske, Zagreb, str. 243-259

[19] Petty, G. (1998). Teaching today (2nd edition), Stanley Thornes Ltd

[20] Previšić, V. (2007) (urednik): Kurikulum: Teorije-metodologija-sadržaj-struktura, Zavod za pedagogiju i Školska knjiga Zagreb

[21] Previšić, V., (2007); Pedagogija: prema cjeloživotnom obrazovanju i društvu znanja; Ur.: V. Previšić, N. Šoljan, N. Hrvatić; Svezak I., Prvi kongres pedagoga Hrvatske, Zagreb, str. XV-XIV

[22] Ritzer, G., (2009), *The McDonaldization of Society*. Los Angeles: Pine Forge Press. ISBN 0-7619-8812-2.

[23] Ritzer, G., (1993), The McDonaldization of Society. SAGE Publications, Inc. Thousand Oaks

[24] Roe, R. A. (2002). What makes a competent psychologist? European Psychologist, 7, 192-. 202.

[25] Simpson E. J., (1972): The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain. Washington, DC: Gryphon House

[26]

[27] Terhart, E., (2002); Fremde Schwestern: Zum Verhältnis von Allgemeiner Didaktik und empirischer Lehr-Lern-Forschung; Zeitschrift für Pädagogische Psychologie / German Journal of Educational Psychology, Verlag Hans Huber, Bern 16 (2), 2002, 77–86

[28] Terhart, E., (2005);Standardi za obrazovanje nastavnika, *Pedagogijska istraživanja,* Zagreb, str. 69-82.

[29] Terhart Ewald. 2004. 'Notizen zur Allgemeinen Didaktik..' *PH-perspektiven. Zeitschrift der Pädagogischen Hochschule Zürich* 11, Nr. 1: 3-6.

[30] Vodič za korisnike ECTS-a i dodatka diplomi, Glavna uprava za obrazovanje i kulturu, Bruxelles, 2005.
[31] Warr, P., & Conner, M. (1992). Job competence and cognition. In L. L. Cummings & B. M. Staw (Eds.), Research in organizational behavior (Vol. 6, pp. 91 -127). Greenwich, CT: JAI Press Inc.
[32] Winkel, R. (1988): Antinomische Pädagogik und Kommunikative Didaktik, *Studien za den Wiederspruchen und Spannungen in Erziehung und Schule*, 2, verbessete Aufl. Düsseldorf:Schwann.

MJESTO ISHODA UČENJA U STUDIJSKIM PROGRAMIMA SVEUČILIŠTA JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Sanja Lončar-Vicković[1],* Zlata Dolaček-Alduk[2] i Dubravka Trampus[1]

[1]Centar za unaprjeđenje i osiguranje kvalitete visokog obrazovanja, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku,
[2]Građevinski fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Corresponding author e-mail: sloncar@gfos.hr

Sažetak

U članku se prezentira mjesto ishoda učenja na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku s osvrtom na povijesni razvoj sustava kvalitete i početke uvođenja ishoda učenja na Sveučilištu. Detaljnije je prikazana situacija u razdoblju od 2012. do 2014. godine, s naglaskom na različite načine primjene ishoda učenja u procesu transformacije studijskih programa. Na kraju rada definiraju se trendovi i planovi za buduće aktivnosti, temeljeni na postojećim iskustvima.

Ključne riječi

Ishodi učenja, sustav kvalitete, visokoškolsko obrazovanje, tržište rada.

1 UVOD

Sustav osiguravanja i unaprjeđivanja kvalitete na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku dosad se razvijao u tri faze. Prva faza, koja je započela 1999. godine, obuhvaćala je inicijalne, pojedinačne i nesustavne aktivnosti kojima je naše Sveučilište pratilo trendove u europskom i svjetskom visokoškolskom obrazovanju. Druga faza traje od 2006. do 2012. godine i podrazumijeva uspostavljanje elemenata sustava kvalitete na Sveučilištu i sastavnicama – osnivanje tijela sustava kao što su Odbor i povjerenstva za kvalitetu, definiranje i usvajanje dokumenata, kontinuirano provođenje aktivnosti kvalitete. Treća faza započela je 2012. godine; tada se inicijalni sustav kvalitete modificirao temeljem naših početnih i „početničkih" iskustava s jedne strane, a temeljem povećanih zahtjeva društva i obrazovnog sustava s druge strane. Ova nova, transformirana struktura kvalitete na Sveučilištu inkorporirala je edukaciju zasnovanu na ishodima učenja u svoje ključne postavke.

2 POVIJEST RAZVOJA SUSTAVA KVALITETE NA SVEUČILIŠTU JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

Pojam kvalitete studiranja pojavljuje se u dokumentaciji Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku prvi put krajem 1999. godine. U veljači 2000. godine pokrenuta je rasprava o uspješnosti studiranja na osječkom Sveučilištu i o čimbenicima koji na nju utječu. Temelj rasprave bio je elaborat *„Uspješnost studiranja na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku",* a cilj analize bio je objasniti razloge niske prolaznosti studenata na višu godinu studija i produljeno trajanje studiranja. Kao zaključak, u elaboratu se predlažu mjere poboljšanja kvalitete studiranja.

Sveučilište u Osijeku sudjelovalo je, zajedno sa sveučilištima u Zagrebu, Rijeci i Splitu, od 2002. do 2004. godine u provedbi TEMPUS 2001 *Development of Quality Assurance System in HE (QUASYS)* projekta. Iz završnog izvješća QUASYS projekta (15. kolovoz 2004. godine) vidljivo je da su na Sveučilištu u Zagrebu i Sveučilištu u Rijeci „..implementirani napredni sustavi upravljanja kvalitetom..." dok su na Sveučilištu u Osijeku i Splitu „...prihvaćene strategije za upravljanje kvalitetom i provedeni osnovni koraci za implementaciju tog sustava.".

Na sjednici Senata 13. travnja 2004. godine prihvaćen je prijedlog provođenja analize stavova o vlastitom studiju studenata Sveučilišta u Osijeku, a prijedlog se temeljio na ponudi Instituta za društvena istraživanja u Zagrebu, Centra za istraživanje i razvoj obrazovanja na čelu s prof. dr. sc. Petrom Bezinovićem. Na sjednici Senata od 11. travnja 2005. godine analizirani su rezultati spomenutog istraživanja[1].

[1] Neke od smjernica koje je istraživanje definiralo su: uspostavljanje sustava redovite procjene, praćenje i unaprjeđivanje kvalitete, razrađivanje specifičnih strategija od strane svih institucija, razrađivanje

Projektni tim Sveučilišta, na čelu s voditeljicom Sanjom Lončar - Vicković, 2005. godine prijavio je na natječaj Hrvatske zaklade za znanost prijedlog projekta *„Uspostavljanje sustava unaprjeđenja kvalitete obrazovanja na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku".* Projekt je odobren u prosincu 2005. godine s predviđenim početkom u siječnju 2006. godine. U okviru projekta prvi put su definirani dokumenti koji reguliraju sustav unaprjeđenja kvalitete, imenovana su povjerenstva za unaprjeđenje i osiguranje kvalitete pri sastavnicama Sveučilišta,imenovan je Odbor za unaprjeđivanje i osiguranje kvalitete visokog obrazovanja Sveučilišta te je osnovan Ured za osiguranje i unaprjeđenje kvalitete visokog obrazovanja [1]. U okviru projekta izdana je i publikacija *"Vodič kroz sustav osiguranja i unaprjeđenja kvalitete na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku" u* srpnju 2007. godine [2].

Tijekom ožujka i travnja 2006. godine provedena je analiza kvalitete obrazovanja na Sveučilištu u Osijeku mjerenjem vrijednosti odabranih indikatora kvalitete te je provedena SWOT analiza na svim fakultetima. Jedinstvena sveučilišna studentska anketa pokrenuta je u okviru uspostavljanja sustava osiguravanja i unaprjeđivanja kvalitete studiranja na Sveučilištu u Osijeku prvi puta 2006. godine, a osnovni razlog njenog pokretanja je dobivanje informacija o kvaliteti studiranja iz studentske vizure[2]. Također je postavljena web stranica www.unios.hr/kvaliteta.

Projekt *Sustavni pristup uvođenju ishoda učenja u obrazovanje studenata na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera* - SUPER UNIOS realiziran je tijekom 2008. i 2009. godine. Kao rezultat rada na projektu nastala je publikacija *„Ishodi učenja - priručnik za sveučilišne nastavnike",* autorica Sanje Lončar - Vicković i Zlate Dolaček – Alduk [3].

U Rektoratu Sveučilišta u Osijeku u sklopu aktivnosti Tempus JEP projekta *"ECAS - Establishing Career Advising Services at Croatian Universities"* u travnju 2009. godine otvorena je Služba za profesionalno savjetovanje studenata.

Rektorica Sveučilišta potpisala je 19. svibnja 2010. godine Deklaraciju o pristupanju Europskoj povelji za istraživače i Kodeksu o zapošljavanju istraživača *("The European Charter for Researchers", "The Code of Conduct for the Recruitment of Researchers")* i time prihvatila inicijativu Europske komisije koja je 2005. godine usvojila ove dokumente s ciljem unaprjeđenja mogućnosti zapošljavanja i povećanja vrijednosti istraživačke karijere.

U listopadu 2011. godine Ured za kvalitetu je pristupio usklađivanju istraživačke prakse osječkog Sveučilišta s načelima Povelje i Kodeksa. Akademsko priznavanje inozemnih visokoškolskih kvalifikacija i razdoblja studija u nadležnosti je Ureda za kvalitetu od akademske 2010./2011. godine.

U travnju 2011. godine postavljena je nova web stranica Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku s ciljem bolje preglednosti informacija i djelatnosti osječkog Sveučilišta. Edukacija i umreženost dionika sustava u sustav kvalitete visokog školstva u Hrvatskoj postiže se kontinuiranim sudjelovanjem u seminarima i radionicama CARDS 2003 projekta za ustrojavanje Agencije za visoko obrazovanje (AZVO).

3 SUSTAV KVALITETE SVEUČILIŠTA JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU OD 2012. DO DANAS

Sustav upravljanja kvalitetom Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku je sustav kojim se utvrđuju politika i ciljevi kvalitete te način provjere postignuća postavljenih ciljeva. Cilj izgradnje sustava upravljanja kvalitetom je stvaranje mehanizama za kontinuirano poboljšanje djelatnosti visokog obrazovanja, znanstvenog i istraživačkog rada te administrativnog rada na znanstveno-nastavnim i umjetničko-nastavnoj sastavnici Sveučilišta. Izgradnjom sustava upravljanja kvalitetom Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku postalo je dijelom nacionalne mreže za osiguranje kvalitete visokog obrazovanja.

Današnji sustav kvalitete Sveučilišta u Osijeku ustrojen je 2012. godine te je definiran izradom Priručnika

programa i postupaka za kvalitetne promjene, jačanje suradničkih odnosa nastavnika i studenata, podizanje kvalitete komunikacije, unaprjeđivanje kvalitete nastave poticanjem aktivnog i suradničkog učenja, bolje informiranje studenata o detaljima studija, njihovim pravima i obvezama, uspostavljanje redovitog praćenja napredovanja svakog studenta, otklanjanje uzroka akademskog neuspjeha i odustajanja od studija te definiranje Etičkog kodeksa ponašanja na Sveučilištu.

[2] 2007. godine prvi puta se krenulo s digitaliziranom pripremom, podrškom, provedbom i obradom rezultata Jedinstvene sveučilišne studentske ankete u čijoj organizaciji i provedbi sudjeluju članovi uprave Sveučilišta, Sveučilišni Odbor za kvalitetu, savjetnica za kvalitetu i Ured za kvalitetu, povjerenstva na sastavnicama i tim s Elektrotehničkog fakulteta osječkog Sveučilišta. 2008. godine Anketa je prvi put na većini sastavnica provedena digitalno, dok je 2009. godine u cijelosti provedena u elektronskom obliku na svim sastavnicama Sveučilišta. U anketi provedenoj 2010. godine prvi su puta evaluirani predmeti, nastavnici i suradnici sa svih godina svih sastavnica, a produženo vrijeme anketiranja, ponavljanje i dugotrajnija priprema, te suradnja s Filozofskim fakultetom u formulaciji anketnih pitanja i aktivnije uključivanje Studentskog zbora u promociju ankete, rezultiralo je poboljšanjem u vidu većeg postotka odaziva studenata.

kvalitete[3] i osnivanjem Centra za kvalitetu [4]. Temelji se na S*tandardima i smjernicama za osiguranje kvalitete u europskom prostoru visokog obrazovanja* (ESG), usklađen je sa *Strategijom Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku 2011. - 2020.* [5] i strukturiran je sukladno zahtjevima norme HRN EN ISO 9001 za upravljanje nastavnim, znanstveno-istraživačkim i poslovnim procesima. Certifikat za primjenjivanje sustava upravljanja kvalitetom nastavnih, znanstveno-istraživačkih i poslovnih procesa u skladu sa zahtjevima HRN EN ISO 9001:2008 dodijeljen je Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku 5. studenoga 2012. godine.

Misiju sustava kvalitete na našem Sveučilištu predstavlja razvoj i širenje kulture kvalitete na Sveučilištu (sustav prepoznat u vlastitom okruženju - akademska, neakademska zajednica). Viziju predstavlja snažan i jedinstven sustav kvalitete, neovisan od Uprave Sveučilišta, a osnovne vrijednosti su otvorena suradnja svih tijela sustava kvalitete prožeta odgovornošću, entuzijazmom i željom za poboljšanjem sustava.

U okviru formiranja sustava kvalitete Senat Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku donio je u lipnju 2012. godine odluku o osnivanju Centra za unaprjeđenje i osiguranje kvalitete visokog obrazovanja. Svrha osnivanja Centra za kvalitetu bila je osiguranje i unaprjeđenje kvalitete obrazovanja te veća prepoznatljivost i konkurentnost osječkog Sveučilišta u europskom visokoškolskom prostoru.

Strategija razvoja sustava kvalitete u razdoblju od 2014. godine do 2020. godine temelji se na:

1. jačanju učinkovite organizacijske strukture za provedbu aktivnosti upravljanja kvalitetom na svim razinama,
2. unaprjeđenju stupnja razvijenosti i učinkovitosti sustava osiguravanja kvalitete prema svim kriterijima Standarda i smjernica za osiguravanje kvalitete u Europskom prostoru visokog obrazovanja (ESG) i
3. provedbi aktivnosti definiranih Strategijom Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku 2011-2020.

Zašto su baš to strateški ciljevi?

Tijekom 2012. i 2013. godine provedena je vanjska neovisna periodična prosudba sustava osiguranja kvalitete Sveučilišta. Uspostavljeni sustav prema stupnju razvijenosti smješten je između početne i razvijene faze, jer „*…sustav još ne pokriva sve djelatnosti Sveučilišta; nije jasno definirano koje dijelove sustava se želi pokriti centralno, a koje prepustiti sastavnicama; Priručnik i dio postupaka objavljeni su tek nedavno te način njihove primjene još nije razvidan; sustavi osiguranja kvalitete po sastavnicama su na različitim stupnjevima razvijenosti*."

Kao posljedica ovakve ocjene stupnja razvijenosti i učinkovitosti sustava upravljanja kvalitetom jasno je da je unaprjeđenje svih ESG standarda strateška odrednica u sljedećem petogodišnjem razdoblju. Cilj je unaprijediti svaki ESG standard na temelju zaključaka i preporuka iz *Izvješća o rezultatima vanjske neovisne periodične prosudbe sustava osiguravanja kvalitete Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*, na temelju rezultata unutarnje prosudbe sustava upravljanja kvalitetom i odluka i preporuka iz *Godišnjeg izvješća o funkcioniranju i učinkovitosti sustava kvalitete.*

Za unaprjeđenje svih ESG standarda potrebna je učinkovita infrastruktura kvalitete s jasno definiranim dionicima sustava (organizacijska struktura, pravni okvir, raspon ovlasti i odgovornosti), relevantna dokumentacija sustava upravljanja kvalitetom te definirani kriteriji uspjeha u postizanju odluka i mjera unaprjeđenja kvalitete. Jedna od važnijih aktivnosti i okviru ostvarivanja strategije jačanja učinkovitosti organizacijske strukture je harmonizacija dokumentacije sustava upravljanja kvalitetom i komunikacija dionika na svim razinama.

Još jedna od odrednica redefiniranja sustava su promjene koje su najavljuju u europskom prostoru visokog obrazovanja. Revizija trenutno važećih ESG standarda i smjernica trebala bi biti prihvaćena na Konferenciji ministara obrazovanja zemalja koje su prihvatile Bolonjski proces 14. i 15. svibnja 2015. godine u Erevanu, Armenija. Planirana revizija definira izmjene i dopunjava kriterije prosudbe sustava kvalitete pri samoevaluaciji i vanjskom vrednovanju visokoškolskih ustanova. Ove promjene predstavljat će novi pokretački impuls za unaprjeđenje postojećeg sustava kvalitete na osječkom Sveučilištu.

U rujnu 2015. godine očekuje se i objava novog izdanja norme ISO 9001:2015 koja je trenutno u fazi nacrta tako da je na Sveučilištu planirana revizija Priručnika kvalitete (verzija 3.0).

[3] Priručnik kvalitete je temeljni dokument koji opisuje i definira sustav upravljanja kvalitetom i ima zadaću prikazati sustavni pristup osiguranju i unaprjeđenju kvalitete na Sveučilištu uz istovremeno postizanje standarda definiranih u *Standardima i smjernicama za osiguravanje kvalitete u Europskom prostoru visokoga obrazovanja* (ESG). Priručnikom kvalitete definirani su ciljevi kvalitete nastavnih, znanstvenih i poslovnih procesa. Priručnik kvalitete Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te opisi pojedinih postupaka usvojeni su 3. rujna 2012. godine.

4 ISKUSTVA U PRIMJENI ISHODA UČENJA U TRANSFORMACIJI STUDIJSKIH PROGRAMA

Sukladno Ugovoru o punoj subvenciji participacije redovitih studenata u troškovima studija u akademskim godinama 2012./2013., 2013./2014. i 2014./2015. i Odluci Vlade Republike Hrvatske od 2. kolovoza 2012. godine, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku obvezalo se raditi na ostvarenju četiri odabrana cilja važna za razvoj i društveni značaj hrvatskih sveučilišta. Provedba jednog od odabranih ciljeva – redefiniranje studijskih programa na principima ishoda učenja (Cilj 3) - u nadležnosti je Centra za unaprjeđenje i osiguranje kvalitete visokog obrazovanja.

U okviru aktivnosti vezanih uz ostvarenje ovog cilja [6] na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku tijekom proljeća 2013. godine napravljen je pregled inicijalnog stanja svih studijskih programa temeljem njihove vezanosti uz principe ishoda učenja. Nakon pregleda i kvantitativne analize stanja definiran je *Prijedlog aktivnosti, rezultata, indikatora i termina* Cilja 3. U okviru istog cilja je na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku pokrenut pilot projekt evaluacije ECTS bodova čiji rezultati će biti značajni za postupan proces evaluacije ECTS bodova i na ostalim sastavnicama Sveučilišta.

Pregled inicijalnog stanja baziran je na Prijedlogu aktivnosti, rezultata, indikatora i termina u okviru Cilja 3 te na postupku PO–F–PPPU-1 priručnika za kvalitetu Sveučilišta. Podatci su prikupljani pomoću upitnog obrasca od svih sastavnica Sveučilišta te izravno iz MOZVAG baze. Brojčani pokazatelji, kao što su broj studijskih programa koji se izvode na sastavnici, broj studijskih programa s definiranim ishodima učenja na razini svih predmeta, broj studijskih programa s definiranim ishodima učenja i sl., tako su dobiveni iz dva izvora (sastavnice, MOZVAG) zbog mogućnosti usporedbe. Analiza vezana uz komunikaciju s Hrvatskim zavodom za zapošljavanje i upotrebom tih podataka, definirana je pomoću pokazatelja dobivenih sa sastavnica Sveučilišta.

Pretpostavljeno kvantitativno stanje u pogledu ishoda učenja (dvije sastavnice od 17 na kojima su studijski programi u potpunosti utemeljeni na principima ishoda učenja) je većinom potvrđeno jer od 135 studijskih programa koji se izvode na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku za njih 32 (manje od 25%) su definirani ishodi učenja.

Na devet od 17 sastavnica dosad su provođene razne aktivnosti vezane uz ishode učenja – radionice o ishodima, sastanci uprave, javne rasprave, tematske sjednice fakultetskih vijeća, objavljeni su članci na temu istraživanja ishoda učenja – dok na osam sastavnica nisu provedene nikakve aktivnosti. Dvanaest sastavnica prikuplja podatke o nezaposlenim/zaposlenim diplomiranim studentima od Hrvatskog zavoda za zapošljavanje. Deset sastavnica koristi prikupljene podatke od HZZ-a pri izradi novih i reviziji starih studijskih programa te pri određivanju upisnih kvota dok sedam sastavnica ne koriste ili uopće ne prikupljaju te podatke. Podatke o deficitarnim zanimanjima prikupljaju četiri sastavnice dok preostalih 13 te podatke ne traži.

Centar za unaprjeđenje i osiguranje kvalitete visokog obrazovanja organizirao je 29. svibnja 2013. godine prezentaciju primjera dobre prakse u definiranju studijskih programa temeljenih na principima ishoda učenja na Sveučilištu. Prikazana su dva primjera, primjer Filozofskog fakulteta u Osijeku i Strojarskog fakulteta u Slavonskom Brodu, čiji su predstavnici (članica Radne skupine za uvođenje ishoda učenja i prodekan za nastavu) prezentirali proces definiranja ishoda učenja i rezultirajuću izmjenu studijskih programa te faze i trajanje tog procesa na konkretnim slučajevima. Filozofski fakultet je pristupio uvođenju ishoda učenja po „bottom up" principu - široko zamišljeno, nakon provedenih radionica skupljaju se, sistematiziraju ideje i prijedlozi nastavnika i, unutar višegodišnjeg procesa, definiraju u ishode učenja za kolegije i studijske programe. Strojarski fakultet primijenio je „top down" princip pri kojem se, unutar vrlo kratkog vremena od dva do tri mjeseca i provedbom nekoliko radionica, nastavnicima određuju ciljevi, sadržaj, obrasci i rokovi za definiranje ishoda učenja. Predstavljanju iskustava ova dva fakulteta prisustvovali su prodekani za nastavu, predsjednici Odbora za kvalitetu i djelatnici ureda za kvalitetu sastavnica Sveučilišta.

U srpnju 2013. godine je u sklopu izrade revidirane verzije Priručnika kvalitete, dopunjen i modificiran postupak pod nazivom *UNI-PO-7.7 Mehanizmi praćenja i područja vrednovanja ishoda učenja*. U okviru ovog postupka sustava kvalitete opisana je dinamika, područje primjene i odgovornosti dionika vezanih uz definiranje, praćenje i unaprjeđenje ishoda učenja na Sveučilištu, uz naglasak na povezivanju ishoda učenja i ECTS bodova, poučavanja i ocjenjivanja te suradnju s gospodarstvom.

Tijekom 2013. i 2014. godine tema ishoda učenja je na više načina postala intenzivno prisutna kako na Sveučilištu, tako i na svim sastavnicama. Aktivnosti koje su tome pridonijele mogu se grupirati u nekoliko tipova – provedba radionica i okruglih stolova, izrada relevantnih publikacija, edukacija nastavnika i studenata, istraživanje usklađenosti predviđenih i postignutih ishoda učenja studijskih programa, koordinacija različitih dionika sustava obrazovanja (studenti, nastavnici, poslodavci) na platformi ishoda učenja te promocija kurikularnog pristupa obrazovanju u akademskoj i široj zajednici.

Na svim sastavnicama organizirane su radionice na temu definiranja i unaprjeđivanja ishoda učenja, a na pojedinim sastavnicama radionice o unaprjeđenju

nastavničkih vještina i radionice za studentske mentore. Organizirana su pozvana predavanja vrhunskih stručnjaka u svrhu poboljšanja realizacije ishoda učenja, rasprave između poslodavaca, nastavnika, studenata i bivših studenata te predstavnika službi za zapošljavanje s temom usklađivanja ishoda učenja studijskih programa s potrebama prakse. Provedene su ankete koje se odnose na ishode učenja - studentska anketa, anketa poslodavaca, analiza tržišta rada. Na nekim fakultetima provodi se anketno mjerenje (primjenom kvalimetra) stečenih znanja i vještina u radnom okruženju. Promidžbene aktivnosti sastavnica, usmjerene sadašnjim i budućim studentima, povezuju ishode učenja s ostalim važnim elementima studiranja i izbora studija. Organiziraju se javne rasprave i predstavljanja sadržaja novih studijskih programa i programa cjeloživotnog učenja usklađenih s ishodima učenja.

Po provedbi svih navedenih aktivnosti, ponovno je vrijeme, slično kao i u fazama i razinama razvoja sustava kvalitete, za procjenu trenutnog stanja na Sveučilištu u Osijeku vezano uz prisutnost i ugrađenost ishoda učenja u oblik i sadržaj studijskih programa. Nakon toga se rezultati takve analize mogu upotrijebiti za zajedničko kreativno promišljanje o kvalitetnijem ususatvljivanju i „standardizaciji“ mjesta i uloge ishoda učenja u koncipiranju i transformaciji studijskih programa na Sveučilištu.

5 ZAKLJUČAK

Pojam *ishoda učenja* se na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku pojavio 2008. godine kroz projekt Hrvatske zaklade za znanost. U okviru projekta realizirane su brojne inicijalne aktivnosti vezane uz uvođenje ishoda učenja u definiranje i transformiranje studijskih programa na Sveučilištu – provedena su istraživanja među poslodavcima, studentima i nastavnicima, održane su radionice, napisan priručnik za nastavnike. U periodu nakon završetka projekta (od 2009. godine), fakulteti osječkog sveučilišta su različitim intenzitetom nastavili sa započetim procesom, a najopsežniji posao proveden je na Filozofskom, Strojarskom i Građevinskom fakultetu. U međuvremenu je naše Sveučilište za jedan od četiri cilja važna za razvoj i društveni značaj hrvatskih sveučilišta (u okviru trogodišnjih 2012.-2015. pilot programskih ugovora s Ministarstvom znanosti, obrazovanja i sporta) odabralo redefiniranje studijskih programa na principima ishoda učenja.

Na osnovi svega navedenog, jasno je da je 2015. godina ključna za dovršetak uspostavljanja ishoda učenja kao temelja studijskih programa na svim sastavnicama Sveučilišta u Osijeku. Nakon takvog formalnog ususatvljivanja ishoda učenja, nameće se i potreba za unaprjeđenjem i poboljšanjem sadržajnog aspekta ishoda učenja kroz jačanje stručnih znanja, definiranje zahtjevnijih studijskih programa i upotrebu ocjenjivanja kao važnog oruđa u poticanju učenja i znanja.

6 LITERATURA

[1] “Kvaliteta u visokom obrazovanju“ *Nacionalna zaklada za znanost, visoko školstvo i tehnologijski razvoj Republike Hrvatske*, Zagreb 2007.

[2] „Vodič kroz sustav osiguranja i unaprjeđenja kvalitete na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku“ *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*, Osijek 2007.

[3] S.Lončar-Vicković, Z.Dolaček-Alduk „Ishodi učenja – priručnik za sveučilišne nastavnike“ *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*, Osijek, 2010.

[4] S. Lončar-Vicković,, Z. Dolaček-Alduk, M. Holjenko, D. Trampus „Razvoj sustava kvalitete na Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku“ *Kvalitetom protiv recesije,* Hrvatsko društvo menadžera kvalitete, Zagreb 2013.

[5] „Strategija Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku 2011. – 2020“ *Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku*, Osijek 2011.

[6] S. Lončar-Vicković, M. Holjenko, D. Trampus, Z. Dolaček-Alduk „Uloga ishoda učenja u obrazovanju studenata Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku“ *Kvaliteta i društvena odgovornost*, Hrvatsko društvo menadžera kvalitete, Zagreb 2012.

IMPORTANCE OF ENGINEERING ETHICS IN ENGINEERING EDUCATION

N. Lovrin

Faculty of Engineering, University of Rijeka, Croatia
e-mail: neven.lovrin@riteh.hr

Abstract

Engineering is an important and learned profession, which has a direct and vital impact on the quality of life for all people. Engineers have to be aware of the fact that by using available engineering technologies it is possible to provide abundance for all human beings, but also to destroy all life on Earth. Therefore, it is necessary to teach ethics in engineering education. Engineering ethics is one of the most important concepts engineering students must become familiar with. Students have to recognize the importance of ethical and professional standards of conduct and the sociological and cultural context of the engineering profession.

Keywords

Engineering ethics, engineering profession, engineering education, responsibility, technology.

1 INTRODUCTION

The end of the twentieth and the beginning of the twenty-first century are marked by developments in science which is considered to be the basis of the greatest quantitative and qualitative changes in history. We are witnesses to great benefits to mankind stemming from contemporary engineering development. The nuclear and space age that we live in, encourages the vigorous progress of science. Human technologies are developing very fast. Mechanization, automation and computerization of production processes have lessened the hazards to human physical integrity, but in spite of that, man's psychic and moral integrity in his working environment has been increasingly endangered. Modern technology has a deep impact on humankind and all life on Earth. Unfortunately we frequently are witnesses of more and worse or even tragic consequences of scientific and technological advances markedly caused by neglecting moral principles in people's activities.

In the modern era, engineering profession is no longer a pure technical discipline. The decisions and actions of engineers seriously affect the world we live in, and society at large. Therefore it is no longer possible to practice engineering without regard for the ethical context. Engineers have to be aware of their responsibility, dignity and ethics as they make choices during their professional practice and they should not think only about profit. Therefore, a clear understanding of engineering responsibility, dignity and ethics is needed like never before [1]. Modern engineers have to study and apply ethical codes, doctrines and principles in their professional engineering practice. Examples of possible ethical dilemmas, regarding engineering profession, that may occur, are discussed on the following case.

2 CASE STUDIES IN ENGINEERING ETHICS

Case studies allow engineers to explore the nature of a problem and circumstances that affect a solution, to learn about others' viewpoints and how they may be taken into account, to define their priorities and make their own decisions to solve the problem, and to predict outcomes and consequences.

2.1 The Ford Pinto Case

In the late 1960's, the Ford Motor Company designed a subcompact, the Pinto (Figure 1), weighing less than 910 kg and selling for less than $2000 [2].



Figure 1 Ford Pinto [3]

Anxious to compete with foreign-made subcompacts, Ford brought the car into production in a little more than two years, in 1971. The regular time to produce an automobile is 43 months, it took Ford 25.

Given this shorter time-frame, styling preceded much of the engineering, thus restricting engineering design more than usual. As a result, it was decided that the best

place for the fuel tank was between the rear axle and the bumper (Figure 2).

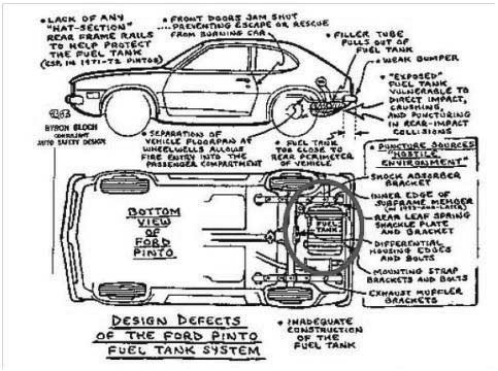


Figure 2 Ford Pinto - design defect of the fuel tank system (inside the ellipse) [3]

Before the production, however, Ford engineers discovered a major flaw in the car's design. In nearly all rear-end crash test collisions (at the speed of over 48 km/h) the Pinto's fuel system would rupture extremely easily (Figure 3).



Figure 3 Rear-end crash test collisions of the Ford Pinto [3]

The differential housing had exposed bolt heads that could puncture the gas tank if the tank were driven forward against them upon rear impact. Now all that is needed is a spark from a cigarette, ignition, or scraping metal, and both cars would be engulfed in flames. If a Pinto was struck from behind at higher speed of over 65 km/h, its doors would possibly jam shut and its trapped passengers inside would burn to death. Because the assembly-line machinery was already tooled when engineers found this defect, top Ford officials decided to manufacture the car anyway in 1971, even though Ford owned the patent on a much safer fuel tank. A confidential company memo directed that the safety features would not be adopted at that time until required by law.

The best method for improving the safety of the Pinto was to line the gas tank with a rubber bladder, to protect it from rupture. Ford alleged that it would cost $11 per car to add any sort of a fuel tank's fire prevention device. A confidential cost-benefit analysis prepared by Ford (Figure 4) concluded that it was not cost-efficient to add an $11 per car cost in order to correct the flaws.

BENEFITS & COSTS ANALYSIS

Excerpt: Ford Inter Office Memo, September 18, 1973

BENEFITS		
180 burn deaths	$200,000 per death	$36,000,000
180 serious burn injuries	$67,000 per injury	$12,060,000
2,100 burned vehicles	$700 per vehicle	$1,470,000
		$49.5 Million

COSTS		
11,000,000 cars	$11 per car	$121,000,000
1,500,000 light trucks	$11 per truck	$16,500,000
		$137.5 Million

Figure 4 Confidential internal Ford's benefits & costs analysis [4]

Benefits derived from spending this amount of money were estimated to be $49,5 million. This estimation assumed that each death, which could be avoided, would be worth $200000, that each major burn injury, that could be avoided, would be worth $67000 and that an average repair costs $700 per car involved in a rear-end accident. It further assumed that there would be 2100 burned vehicles, 180 serious burn injuries, and 180 burn deaths in making this calculation. When the unit cost was spread out over the number of cars and light trucks which would be affected by the design change, at a cost of $11 per vehicle, the cost was calculated to be $137,5 million, much greater than the $49,5 million benefit.

Analyses have shown later that the total purchase and installation cost of the bladder would have been $5,08 per car. That $5,08 per car could have saved the lives of several hundred innocent people. Many such victims or their relatives filed civil suits against Ford Motor Company.

The Pinto disasters that were taking place did not go unnoticed by the government. The National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) began investigating the case shortly after the Pintos started rolling off the assembly line. It wasn't until May 1978 that the Department of Transportation (a division of the NHTSA) announced that the Pinto fuel system had a "safety related defect" and demanded a recall. Ford agreed, and on June 9, 1978 the company recalled 1,5 million Pintos. As deaths and injuries continued to occur, Ford stopped producing the Pinto after 1980, having sold about 3 million of the vehicles. By conservative

estimates Pinto crashes have caused 500 burn deaths to people who would not have been seriously injured if the car had not burst into flames. The figure could be as high as 900 (Figure 5).



Figure 5 Tragic consequences of design defects of the Ford Pinto gas tank [3]

The Ford Pinto case is a classical ethics issue. If management of the Ford Motor Company really placed marketing considerations above safety, was that objective ethical and are members of management morally responsible for the preventable Pinto fire deaths? In Ford Pinto case, safety is obviously defined as acceptable risk. Although they had the foreknowledge of the hazardous flaw and anticipated the deaths of hundreds of innocent civilians, they still decided that it simply was not profitable to make the cars safer. This is a telling illustration of a corporation's mindset; the ethics and public good is of little concern unless it coincides with profits. Whether or not Ford Motor Company is in business to make a profit, it should not be in business to kill people.

It seems that profit is the only god on the Earth. There is a common saying: "In God we trust", which is the official U.S. national motto. But in reality it is proved many times that: "In profit (i.e. in dollar) we trust". The Ford Pinto case strongly indicates that a clear understanding and application of engineering ethics is of the utmost importance.

Not only the management but too the engineers involved in the Pinto's design, knew very well about the design defect of the fuel tank system, but nobody of them warned the public. Engineers gave in to pressure from superiors to keep quiet about the unsafe cars. But they are also morally responsible for the horrible deaths of so many innocent people. Obviously, loyalty to the Ford Motor Company was for them more important than ethics and moral obligations for the public good. Of course, they were also afraid of losing their jobs and careers, but when ethics issues are concerned, there should be no prerequisites and no fear. People with high ethical standards always have in mind care for other people, society and environment. They do not put themselves in the first place. These are the differences between the ordinary man and the man of the high ethical standard and conduct.

3 IMPORTANCE OF ENGINEERING ETHICS IN ENGINEERING EDUCATION

Engineering ethics is a crucial matter essential for our survival. It is not an option or a luxury. Why is that so? The nuclear and space age that we live in, encourage the vigorous progress of science. Human technology is developing very fast. But will human ethics have grown as strong? Regardless of its scale and power, any technology is governed by the ethics of its operator. In the 19th century there was no machine, no power plant like today's nuclear power plant, that was dangerous to this extend that could cause such massive destruction as today's misuse of nuclear energy.

Nowadays we can see that human morality has declined drastically and that the ethical standards in society are very low. Engineering really improves and enriches human life but also endangers it. We have to be aware of the fact that by using available engineering technologies it is possible to provide abundance for all human beings, but also to destroy all life on Earth. The main problem is that we have allowed our technology to get away from our ethics. We can do so much more now than we could in previous centuries. Therefore our ethical responsibility is so much more than it once was.

Therefore it is necessary to teach ethics in engineering education [5]. Engineering ethics is one of the most important concepts engineering students must become familiar with. Students have to study the basis of ethics, i.e. philosophy, and history of ethics as well as contemporary engineering ethical canons and codes. Engineering ethics could be classified as microethics and macroethics. Microethics is concerned with ethical decision making by individuals and the internal relations of the engineering profession. Macroethics refers to the collective social responsibility of the engineering profession and to societal decisions about technology. Students should discuss the canons of ethics for engineers and general standards or principles by which the engineering profession is judged. Students have to recognize the importance of ethical and professional standards of conduct and the sociological and cultural context of the engineering profession.

Engineers often face the dilemma of loyalty to their company and employer versus their responsibility to the society and environment. The dilemma is whether a product presents an enormous hazard, whether engineers have a duty through their individual consciousness to make the problem public or whether they have to protect their company.

Engineers have obligations to future generations that could be harmed by irresponsible engineering activities, because it may take decades and generations for products and facilities to have adverse effects. Engineers who draw attention to problems against the wishes of their superiors are known as whistleblowers. They can expect that being a whistleblower will have serious consequences for their job and perhaps for the rest of

their career - even when the problem they are drawing attention to is real and important. But if an engineer's superior, manager or colleague does not act to undo, curb or mitigate dangers of serious personal or social damage, it is necessary to offer honest criticism or even "blow the whistle", so as to reduce the risk, to acknowledge and correct errors, violations or negative consequences as much as possible [6].

Engineers should not act using immoral and unethical rules and laws. They should not be bribed and corruptible. Engineers should always keep in mind the moral responsibility and obligations toward society as a whole. Their professional ethical standards have to transcend commonly accepted morality [7].

Ancient Chinese people summarized all these highest virtues in three Chinese words: Zhen (truth, truthfulness), Shan (kindness, benevolence, compassion) and Ren (endurance, forbearance, tolerance) [8]. In ancient China when moral values still prevailed, there was only one law for judging a person – *virtue* (de - in Chinese language). Ancient Chinese people stressed cultivation of one's *xinxing* (a Chinese idiom for the mind or heart nature, moral character and ethics). A Chinese proverb says, "A man without any virtue is no more than a beast". When a person does not have any virtue left, he is no longer considered worthy of being a human and therefore should have no place in the human society. From this, one can see how highly virtue was regarded in ancient China. Therefore, virtue, ethics and moral should be deeply rooted in the history, society and culture of human beings [8].

Engineers of high ethical standards should not be involved in design of weapons for mass destruction i.e. Chemical, nuclear and biological weapons [9]. They also should not be involved in so called researches, which are in reality paid by various companies to advertise their products.

Modern engineers also have to develop spiritual intelligence [10]. Spiritual intelligence can be described symbolically as the backbone of human consciousness, responsible for character building and meaning making. Developing spiritual intelligence is more of an experiential rather than a theoretical process. The language of spiritual intelligence is the language of the heart. Growing in spiritual intelligence, engineers grow in their action logic from the perception of "what I can get ..." to "what I can contribute ... ". The practice of self-reflection and contemplation enhances development of spiritual intelligence, and a depth of compassion and benevolence to all life on earth develops as well. Thus, modern engineer will develop the ability to act with wisdom and compassion, while maintaining inner and outer peace (equanimity), regardless of the circumstances.

To accomplish all this goals and to be a engineer of a high quality, modern engineers have to study, not only engineering, but also ethics and philosophy in order to understand relationships between man, nature and the universe and thus to become a humanist who respects, protects and welcomes all life on Earth.

4 CONCLUSION

Engineering ethics is a crucial point and essential for our survival. It is not an option or a luxury. Therefore it is of the utmost importance to teach ethics in engineering education, because students have to recognize the importance of their ethical and professional standards of conduct. Engineers have to be aware of ethics as they make choices during their professional practice. Engineers must perform under a standard of professional behavior that requires adherence to the highest principles of ethical conduct including honesty, impartiality, fairness, and equity, and do so in the absence of bribe and corruption. Modern engineers have to study and apply ethical codes, doctrines and principles in their professional engineering practice. They have to recognize the importance of sociological and cultural context of the engineering profession. They should also contribute to environmental protection and to sustaining the balance in nature. If engineers will not respect ethics in their profession, it will directly affect the quality of life on Earth, i.e. bring more environmental pollution, affect welfare of humankind as well as the future of our children and the future of our unique home in the universe, our blue planet, the Earth.

5 REFERENCES

[1] Verein Deutscher Ingenieure, "Fundamentals of Engineering Ethics", Düsseldorf, 2002.
[2] Dowie, M., "Pinto Madness", *Mother Jones Magazine*, Issue September/October 1977.
[3] Birsch, D.; Fielder, J. H., "The Ford Pinto Case: A Study in Applied Ethics, Business and Technology", *SUNY Press*, 1994.
[4] SafetyForum, "Ford Fuel Fires", *http://www.safetyforum.com/fordfuelfires/*
[5] Mance, K., "Engineering Ethics Teaching", *Engineering Review*, Vol.27 No.2, Faculty of Engineering, University of Rijeka, Croatia, 2007.
[6] Baura, Gail, D., "Engineering Ethics: An Industrial Perspective", *Elsevier Academic Press*, USA, 2006.
[7] Proceedings of the Round table discussion, "Ethics in Application and Development of the Engineering Sciences", *Croatian Academy of Engineering, Zagreb*, Croatia, 2005.
[8] Hongzhi, L., "Zhuan Falun", *Fair Winds Press*, Gloucester, Massachusetts, USA, 2001.
[9] Bowen, R. W., "Engineering Ethics", *Springer-Verlag London Limited*, 2009.
[10] Zohar, D., Marshall, I., "SQ: Connecting with Our Spiritual Intelligence", *Bloomsbury Publishing*, New York and London, 2000.

KOMPARATIVNI PRIKAZ RAZLIKA IZMEĐU STUDIJA I STUDENTSKOG ŽIVOTA U HRVATSKOJ I SLOVENIJI TE AUSTRIJI

M. Ljubičić[1*]

[1]Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb
*Corresponding author e-mail: matija.ljubicic@gmail.com

Sažetak

Kroz studijsko putovanje u sklopu ME4CataLOgue projekta imao sam priliku posjetiti slovenski Fakultet za strojništvo (FS, Maribor) i austrijski CAMPUS 02 (Graz). Kako sam na oba instituta primijetio različitosti spram samoga Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, no i razlike u samom studiranju, u članku sam odlučio obraditi različitosti između našeg studija i studija u Sloveniji, uz poseban naglasak na uočenu važnost praktičnog rada (rješavanje konkretnih, realnih problema i razvoj novih idejnih rješenja) za ispravan razvoj i odgoj mladog inženjera strojarstva. Također, dotaknut ću se i sustava cjeloživotnog obrazovanja u Grazu.

Ključne riječi

ME4CataLOgue, studijski posjet, praktični rad u nastavi, rješavanje problema

1 PREDNOSTI I NEDOSTACI STUDENTSKOG ŽIVOTA U HRVATSKOJ I SLOVENIJI

U sklopu ME4CataLOgue projekta imao sam priliku posjetiti slovenski Fakultet za strojništvo (FS, Maribor) i njihov Rektorat Sveučilišta. U Rektoratu smo imali priliku upoznati gospodina Roka Hržiča, studenta prorektora za studentska pitanja. Tijekom razgovora s njim primijetio sam nekoliko razlika u ustrojstvu Rektorata i samog načina studija spram Hrvatske. Po pitanju ustrojstva unutar rektorata i načina komunikacije između studenata i rektorata, u Hrvatskoj tome služi Studentski zbor [1] koji je sastavljen od članova sa svake sastavnice, te komunikacija između rektorata i studenata teče preko predsjednika tog Studentskog zbora, dok u Sloveniji predstavnik studenata u Rektoratu nije predsjednik Studentskog zbora već se radi o posebnoj funkciji koja se naziva Prorektor za studentska pitanja [2]. Kako funkcija predsjednika ima velika zaduženja jer mora biti na sastancima Studentskog zbora, sastancima Rektorata, nadgledati što studentski zborovi pojedinih sastavnica rade i održavati kontakt sa ministarstvom, te bi još uz te sve dužnosti osoba trebala redovno polagati ispite, u Sloveniji su te dužnosti podijelili na dvije osobe, tj. Prorektor za studentska pitanja se bavi komunikacijom između Studentskog zbora i Rektorata (politička pitanja) a predsjednik Studentskog zbora se može usredotočiti da se bavi pitanjima socijalnog života od raznih sportskih događanja, pa sve do brucošijada. Bitna napomena jest u tome što u Sloveniji osoba na poziciji Prorektora ima pravo uzeti godinu dana mirovanja od studentskih obaveza kako bi obnašala svoje dužnosti te također za to primati plaću, dok kod nas u Hrvatskoj nije tako. Naime naš predsjednik Studentskog zbora nema pravo zamrznuti studij, odnosno dobiti godinu dana mirovanja, niti za to primati plaću.

Osim što postoji razlika u političkoj hijerarhiji, također ima razlika i u samim studentskim mogućnostima. Naime, u Hrvatskoj student ima pravo na subvencioniranu prehranu u studentskim menzama ovisno o kategoriji u koju spada. Student u Sloveniji može otići na ručak u bilo koji restoran s kojim država ima ugovor gdje može pojesti obrok, što omogućava veliku prednost zbog toga što nema tolikih gužvi u restoranima, i student uvijek može dobiti topli obrok. Postoje također kulturna događanja te socijalni aspekti života gdje će vam činjenica da ste student osigurati nekakvu prednost u obliku popusta ili slično. U Hrvatskoj taj popust određuje kazalište ili organizator koncerata, natjecanja, i sl. dok je u Sloveniji država ta koja određuje u kojoj mjeri će se subvencionirati to događanje. Odnosno, studenti dobiju određen iznos mjesečno na raspolaganje a na studentu je da odluči hoće li to potrošiti na ulaznice za kazalište ili će radije to potrošiti na hranu.

Nadalje primjećujem da je studentski mentalitet znatno drugačiji. Kada je kod njih bilo govora o poskupljenju školarina apsolutno SVI studenti su se pobunili dok su kod nas struje bile dosta razdvojene i bio je problem ukinuti školarinu jer iako je to

prednost za sve, i dalje nisu svi bili u štrajku! Također kada nam je resorno ministarstvo smanjilo subvencije [3], trebalo nam je dosta vremena dok se nismo pobunili protiv te odluke. Drugim riječima, u Sloveniji se povode motom 'svi za jednog, jedan za sve' dok kod nas ipak nije tako.

Ono što je izrazito bitno jest da i Hrvatskoj i Sloveniji nedostaje komunikacija između gospodarstva i školstva te se 'proizvodi' kadar koji nije pogodan za zapošljavanje što automatski uzrokuje odljev mozgova! Naime, kako školstvo nema povratnu informaciju koji je profil zanimanja trenutno deficitaran ili će to biti za pet do šest godina, ne može ni adekvatno ažurirati i mijenjati upisne kvote te samim time se gubi dragocjeno vrijeme potrebno da se obuči potreban kadar.

Obje zemlje pate od nerealnih očekivanja poslodavaca poput toga da očekuju radno iskustvo od osobe koja je tek završila fakultet umjesto da ih firme uzmu pod svoje okrilje i obuče i odškoluju za vlastite potrebe te na taj način osiguraju sebi osobu za vlastite potrebe.

Po pitanju studenata na razmjeni, dobio sam dojam i informaciju da je ova praksa u Sloveniji puno izraženija nego kod nas. Za početak, u razgovoru s kolegom koji je bio na razmjeni u Sloveniji otkrio sam da studenti na razmjeni imaju vlastiti noćni klub i udrugu koja se brine o tome da im olakša život za vrijeme boravka u Sloveniji.

2 SUSTAV CJELOŽIVOTNOG OBRAZOVANJA U GRAZU [4]

Jedna od ljepota sustava za cjeloživotno obrazovanje jest da se osoba u bilo koje životno doba, ukoliko do tada nije našla svoj životni poziv, može lagano prekvalificirati. To naravno ne podrazumijeva zanimanja koja su najviših stručnih kvalifikacija poput inženjera, matematičara, znanstvenika već zanimanja poput laboranata, tehničara, te obrtnika poput kovača, frizera, kuhara, itd. Napomenuo bih da je tu veliki naglasak na praktičnoj nastavi a ne na teorijskoj.

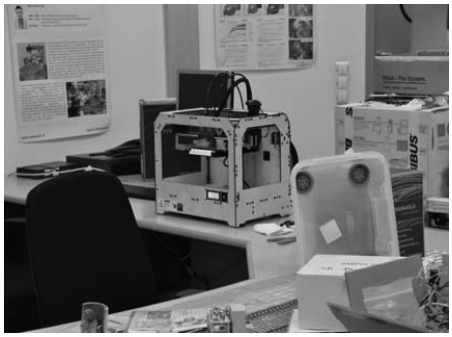


Slika 1 Skupna fotografija ispred CAMPUS 02

Osobe po završetku ovih tečajeva dobivaju certifikate s kojima se mogu zaposliti u tvrtkama koje trebaju takva zanimanja. Posjetili smo WIFI institut u Grazu gdje smo obišli radne lokacije poput kovačnice, mjesto za sklapanje čipseta, kuhinje i kuhara, frizeraja te njihove lakirnice, mjesta za klimatizacijske instalacije i laboratorija za 3D printanje.



Slika 2 Kovačnica u WIFI institutu



Slika 3 Laboratorij za 3D printanje

3 ZAKLJUČAK

U skladu sa svim navedenim lako je zaključiti kako je studentima život u Sloveniji znatno olakšan i nastoji im se izaći u susret koliko god je to moguće. U obje zemlje je potrebno dodatno raditi na komunikaciji između gospodarstva i školstva kako bi se proizvodio kadar ljudi spremnih za rad te se treba više posvetiti praktičnom dijelu kako bi ljudi koji izađu s fakulteta imali barem nešto iskustva.

4 LITERATURA

[1]"Odluka o proglašenju zakona o studentskom zboru", *Narodne Novine [Online]*. Dostupno:http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_07_71_2182.html

[2]"Pravilnik o delovanju in sestavi študentskih svetov", Univerza v Mariboru[Online] Dostupno:http://www.um.si/univerza/dokumentni-center/akti/GlavniDokumenti2013/Pravilnik%20o%20delovanju%20in%20sestavi%20%C5%A1tudentskih%20svetov.pdf

[3]"Studentska prehrana", *Ministarstvo znanosti,obrazovanja i sporta [Online]*. Dostupno: public.mzos.hr/fgs.axd?id=20486

[4]"Das Buch, das Sie auf Kurs bringt.", *WIFI-Kursbuch 2014/15,* WIFI Steiermark

SPECIFIČNOSTI PRIMJENE ZAHTJEVA NORME ISO 9001U VISOKOM OBRAZOVANJU

L. Maglić[1*], O.Maglić

[1]Strojarski fakultet Slavonski Brod, J. J. Strossmayer Sveučilišteu Osijeku, Croatia
*Corresponding author e-mail: lmaglic@sfsb.hr

Abstract
Sustavi upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001 primjenjuju se u Hrvatskoj već dvadesetak godina. U visokoškolskim ustanovama zahtjevi norme ISO 9001 uvode se u zadnjih nekoliko godina. Iskustva tijekom prvih godina primjene ovih zahtjeva pokazuju kako se neki zahtjevi norme ISO 9001 teže prihvaćaju i razumiju. U radu će se prikazati koji su to zahtjevi čija je primjena otežana i koje su specifičnosti primjene tih zahtjeva u visokoškolskim organizacijama.

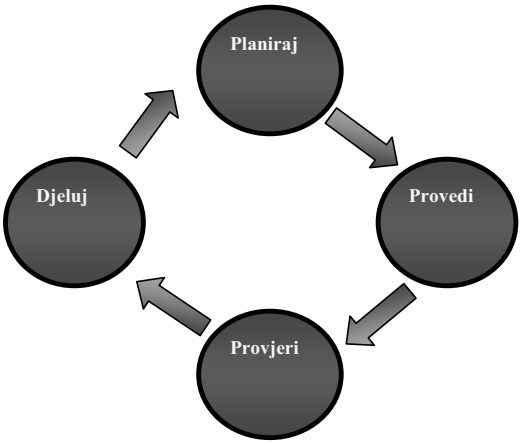
Keywords
Sustav upravljanja kvalitetom, ISO 9001, Visoko obrazovanje

1 UVOD

Sve jača konkurencija na tržištu motivira na postizanje i održavanje što više razine kvalitete proizvoda. Jedan od načina za održavanje što više razine kvalitete proizvoda je uspostavljanje sustava kvalitete u skladu sa zahtjevima niza međunarodnih normi ISO 9000. Mnoge su hrvatske organizacije primijenile zahtjeve definirane u normama niza ISO 9000 i certificirale svoje sustave upravljanja kvalitetom, ali to su u početku velikom većinom bile proizvodne tvrtke. Kasnije su prema implementaciji sustava upravljanja kvalitetom krenule i tvrtke koje nisu proizvodne a u zadnje vrijeme ti se sustavi uvode i u visokoškolske ustanove. Pri implementaciji sustava upravljanja potrebno je ispuniti zahtjeve koji su opisani u elementima sustava upravljanja kvalitetom u normi ISO 9001. Stupanj ispunjenja ovih zahtjeva može se provjeriti internim ili eksternim auditom. U ovom radu analizirati će se nalazi eksternih audita u visokoškolskim ustanovama i ukazati će se na zahtjeve sustava upravljanja kvalitetom kod kojih su uočeni najveći problemi tijekom primjene zahtjeva u visokoškolskim ustanovama.

2 SUSTAV UPRAVLJANJA KVALITETOM

Sustav upravljanja kvalitete treba omogućiti stalnu razinu kvalitete usluge koja je rezultat procesa u organizaciji. Na početku procesa postoji usluga s definiranim karakteristikama kao rezultat zahtjeva kupca, a na kraju procesa je provedena usluge koja bi trebala imati karakteristike koje su zadane u početku. Tijekom procesa realizacije usluge dolazi do mnogih interakcija u procesima koji sudjeluju u realizaciji usluge. Što je veća organizacija više je interakcija i više je mogućnosti za pogreške i gubitak informacija. Sustav upravljanja kvalitetom upravo takve pogreške treba svesti na minimum i spriječiti ponavljanje pogrešaka, tj. otkloniti uzroke nastajanja pogrešaka. Sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001, uz pomoć dokumentiranih procedura i radnih i ispitnih uputa te priručnika kvalitete definira pravila za provođenje aktivnosti u tvrtkama. Uz pomoć sustava kvalitete, ciljevi organizacije mogu se postići na opušten i učinkovit način, kontinuirano i pouzdano. Sustavi upravljanja kvalitetom su temeljeni na krugu kvalitete koji je prikazan na slici 1.



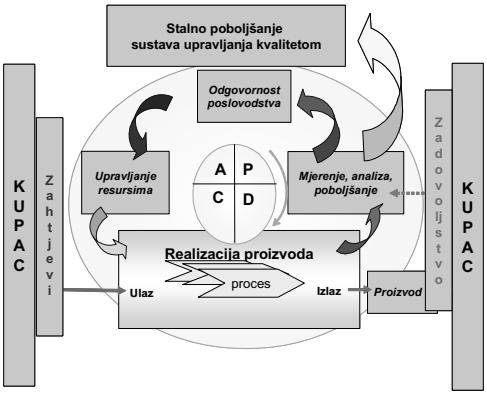
Slika 1 Krug kvalitete

Ustanova planira svoje aktivnosti kroz dokumentirane upute, postupke i priručnik kvalitete koji definiraju odgovornosti i ovlasti učesnika u procesima, načine odvijanja aktivnosti, te reakcije na situacije koje se u procesima mogu dogoditi. Nakon što organizacija provodi svoje aktivnosti u skladu s definiranim pravilima, potrebno je provjeriti u kojoj mjeri se pravila poštuju. Provjera se obično provodi internim i eksternim auditom. Na osnovu rezultata audita uprava ustanove

djeluje tj. poduzima akcije u smislu poboljšanja sustava upravljanja kvalitetom. Informacije i aktivnosti vraćaju se ponovo u sustav i krug kvalitete se ponovo pokreće. Tako se krug kvalitete pretvara u spiralu kvalitete koja stremi ka poboljšanju sustava. Sustavi upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001 definiraju svoje zahtjeve prema pet osnovnih točaka norme ISO 9001

4. Sustav upravljanja kvalitetom
5. Odgovornost uprave
6. Upravljanje resursima
7. Realizacija
8. Mjerenje, analiza i poboljšanja

Ove točke norme mogu se prepoznati i kada se krug kvalitete prikaže u poslovnom ciklusu neke organizacije, kako je vidljivo na slici 2.



Slika 2 Zahtjevi norme i krug kvalitete

Tijekom primjene definiranih zahtjeva sustava upravljanja kvalitetom dolazi i do odstupanja od postavljenih zahtjeva. Analizom udjela prijavljenih odstupanja na eksternim auditima u visokoškolskim ustanovama uočeni su oni zahtjevi sustava upravljanja kvalitetom kod kojih je postojao značajan broj odstupanja, dakle kod tih zahtjeva postoje poteškoće ili nerazumijevanje tijekom implementacije sustava upravljanja prema normi ISO 9001. U radu će se definirati koji su to zahtjevi kod kojih postoje poteškoće u implementaciji, i predložiti moguća rješenja.

3 ZAHTJEVI SUK

Većina problema koji se uočavaju tijekom ocjene implementacije sustava upravljanja u visokoškolskim ustanovama su vezani za poglavlje 8 Mjerenje, analiza i poboljšanja. To je i očekivano, jer su zahtjevi iz prethodnih poglavlja norme ISO 9001 vezani uz aktivnosti koje su se većinom redovno obavljale i prije implementacije zahtjeva sustava upravljanja kvalitetom. Zahtjevi iz poglavlja 8 traže analize i ocjene koje su novina za većinu visokoškolskih ustanova.

3.1 Nadzor procesa

Prvi zahtjev čija implementacija predstavlja problem je zahtjev **8.2.3 Nadzor procesa**. Procesi koji su definirani kao dio sustava upravljanja kvalitetom moraju biti nadzirani i mjereni ako je to primjenjivo. Potrebno je pokazati sposobnost svakog procesa da ostvari planirane rezultate. Nadzor procesa podrazumijeva periodičku ili kontinuiranu aktivnost kojom se kontrolira proces tijekom vremena. Mjerenje podrazumijeva postojanje standardne vrijednosti koja se provjerava, a u primjeni u procesima može biti više parametara koji se mjere i služe za nadzor.

Nadzor procesa se ne odnosi samo na proces realizacije usluge, kao što se ponekad pogrešno smatra, nego na sve procese koji su relevantni za sustav upravljanja. Ovaj zahtjev se može prepoznati u normi ISO 9001 i u točki 4.1.

Dakle, osim procesa realizacije, u ovom slučaju procesa nastave, potrebno je nadzirati i druge procese u sustavu upravljanja kvalitetom. Vrlo važni su i procesi znanstvenog istraživanja i suradnje s gospodarstvom koje također treba nadzirati u skladu s definiranim parametrima.

Metode koje će se koristiti za nadzor procesa trebaju pokazati mogućnost procesa da ispune postavljene zahtjeve. Jedan od načina provođenja nadzora procesa je praćenje ključnih parametara za taj proces. Odabir ključnih parametara za praćenje zahtjeva dobro poznavanje procesa koji će se nadzirati.

Ključni parametri za nadzor trebali bi biti:

- Kvantificirani
- Objektivno ponovljivi
- Relevantni za usluge kojima se organizacija bavi
- U skladu s politikom kvalitete i ciljevima kvalitete
- Tehnološki praktični za mjerenje ili očitavanje

Nadzor i mjerenje ključnih parametara procesa omogućuje jasnu sliku kako se proces ponašao u prošlosti i olakšava predviđanja u kojem smjeru bi se proces mogao kretati u budućnosti. Rezultati nadzora procesa mogu se koristiti za analizu učinkovitosti procesa i za planiranje poboljšanja procesa. Ako se ne ostvare planirani rezultati mogu se pokrenuti popravne radnje u smislu poboljšanja procesa.

Nedostatak koji je uočen je u ne primjenjivanju ovih zahtjeva za nadzor procesa na svim procesima sustava upravljanja kvalitetom.

3.2 Nadzor proizvoda

Sljedeći zahtjev čija razina implementacije će se razmatrati je zahtjev **8.2.4 Nadzor proizvoda**. U ovom slučaju, naravno, nema proizvoda nego je riječ o uslugama. Kao što se i u proizvodnji mora kontrolirati proizvod prema postavljenim zahtjevima za proizvod, tako se i u visokoškolskim ustanovama treba kontrolirati izvođenje usluge, u ovom slučaju proces nastave. Potrebno je kontinuirano provjeravati da li se nastava izvodi prema izvedbenom planu, da li se poštuje raspored predavanja, da li se nastava odvija u predviđenim učionicama i od predavača koji su navedeni u izvedbenom planu, da li se ispiti održavaju prema definiranom rasporedu, da li su nastavne teme i ispitna pitanja u skladu s definiranim ishodima učenja itd. Aktivnosti kontrole usluge trebaju biti u nekom obliku zapisa. Kao rezultat procesa kontrole u nekim slučajevima dogoditi će se i odstupanja od postavljenih zahtjeva na uslugu. Takve situacije nazivamo nesukladni proizvod/usluga i opisane su u točki norme 8.3

3.3 Upravljanje nesukladnim proizvodima

Zahtjev norme ISO 9001 točka **8.3 Upravljanje nesukladnim proizvodima** traži od ustanove koja primjenjuje sustav upravljanja kvalitetom da proizvod koji nije u skladu sa zahtjevima bude prepoznat a tim proizvodom treba upravljati na način kako bi se spriječila nenamjerna uporaba. U proizvodnim organizacijama nema problema oko razumijevanja na čega se odnosi pojam nesukladni proizvod, jer je kontrola i odvajanje nesukladnih proizvoda provođena i prije uvođenja sustava upravljanja kvalitetom. Primjena ovog zahtjeva u organizacijama koje pružaju usluge, često nailazi na poteškoće, a razlog je nerazumijevanje sukladnosti i nesukladnosti usluge koja se pruža. U organizacijama koje se bave visokim obrazovanjem usluga se može promatrati u procesu nastave, procesu znanstvenih istraživanja i procesu suradnje s privredom, što naravno ovisi o području za koje je definiran sustav upravljanja kvalitetom. U ovom tekstu definirati će se problemi koji su događaju u nastavnom procesu.

Nastavni proces je svakako vrlo važna aktivnost sveučilišnih i velučilišnih sastavnica i Uprava ovih organizacija želi da se taj proces odvija bez nedostataka. Ipak, nije moguće raditi na idelan način i manji ili veći propusti su neizbježni čak i tijekom odvijanja nastave.

Norma ISO 9001 zahtijeva od organizacije poduzimanje akcija za uklanjanje uočene nesukladnosti ili odobrenje upotrebe nesukladnog proizvoda uz potvrdu ovlaštene osobe ili korisnika. Potrebno je poduzeti akcije kako bi se spriječila nehotična upotreba nesukladnog proizvoda, a ako je već došlo do isporuke proizvoda potrebno je poduzeti primjerene radnje.

Gore navedene zahtjeve, koji su izraženi terminologijom norme ISO 9001, potrebno je prevesti u situacije koje se odvijaju tijekom nastavnog procesa u ustanovama visokog obrazovanja.

Nesukladnost u nastavnom procesu može se odnositi na neodržavanje nastave prema definiranom rasporedu predavanja ili odstupanje provedene nastave od tema koje su predviđene sadržajem predmeta. Također, nesukladnost je ako nastavu održava profesor ili asistent koji izvedbenim planom nije predviđen za rad na tom predmetu, ili ako u predviđenoj učionici ne funkcionira nastavna oprema na primjer ne radi projektor za prezentaciju nastavnih sadržaja. Naravno ovo su samo neki od mogućih primjera nesukladnosti u procesu nastave, a može ih biti jako puno.

Nesukladnosti koje se uoče u procesu nastave treba dokumentirati, i nakon određenog vremena provesti analizu uočenih nesukladnosti kako bi se otkrili važniji problemi koji se ponavljaju, kako bi se moglo poduzeti akcije u smislu poboljšanja procesa nastave. Iskustvo nakon provedenih eksternih audita pokazuje kako se organizacije premalo bave vlastitim nesukladnostima i zanemaruju uočavanje, dokumentiranje i analizu nesukladnosti u procesu realizacije usluge.

3.4 Analiza podataka

Analiza podataka koje generira sustav upravljanja kvalitetom definirana je i zahtijevana u točki **8.4 Analiza podataka.** Norma zahtjeva analize u vezi zadovoljstva kupca, sukladnosti sa zahtjevima za uslugu, značajkama i trendovima procesa i usluge, uključujući mogućnosti za preventivne radnje te u vezi dobavljača. Ovo je obavezni minimum analiza koje treba provesti, a organizacija sama može dodati i provoditi sve druge analize koje smatra potrebnima. Sve do pojave ESG sustava analize koje su se provodile su bile rudimentarne i nisu obuhvaćale opširne analize podataka koje generiraju procesi sustava upravljanja kvalitetom. Nakon, primjene zahtjeva ESG koje provode većina visokoškolskih organizacija u Hrvatskoj, primjena zahtjeva točke 8.4 je u većini slučajeva korektna. Svrha provođenja analize podataka je otkrivanje mogućnosti za poboljšanja. Jedan od načina provođenja poboljšanja sustava upravljanja kvalitetom je i poduzimanje popravnih radnji. Norma ih definira u točki **8.5.2 Popravne radnje**.

3. 5 Popravne radnje

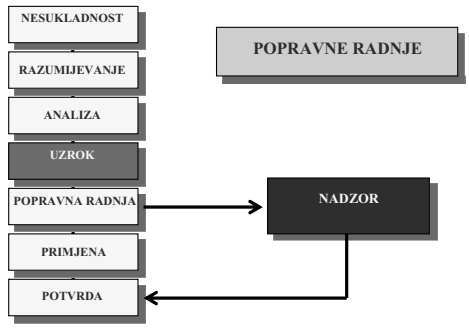
Popravnim radnjama otklanja se uzrok uočenog odstupanja. Za pravilnu primjenu popravnih radnji potrebno je :

- utvrditi nesukladnost, a nesukladnost se može odnositi i na nesukladne usluge ali i na nesukladnosti u sustavu upravljanja, koje su uočene internim auditom ili drugim metodama nadzora sustava upravljanja

- odrediti uzrok nesukladnosti i definirati radnje primjenom kojih će se osigurati da se nesukladnost ne ponovi

Popravne radnje su važan alat u procesu stalnog unapređenja jer je svrha popravnih radnji otklanjanje uzroka stvarnih nesukladnosti. Ovdje je važno naglasiti riječi “otklanjanje uzroka”, dakle potrebno je uočiti uzroke nesukladnosti i poduzeti mjere za njihovo otklanjanje kako se nesukladnosti ne bi ponovile.

Slijed aktivnosti pri poduzimanju popravnih radnji prikazan je na slici 3.



Slika 3 Popravna radnja

Kako bi se pravilno provela popravna radnja odgovorni u relevantnom procesu moraju prvo razumjeti, pa analizirati pokrenutu nesukladnost. Zatim je potrebno odrediti uzrok uočene nesukladnosti. Detalju analizu i definiranje uzroka nesukladnosti može provesti samo osoba koja dobro poznaje proces u kojem je uočena nesukladnost. Nakon što je određen uzrok nesukladnosti definira se popravna radnja, s jasnim aktivnostima, odgovornostima i rokovima izvršenja. Nakon što se provede popravna radnja potrebno je određeno vrijeme kako bi se utvrdilo da li je ta popravna radnja bila učinkovita tj. u kojoj mjeri je otklonila uzrok uočene nesukladnosti. Potrebno je promatrati proces u kojem se dogodila nesukladnost i ako se uočena nesukladnost za koju je pokrenuta popravna radnja nije ponovila u dužem periodu znači da je pokrenuta popravna radnja bila učinkovita.

Pogrešno određivanje uzroka nesukladnosti je najčešća pogreška pri poduzimanju popravnih radnji. Ova pogreška će se prikazati na primjeru: U nekoj organizaciji nakon internog audita uočeno je kako za ocjenu dobavljača nije korišten obrazac propisan procedurom za nabavu. Predložena je popravna radnja kojom će se ponovo provesti ocjena dobavljača, ali ovaj puta na propisanom obrascu.

Ovo nije ispravno poduzeta popravna radnja jer se tom radnjom ne otklanja uzrok odstupanja nego samo posljedica. Korektna popravna radnja bi se odnosila na uzrok problema, dakle trebalo bi istražiti zašto je uopće došlo do ove nesukladnosti.

Recimo da osobe koje provode ocjenu dobavljača nisu znale za ispravan obrazac. Popravna radnja bi sadržavala kratku obuku osoba koje provode ocjenu dobavljača o korištenju ispravnog obrasca prema relevantnoj proceduri. Tako bi se spriječilo ponavljanje iste nesukladnosti u budućnosti.

Popravne radnje predlažu i provode osobe odgovorne za proces u kojem je nesukladnost otkrivena. Svaka nesukladnost ne mora zahtijevati popravnu radnju.

Nakon što se provedu popravne radnje o njima se moraju voditi zapisi. Provedene popravne radnje ocijenit će se nakon određenog vremena primjene kako bi se potvrdilo da se uočene nesukladnosti čiji su uzroci uklonjeni poduzetim popravnim radnjama više ne ponavljaju.

Popravne radnje mogu se odnositi na :

- reklamacije korisnika, nesukladnosti na proizvod, sustav ili proces, dobavljače ili druge razloge.

U promatranim organizacijama nedostaci koji su uočeni u vezi popravnih radnji su direktno vezani za probleme sa dokumentiranjem nesukladnih usluga, jer popravne radnje slijede nakon nesukladnosti. Jedan problem je mali broj poduzetih popravnih radnji koji je uočen u visokoškolskim ustanovama, a drugi problem je pogrešno poduzimanje popravnih radnji tj. nije otklonjen uzrok nego samo nesukladnost.

4 ZAKLJUČAK

Sustavi upravljanja kvalitetom sve više se implementiraju i u visokom obrazovanju. Primjena ovih sustava pokazala je poboljšanje kvalitete rada u visokoškolskim ustanovama. Ipak, neki zahtjevi za sustave upravljanja pokazali su se kao teži za primjenu od drugih, te su opisani u radu. Potrebno je kontinuirano ukazivati i podsticati na korektnu implementaciju ovih zahtjeva, kako bi sustavi upravljanja bili učinkovitiji.

5 LITERATURA

[1] Maglić, L., Istraživanje efektivnosti sustava upravljanja kvalitetom, doktorska disertacija, Fakultet Strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, 2008

[2] Maglić, L., Samardžić, I., Stoić, A., Analysis of non-conformities at Quality audits // 11th International Symposium on Measurement and Quality Control, Krakow, Poland, 11-13.09.2013.

[3] Tunjić, Đ, Kljajin, M., Maglić, L., Uvođenje sustava upravljanja kvalitetom u visokoškolske ustanove, časopis Tehnički vjesnik, Vol. 12, br1, 2005, str 39-47

O SUVREMENOM OBRAZOVANJU INŽENJERA

Damir Markulak[1*]

[1]Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Hrvatska
*markulak@unios.hr

Sažetak

Okolnosti u kojima se odvija obrazovanje inženjera te profesionalne aktivnosti koje se od njih očekuju pri završetku studija se vrlo dinamično mijenjaju. Svjedoci smo učestalog i intenzivnog preklapanja postojećih i permanentnog otvaranja novih istraživačkih i profesionalnih područja gdje standardni sustav obrazovanja "svi za sve" postaje neučinkovit. Uz to, sveprisutni naglasak kurikuluma na "dubini" znanja i posljedično tome sve izraženijoj specijalizaciji neumitno vodi do nedostatka "širine" znanja, a posebno tzv. "soft" ili "lateral" znanja, koje podrazumijevaju umješnost rada s drugima, komunikacijske vještine, funkcioniranje u sustavu i sl. (tzv. multiple intelligence).

Sustav učenja i dalje se najčešće zasniva na linearnim modelima a transfer znanja na zastarjelim analognim sustavima u kojima se setovi informacija nepotrebno višestruko prenose čak i kada se ponavljaju. U novom profesionalnom okruženju razvijene tehnologije, nezadrživog multipliciranja znanja, trenutne razmjene informacija, posložnjavanja stručnih propisa i sl., postojeća paradigma edukacije inženjera je zastarjela i mora se promijeniti. Fokus je potrebno prebaciti na studenta kao kompletnu osobu, dakle isključivi intelektualni pristup treba komplementirati i emocionalnim aspektima kada god je to moguće, a ne ga promatrati kao "posudu" u koju treba uliti traženu količinu znanja, treba ga učiniti aktivnim sudionikom nastave koji može razumjeti zašto nešto treba naučiti i ono što je najvažnije, treba ga ne samo naučiti učiti, nego mu treba pomoći da prihvati i preuzme odgovornost za trajno održavanje i usavršavanje svojeg znanja. Ta karakteristika nužna je i dovoljna za održivost sustava edukacije u cjelini jer tek tada studenti postaju stvarni i proaktivni partneri u cijelom procesu učenja umjesto da pasivno studiraju "unazad". To će unijeti ključne, "humane" komponente "volje" studenta u cijeli proces, samoučinkovitost, odlučnost i dosljednost, tako stvarajući čvrsti integrativni okvir za učenje, razumijevanje i samoevaluaciju - student na vlastitom primjeru uči kako učiti i uči kako stvarati. Znanje koje treba usvojiti treba sistematizirati (moduli – kvalifikacije) i prenositi ga na neposredne načine ("digitalno" i ciljano, bez zagušivanja nepotrebnim ili ponavljajućim informacijama), treba ga što je više moguće stjecati u realnom okruženju i pri rješavanju realnih problema, te ga staviti u funkciju rezultata koje želimo učenjem postići, a svakako ga treba i neprestano "preispitivati" kroz povratne informacije koje se kontinuirano prikupljaju od svih dionika sustava edukacije.

Dakle, pojmovi kao što su ishodi učenja, kvalifikacijski okviri i sl. i nisu zapravo konceptualno ništa novo doli još jedan pokušaj formalnog definiranja upravo gore izrečenog, ali, nažalost, bez ostvarenja spomenute nužne pretpostavke održivosti sustava i ostati će samo još jedna u dugom nizu formalnosti koje nisu uspjele zaživjeti i dati rezultate. Što prije to uočimo to smo bliže postizanju željene snažne interakcije svih dionika procesa učenja kao nužnog preduvjeta uspjeha kojeg želimo postići.

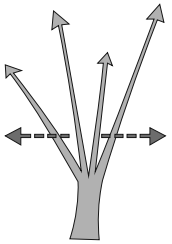
Ključne riječi

obrazovanje, inženjeri, ishodi učenja, odnos nastavnika i studenta, metode učenja

1 OPĆENITO

Okolnosti u kojima se vrši obrazovanje inženjera te profesionalne aktivnosti koje se od njih očekuju pri završetku studija se vrlo dinamično mijenjaju. Od inženjera se više ne očekuje samo da se usmjereno bave "novim", dosad neotvorenim problemima, nego da svoj fokus i puni potencijal posveti "saniranju" posljedica moderne industrijske civilizacije i suvremenog kapitalizma – mnogobrojne tehnološke probleme prenapučenih gradova - od nefunkcionalnog prometa preko nedovoljnog kapaciteta komunalne infrastrukture do golemih količina otpada, nedostatka pitke vode, zelenih površina, poremećene klimatske ravnoteže planeta i sl., dakle pojava kojima svakodnevno i sami svjedočimo.

Shvatljivo je da se u snažnom tehnološkom zamahu započetom prije nešto više od 100 godina najveća pažnja prvotno posvećivala permanentnom otvaranju novih područja istraživanja, čime je napravljen snažan iskorak u "dubinu" (longitudinalno), a bez pratećeg adekvatnog i sistematičnog "povezivanja" pojedinih područja na različitima razinama (lateralno), Slika 1.



Slika 1 "Longitudinalno" i "lateralno" znanje

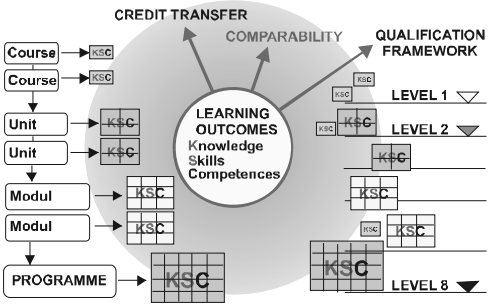
To znači da je prvenstvena namjera istraživača bila da se "što brže" dopre "što dalje" te se na taj način otvori/rasvjetli što više područja. Ta je karakteristika radoznalosti integralni dio ljudskog bića i možemo ju uočiti kada i sami imamo zadatak nešto naučiti pa prvo prelistavamo knjigu ili radne materijale od korica do korica u želji da steknemo dojam "koliko toga" trebamo apsorbirati.

Međutim, na taj se način općenito postepeno formira puno tema koje treba sve detaljnije istraživati te je prirodna posljedica takvog procesa *specijalizacija* istraživača za pojedina područja, koji druga (možda i bliska područja) poznaje vrlo malo ili nimalo. Npr. u građevinarstvu je tek pojavom čelika kao graditeljskog materijala došlo do snažnog odvajanja "inženjerstva" od "arhitekture", budući da su područja koja je taj novi, dotad nepoznati materijal otvorio postala "previše" za jednog "svestranog" stručnjaka, majstora gradnje, te su se aktivnosti proračuna, izrade i montaže postupno odvojile od samog konceptualnog razmišljanja o građevini kao funkcionalnoj cjelini. Danas je taj proces još izraženiji pa je očita posljedica organiziranja istraživanja u "dubinu" sve uočljivije znanje kojemu nedostaje "širina" (u graničnom slučaju to bi značilo da želimo znati "sve" o "ničemu"). Tako npr. jedan suvremeni projekt mosta velikog raspona zahtijeva ogroman interdiciplinarni tim stručnjaka zaduženih za projektiranje s mnogobrojnim aspektima o kojima treba voditi računa, npr. estetika i dizajn, konstrukcija, aerodinamičke karakteristike, modelska ispitivanja u vjetrovnim tunelima, aseizmički dizajn, specijaliste za posebne materijale ili dijelove/opremu koji se ugrađuju, geomehanička rješenja, aspekti utjecaja na okoliš, aspekti organizacije i sigurnosti prometa na mostu i sl. Nakon definiranja projekta također izrazito interdisciplinarni tim vodi tehničke aspekte njegovog građenja dok drugi također brojni tim brine o financijskom vođenja cijele investicije. Možemo si slobodno postaviti pitanje važnosti utjecaja pravovremeno definirane/uočene/naglašene, pravilno artikulirane, prenesene i primjenjene informacije u jednom tako složenom sustavu?

Očito je dakle da jedan stručnjak, ma koliki ekspert u svom području bio, više ne može samostalno i u potpunosti riješiti funkcionalno jedinstveni stvarni problem koji je možda do jučer bio u potpunosti u njegovoj domeni. Dakle, pitanje koje se nameće je kako obrazovati i osposobiti inženjera budućnosti koji svojim znanjem i vještinama može odgovoriti ovim novim i sve složenijim profesionalnim izazovima u kojima se tradicionalne granice između pojedinih područja stalno preklapaju i redefiniraju. Na temelju informacija iz Povjerenstva za pitanja struke Hrvatske komore građevinskih inženjera može se zaključiti da se najveći broj upita članova/inženjera iz prakse vezano za nejasnoće u njihovom svakodnevnom profesionalnom radu upravo odnosi na to što oni zapravo "imaju pravo" projektirati, računati ili nadzirati, a što pak neke druge srodne struke (npr. inženjeri strojarstva, arhitekti i sl.). Očito je dakle da i stručnjaci u praksi sve teže "prate" granice svojih struka i da sve češće postoji potreba za interdisciplinarnosti bar u dijelu koji se tiče razumijevanja područja i predmeta istraživanja drugih struka.

Dakle, ono što zasigurno znamo već i sada jest da se sposobnost rada u interdisciplinarnom okruženju zasigurno nalazi na "kritičnom putu" profila inženjera budućnosti.

Drugi veliki problem s kojim se moderni sustav obrazovanja susreće je potreba za jasnim definiranjem i prepoznavanjem kvalifikacija i kompetencija koje završeni studenti moraju imati, kao referentnog okvira od kojega se kreće pri utvrđivanju relevantnih profesionalnih odgovornosti ali i njihovih uspoređivanja na nacionalnoj i međunarodnoj razini. U tom smislu prvo valja nedvosmisleno definirati "što" i "zašto", a potom razmišljati o "kako", što je nažalost rijetko slučaj u praksi pa smo svjedoci raznih nefunkcionalnosti i nelogičnosti s kojima se kao društvo susrećemo. Dobar dio odgovora na "zašto" kada je predmetna problematika u pitanju nalazi se u početku teksta, dok odgovor na "što" treba napraviti podrazumijeva definiranje jasnih "jedinica mjere" odnosno rezultata/ishoda učenja koji su preduvjet za provedbu procesa ususatvljivanja i povezivanja tih osnovnih jedinica u šire module koji već poprimaju konkretne obrise primjenjivog znanja u pojedinom području i čine njegov nužni integralni dio, [1]. Kad smo jednom došli do te razine, preostaje da se tako definirani moduli "kombiniraju" na način da "proizvedu" stručnjaka traženih {znanja, kvalifikacija i kompetencija}, a taj skup je zapravo ono što definiramo terminom "ishodi učenja", slika 2.



Slika 2 Ishodi učenja

Ovdje smo se opasno približili poistovjećivanju znanja (kvalifikacija, kompetencija) s proizvodom, no ako za trenutak zaboravimo duboko humanu dimenziju te najvažnije i najuzvišenije ljudske karakteristike, onda od te usporedbe možemo izvući uglavnom samo korisne efekte, poput npr. sada jasno izražene potrebe da i za "znanje" pokušamo definirati sve one karakteristike koje moramo znati o bilo kojem proizvodu prije puštanja na tržište – podatke o proizvođaču i njegovim referencama za taj posao, osnovnim svojstvima proizvoda (sastav,

dimenzije, rok trajanja), preispitivanju tržišta pri kreiranju svojstava proizvoda s najvećom šansom za plasman, stalnog praćenja kvalitete proizvoda i sl. Nije li to upravo ono što svim smjernicama, pravilnicima, direktivama i sl. i želimo postići sa "znanjem"?

Dakle, ono što također znamo je da moramo revidirati (=osuvremeniti) naše kurikule, moramo ponovno proanalizirati pitanja "što" i "zašto" u novom okruženju, a tek kad smo zadovoljni odgovorima do kojih smo došli preusmjeriti svu pažnju na "kako". Novi kurikuli morat će oslikavati i taj novi način razmišljanja, novi horizont koji uspijevamo dogledati s pozicije svjesnosti na kojoj se sada nalazimo, inače će cijeli trud biti uzaludan a zaostajanje sustava edukacije za razvojem tehnologije i novih znanja postati još izraženiji. Naime, poznata je pak i činjenica da se znanstveno i inženjersko znanje udvostručuje svakih 10 godina, a ona snažno razotkriva drugu činjenicu, a ta je da zasigurno niti jedan obrazovni model, ma kako sofisticiran i sveobuhvatan bio, neće moći u potpunosti pripremiti inženjera za ono što ga očekuje kada napusti fakultet i suoči se s profesionalnim izazovima.

To nas dovodi do trećeg momenta kojeg bi želio istaknuti u ovom radu, a to je pitanje opće koncepcije sustava edukacije u smislu postavljanja glavnog cilja koji se želi postići - naime, činjenica je da smo pri sastavljanju kurikula i koncipiranju kolegija uglavnom zaokupljeni "količinom znanja" koju moramo prenijeti (= "preliti") u studenta često ga promatrajući kao objekt (="posudu") naših aktivnosti nakon kojih student treba, uglavnom čistom *reprodukcijom*, pokazati koliku je količinu znanja usvojio (="upio") i na taj način zadovoljio formalne kriterije za prelazak na idući kolegij, na kojemu se priča uglavnom ponavlja. Vidljivo je da je taj proces u svojoj prirodi potpuno pasivan, te je kao takav i u potpunoj suprotnosti s poznatom Sokratovom izrekom da je *obrazovanje potpaljivanje plamena a ne punjenje posude*, ili onom još očitijom D.von Hilderbranda da *nije važno ono što je uliveno u čovjeka nego ono što je zasađeno*.

Ponovno je očito da ako želimo uspjeti, kao uostalom i u svakom drugom poslu koji obavljamo, moramo usvojiti drugačiji pristup a taj se mora temeljiti na uzajamnom respektiranju i partnerstvu ključnih subjekata procesa, u ovom slučaju nastavnika i studenata, jer će samo tako proces učenja dobiti nužno potrebnu proaktivnu, pokretačku komponentu koja će mu održavati zamah. Samo ako nastavnik sam zna učiti, moći će poučiti i svoje studente kako učiti, a što je zapravo ključna i osnovna vještina koja se mora usvojiti da taj proces postane samoodrživ – to se uostalom i ističe u [2] gdje se navodi da će inženjeri morati prihvatiti odgovornost za vlastito kontinuirano obrazovanje, a visokoškolske ustanove odgovornost da ih obuče za taj zadatak na način da ih nauče učiti. Pri tome treba ipak biti oprezan pri definiranju "prava" i "obveza" koje proizlaze iz takvoga aktivnog koncepta jer se nažalost u praksi pojavljuju i ekstremni primjeri "liberalizacije" procesa učenja koji također nisu dobri, o čemu će se u nastavku nešto više napisati.

Navedene činjenice, između ostalog, moraju postati snažan ulazni parametar za redefiniranje kurikula i ciljanih vještina koje inženjer budućnosti mora imati, te je jedini ispravan odgovor na takvu situaciju povećanje društvene odgovornosti za krajnji rezultat a kroz pojačanu ulogu i svjesnost svih dionika procesa obrazovanja:

- nadležnih ministarstava
- srednjoškolskih i visokoškolskih ustanova
- nastavnika
- studenata
- gospodarskog i industrijskog sektora

2 NEKE KARAKTERISTIKE POSTOJEĆEG STANJA I MOGUĆI ODGOVORI

Očito je dakle da je sadašnji sustav edukacije inženjera još uvijek većim dijelom baziran na tzv. "linearnim" modelima koji se pak oslanjaju na tradicionalni način organizacije edukacije i stjecanja znanja i vještina, te njihovog prenošenja na studente. Taj je prijenos znanja manje ili više baziran na autoritativnom odnosu profesor-student s u međuvremenu značajno smanjenom "elitizacijom" znanja i povećanim korištenjem moderne tehnologije pri provođenju nastave. Poteškoće u primjeni ovakvog sustava obrazovanja danas leže u značajno povećanoj količini znanja koju treba prenijeti, što je rezultat:

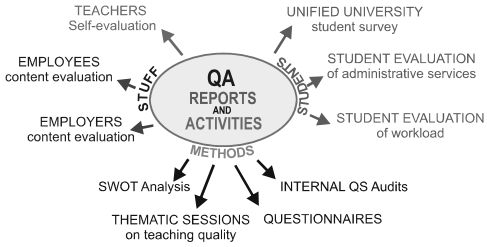
- ubrzanog razvoja tehnologije i brzog širenja znanstvenih istraživanja,
- mogućnosti trenutne razmjene informacija preko interneta,
- stalne pojave novih ili značajno poboljšanih materijala ili novih mogućnosti iskorištenja postojećih,
- stalnog usavršavanja metoda proračuna i stručnih propisa koji "demistificiraju" do jučer složene probleme i omogućavaju njihovo rješavanje u svakodnevnom inženjerstvu,
- potrebe za stalnim usavršavanjem i nadopunom znanja nakon završetka studiranja i sl.

Iz svakodnevnih primjera iz prakse možemo uočiti da je znanje primjenjivano od strane inženjera prije 50 godina danas gotovo na razini srednjoškolskog obrazovanja. Kada se npr. promotri današnji način edukacije inženjera građevinarstva onda ćemo vidjeti da je on još uvijek organiziran kao specijalistički trening baziran na podjeli prema građevnim materijalima (čelik, drvo, beton, spregnute konstrukcije i sl.) a tek se u posljednje vrijeme inzistira na zadavanju zadataka koji bi uključivali

gradivo više kolegija za čije bi rješavanje trebalo konzultirati više profesora. O čvršćem povezivanju kurikula s ostalim srodnim strukama – arhitekturom, elektrotehnikom ili strojarstvom za sada još nema govora. Takav način organiziranja nastave očekuje od studenta da samostalno povezuje parcijalna znanja i "gradi mostove" između pojedinih područja što je vrlo težak zadatak ukoliko prethodno nije pažljivo planiran i organiziran.

Jasno je da treba razmisliti o učinkovitijem načinu prenošenja znanja koji, kao što je slučaj i s prijenosom informacija ili drugih kvantiteta, prvo zahtijeva provedbu temeljite sistematizacije te uspostavljanje standarda prema kojima će se taj prijenos obaviti. Zgodno je ovdje upotrijebiti ilustraciju s prijenosom televizijskih signala jer bi tada bilo slikovito opisati sadašnju situaciju u edukaciji inženjera uglavnom kao "analognu", tj. višestruki prijenos setova podataka pa čak i onda kada se oni ponavljaju. Rezultatima primjene ovakve metode svjedočimo svakodnevno – prezasićenost informacijama, otežano razlučivanje bitnih informacija i njihovo povezivanje, te u konačnici velike poteškoće pri pokušaju njihove praktične uporabe. Ono što nam treba je dakle "digitalizacija" sustava prijenosa znanja što bi podrazumijevalo daljnji prijenos samo onih informacija koje su promijenjene u odnosu na prethodno poslani set podataka, znači u biti ono što je novo. Time uspijevamo dobiti znatno dinamičniji sustav s jasnijom "slikom" te uz "isto opterećenje" imamo mogućnost slanja kvantitativno manje, ali kvalitativno više usmjerene podatke. Mislim da je potreba za provedbom sistematizacije i standardizacije (=uspostavljanja kvalifikacijskih okvira s jasno definiranim granicama, odnosno znanjima za svaku razinu) u svijetlu ovog primjera sada još očitija. U našem promatranom slučaju edukacije inženjera to bi npr. nalagalo:

- postupno izbjegavanje strogo izoliranog proučavanja neke materije bez uvođenja "šire slike" (=sve je povezano),
- kad je god moguće zadavati zadatke koji povezuju više kolegija i gdje student uči voditi računa i o utjecaju drugih parametara na rješenje konkretnog problema u fokusu, a ne ga promatrati potpuno odvojeno i neovisno od cjeline,
- stalno brinuti o usvršavanju i osuvremenjavanju materije kolegija kako bi krajnje prenešeno znanje bilo ujednačeno, usporedivo i prepoznatljivo u suvremenim klasifikacijama,
- razmisliti o sadašnjem ustrojstvu zavoda/odjela koji zapravo snažnu potiču odvojenost/specijaliziranost,
- ustrojiti snažan QA sustav koji će kroz svoje procedure permanentno skupljati, obrađivati i analizirati podatke o funkcioniranju sustava obrazovanja, omogućavajući vrijedne povratne informacije u smislu sagledavanja trenutne pozicije sustava u odnosu na unaprijed definiranu odredišnu točku, slika 3, i sl.

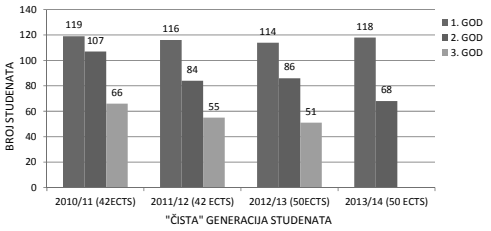


Slika 3 Sustav osiguranja kvalitete u visokom obrazovanju

Važnost dobro ustrojenog i funkcionalnog sustava mogu ukratko ilustrirati na konkretnom primjeru na Građevinskom fakultetu Osijek. Naime, nakon uspostave sustava krenuli smo s praćenjem uspješnosti studiranja na temelju ciljeva postavljenih u Strategiji razvitka, te smo postupno počeli analizirati i prikupljati podatke. Pri tome smo uočili jednu vrlo izraženu pojavu, kojoj sam dao i prigodno ime - "studiranje unazad". Naime, radi se o situaciji da značajan broj studenata koji trenutno slušaju određeni predmet zapravo činjenično nisu u mogućnosti stvarno ga aktivno pratiti zbog zaostalih obveza iz prošlog semestra/godine studija, a koje su im egzistencijalno važnije zbog rješavanja/održavanja svog studentskog statusa. To znači da određeni broj studenata zapravo pohađa predavanja samo zbog nužnosti ispunjenja formalnih obveza traženog postotka prisutnosti na nastavi i sl. Time oni zapravo samo održavaju "privid" redovitog studiranja, dok se zapravo radi o pasivnom sjedenju na nastavi (i to naravno samo kod nastavnika koji inzistiraju na nazočnosti na nastavi) ili čak koriste to vrijeme za rješavanje obveza iz drugih kolegija. Na temelju brojnih razgovora i diskusija sa studentima koji su se našli u takvoj situaciji zajednički smo zaključili da bi "idealno" vrijeme slušanja sadašnjeg predmeta na kojem pasivno sjede bilo za otprilike godinu dana, te sam stoga i nazvao ovu pojavu studiranje unazad. Ona je ozbiljna i zbog toga što je kontinuirana – kada je jednom ozbiljnije zaostao u ispunjavanju svojih obveza student je praktično cijelo vrijeme "u zaostatku" sa svojim tekućim obvezama što se nadovezuje na nedostatak nužnog predznanja za veliki broj predmeta koji mu dolaze. Neminovna posljedica je gotovo potpuno onemogućavanje razvoja njegovih stvarnih potencijala, koncentracije i kreativnosti u sadašnjem trenutku, pa samim time izostaje i svaka participacija u nastavi, što je istovremeno vrlo opterećujuće i za samog nastavnika, budući da u pokušaju da potakne interakciju s auditorijem to u velikom postotku nije moguće baš zbog navedenog razloga.

Na Građevinskom fakultetu ovoj smo pojavi pokušali doskočiti na način što smo, još uvijek kao jedina sastavnica Sveučilišta u Osijeku, u akademskoj godini

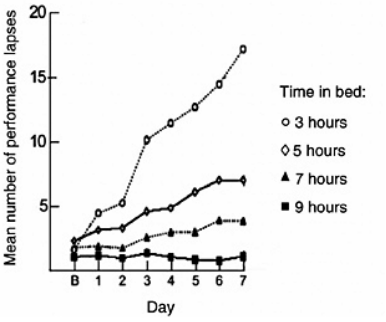
2012/13 podigli "prag" upisa sljedeće godine s 42 na 50 ECTS bodova. Namjera je bila potaći studente na kontinuirani rad od samog početka studiranja kako ne bi, zbog vrlo "opuštenog" ispunjavanja obaveza u prvoj godini i "ciljanja" na minimalni broj bodova za prelazak u drugu godinu, upali u začarani krug neprestanog sustizanja obveza i zapravo kao što je opisano studiranja unazad. Iako je sam postupak podizanja praga uslijedio nakon brojnih razgovora, predstavljanja statističkih podataka i tribina sa studentima i njihovim predstavnicima, od kojih je velika većina i sama prepoznala dobronamjernost te namjere te ju i službeno podržala, ipak su uslijedile žestoke reakcije dijela studenata gdje se i kroz medijske pritiske nastojalo polučiti povlačenje odluke. Jedan dio rezultata ovog postupka može se analizirati na slici 4, gdje je prikazan broj studenata tzv. "čiste" generacije koji su redovito upisivali narednu godinu.



Slika 4 Usporedba prolaznosti studenata s različitim pragovima na GFOS-u

Iako zasigurno taj podatak ne može biti promatran potpuno izolirano u odnosu na druge relevantne parametre (npr. "kvalitetu" pojedine generacije izraženu npr. prosjekom ili nekom drugom ocjenom srednjoškolskog uspjeha i sl.), ipak se može uočiti da nije došlo do nekog značajnijeg osipanja broja studenata koji su redovito izvršavali svoje obaveze (kako je najavljivano u protestiranjima nezadovoljnog dijela studenata) a ono što zasigurno znamo je da je taj dio studenata sada znatno "rasterećen" zaostalih obveza i može se potpunije posvetiti studiranju "sada". To je još jedan primjer prilagodljivosti sustava na nove uvjete (postavljanje "letvice") kojih se ne treba bojati ukoliko je izvršena kvalitetna analiza i priprema (="što?" i "zašto?" pa onda "kako?").

Povezujući se na prethodno razmatranje ovdje možda treba istaći još jednu činjenicu koja se doduše ne odnosi samo na studente tehničkih fakulteta nego općenito na mlađe generacije koje dolaze. Naime, mnoga suvremena istraživanja, pogotovo u SAD, upućuju na značajnije promjene u ponašanju i navikama mlađih generacija, pri čemu se posebno ističe veliki utjecaj moderne tehnologije upravo na tu populaciju. Tako i sami možemo svedočiti da je "bioritam" mladih značajno "pomaknut" na kasnije, noćne sate te oni puno kasnije izlaze, ostaju dugo budni, jako su zaokupljeni "updateom" svojih Facebook i inih profila, igranja igrica i sl., što osim kroničnim nedostatkom sna rezultira i drugim poremećajima kao što su nedostatak koncentracije, motivacije, gubitak interesa za "svijet oko sebe" i sl. Prema podatcima američkog Nacionalnog instituta za zdravlje (National Institutes for Health) studenti su jedna od najjače ugroženih skupina s obzirom na nedostatak sna. Na slici 5. se mogu vidjeti rezultati istraživanja Belenky-a i ostalih, 2003., [3], koji je tijekom 7 dana na 66 zdravih volontera proučavao utjecaj nedostatka sna na nedostatak pažnje pri slučajno generiranim stimulansima.



Slika 5 Utjecaj nedostatka sna na kognitivne sposobnosti

Jasno se može uočiti kumulativni efekt nedostatka sna a posebno zabrinjava činjenica da je većina volontera zapravo subjektivno bila nesvjesna svojih ograničenih sposobnosti. Mnogi stručnjaci ovu pojavu već tretiraju kao modernu epidemiju kojoj se još uvijek ne poklanja dovoljno pažnje, iako se već sada može naći dosta primjera pomicanja početaka nastave posebno u srednjim školama u Americi, što je redovito rezultiralo znatno boljim rezultatima učenika. Ako se prisjetimo izreke da je svijet uslijed utjecaja moderne tehnologije zapravo postao "globalno selo" i da se naši studenti svojim navikama zasigurno ne razlikuju puno od onih američkih ili engleskih, onda bi bilo zapravo društveno neodgovorno i dalje potpuno ignorirati spomenutu pojavu, koja postaje još izraženija u kombinaciji s nekim drugim fenomenima kao što je npr. prethodno opisano "studiranje unazad".

Iduća činjenica kojoj treba posvetiti iznimnu pozornost kada su tehničke znanosti u pitanju je svakako njegovanje redovitih kontakta s gospodarskim sektorom kako u smislu potrebe upoznavanja studenata s realnim okruženjem koje ga očekuje nakon studiranja tako i zbog prikupljanja vrijednih povratnih informacija o načinu kako se završeni student uklopio u profesionalnu sredinu, koja znanja/vještine su mu bile od iznimne koristi a koja mu eventualno nedostaju i sl. Time se ranije spomenuti "linearni" sustav obrazovanja pretvara u "spiralni" jer počiva na načelu održivosti (uvođanja dugoročnih utjecaja koji se ostvaruju funkcioniranjem sustava), kroz formiranje mehanizama za prikupljanje povratnih informacija (koje zapravo trebaju stalno "pre-

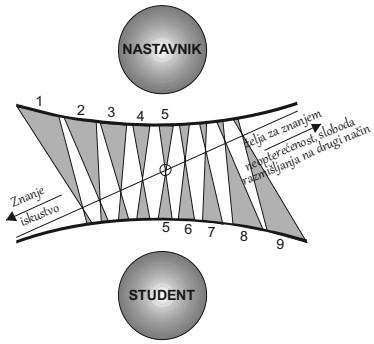
oblikovati" učenje) te poticanje suradnje i zajedništva među svim sudionicima u obrazovanju. On je spiralni zato što se u biti u svojim aktivnostima uvijek vraća u blizinu početne točke no uvijek na višoj razini koja je posljedica novih spoznaja i iskustava te daje potpuno novu perspektivu za daljnji razvoj. Takav sustav odlikuje se prilagodljivošću i raznovrsnošću u načinima i pristupima učenju pri odgovaranju na stalno promjenjive zahtjeve na sustav. Boravak u "realnom" okruženju se osim klasičnog "posjeta" nekom projektnom uredu, laboratoriju, radionici ili gradilištu, može na tim lokacijama organizirati u vidu studentskih radionica na kojima je angažirano više nastavnika i koje samim time povezuju i više kolegija. Na taj se način otvara mogućnost integralnom pristupu analiziranja i rješavanja problema, dakle učenju, nasuprot izdvojenom i ciljanom pogledu na isti problem. Kod studenata se potiče kreativnost i znatiželja, razvija osjećaj za timski rad i sinergetsko rješavanje problema u realnoj sredini i na realnim predmetima istraživanja. Student dobiva mogućnost da uspoređuje znanje koje je ranije usvojio sa znanjem koje mu je potrebno da riješi konkretni problem, što predstavlja vrlo važnu informaciju i smjernicu za daljnje aktivnosti kako za njega samoga, tako i za nastavnike. Također, održavanje kontakta s realnim sektorom može se osigurati i redovitim pozivanjem uspješnih/iskusnih stručnjaka, inženjera iz prakse da održe predavanja o svojim značajnijim projektima i iskustvima što predavanjima daje dinamiku i neposrednost. Nakon takvih predavanja treba obavezno potaknuti diskusiju i razgovor predavača i studenata, koja ne mora biti samo o temi predavanja nego aktualnim pitanjima struke općenito.

Svi ovi postupci pridonose poticanju samoinicijative i kreativnosti kod studenata, daju izravne prilike za iznošenje vlastitog mišljenja pred cijelom grupom (dakle povećavaju samopouzdanje), osiguravanju vremena za preispitivanje različitih pogleda na neki problem ili njegovo rješenje gdje student zapravo upoznaje i procjenjuje (="kalibrira") vlastite načine razmišljanja u pogledu analize nekog problema i stječe nužno potrebnu osobnu spoznaju o procesu vlastitog napretka u učenju. Time se kognitivne sposobnosti studenta s tzv. nižih razina prema Bloomovoj taxonomiji (Bloom, 1956) – znanje, razumijevanje i primjena, postepeno podižu na više razine – analizu, sintezu i evaluaciju.

3 KLJUČNA KOMPONENTA USPJEHA – INTEGRALNI PRISTUP OSOBNOSTI

U suvremenoj literaturi na temu obrazovanja, kao i u mnogim smjernicama i sličnim stručnim i popularnim tekstovima danas se često provlači sintagma kako proces učenja treba centrirati oko studenta, kako student treba sam ili u konzultaciji s nastavnikom odabirati ciljeve svojeg učenja i postajati samo-usmjereni učenik i sl. Ako se takve sugestije promatraju u smislu naglašavanja potrebe za modificiranje uloga predavača i studenta, gdje se isključivo autoritativni odnos nastavnika odlučnije treba pomicati prema ulozi moderatora u procesu učenja, dok se student iz pasivnog slušača treba pretvoriti u aktivnog učenika koji razumije zašto nešto mora naučiti i gdje će to trebati u svojoj profesionalnoj karijeri, onda se u potpunosti mogu složiti s njima. S druge pak strane mislim da ultimativna "liberalizacija" uloga nastavnika i studenta može krenuti i u krivom smjeru i da se često ipak ide predaleko u procjeni kompetencije studenata da sudjeluju u kreiranju i onoga što će učiti, budući da za takve odluke oni ne mogu imati nužna znanja, bar kad je u pitanju inženjerska profesija.

Ovdje mi se čini prikladnim parafrazirati crtež poznatog francuskog arhitekta Le Corbusiera (1887.-1965.) kojim je dao svoje viđenje vječne polemike između uloge inženjera i arhitekata u graditeljstvu, slika 6, no ovaj put referirajući se na odnos između nastavnika i studenta.



Slika 6 Odnos nastavnika i studenta

Sa slike je vidljivo da rješenje za kojim težimo nisu homogeni polovi nego upravo "dobra kombinacija" znanja i iskustva te želje za znanjem i neopterećenošću starim obrascima/načinima razmišljanja, tj. sposobnošću slobodnog usmjeravanja tijeka misli. Naime, poznata je činjenica da kad jednom donesemo neku odluku ili usvojimo neki način razmišljanja zapravo sebe blokiramo u razmišljanju o novim, možda i boljim rješenjima, a prezauzetost onim što radimo blokira nas od preispitivanja drugih opcija. Jednu vrstu kvalitete i trend pretežito ostvaruju nastavnici dok drugu vrstu kvalitete i trend pretežito ostvaruju studenti, no niti jedna kategorija ne smije biti "imuna" na dobrodošle primjese one druge kvalitete. Očito je i da je za pravi rezultat potrebno osigurati doprinos oba glavna aktera u procesu.

Dakle, ono na čemu treba poraditi a što se vrlo rijetko ili uopće ne pronalazi u stručnim vrelima kada je u pitanju obrazovanje inženjera, je spoznaja da pozornost i fokus u procesu učenja treba usmjeravati ne samo na intelektualnu (pretežitim dijelom) i fizičku (manjim dijelom) razinu nego je potrebno promatrati osobu kao cjelinu, a taj zadatak nije moguće ostvariti bez uključenja i emocionalne razine osobnosti. Interesantno je promatrati mlađe kolege inženjere tijekom stjecanja prvih znanstveno-nastavnih zvanja u sklopu njihove

pedagoško-metodičke izobrazbe kako pokazuju zbunjenost metodama učenja koje se na tim tečajevima prezentiraju, a koje su općenito rečeno primjetno drugačije od načina kako su oni stjecali znanja tijekom svog tehničkog studija.

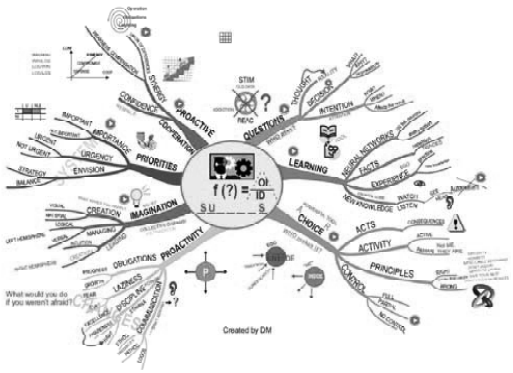
Dakle, postaje očito da napredna tehnologija sama po sebi nije dovoljna, značajnije poboljšanje procesa učenja danas više nego ikad traži integralni pristup čovjeku kao kompletnoj osobi. Nije li i neprirodno očekivati da se osoba koja dolazi na predavanja, na kojima intenzivno provodi najveći dio svoga vremena u višegodišnjem mukotrpnom stjecanju profesionalnog zvanja, odmah po ulasku u prostorije učilišta "ograniči" na intelektualnu razinu jer je to zapravo jedino što će joj trebati za uspješno savladavanje kriterija koji će društvu jamčiti dovoljnu profesionalnu stručnost? Bojim se da su mnogi parametri današnjeg sustava obrazovanja, i ne samo inženjera, a pogotovo recimo sustav ocjenjivanja podešeni baš na taj način, dok smo istovremeno često nezadovoljni načinima kako studenti na kraju "odgovore" na tako postavljen sustav.

Pristup baziran na traženju "odgovora" studenta kao kompletne osobe, sa svim "pravima" i "obvezama" koje iz njega proizlaze, zasigurno bi jamčio otklanjanje "smetnji" u komunikaciji, odnosno omogućio obostrano uvažavajući odnos koji se temelji na preuzimanju svjesne odgovornosti za svoje postupke kao ključnom preduvjetu za ostvarenje partnerskog odnosa. To će onda uključiti esencijalnu, "humanu" komponentu "volje" studenta u cijeli proces: - samoučinkovitost, odlučnost i dosljednost, stvarajući tako integrativni okvir za učenje, razumijevanje i samoevaluaciju naučenog – student na vlastitom primjeru uči kako učiti i uči kako stvarati. Danas se već puno toga može naći i čitati o emocionalnoj inteligenciji (npr. P Salovey, [4]) koja podrazumijeva sposobnost prepoznavanja vlastitih emocija, upravljanje emocijama, motiviranje samog sebe, prepoznavanje emocija u drugima te snalaženje u vezama. U tom smislu treba razlikovati dvije razine kompetencija u svakom profesionalnom polju – specijalistička znanja karakteristična za svako polje te generalizirani skup vještina koji se u literaturi nazivaju "soft" znanja, "transversal" vještine (eng. skills) ili meta-kompetencije (eng. meta-competences). Prvi skup znanja je ono što profesionalno definira osobu i služi kao mjerilo za rangiranje pojedinih razina profesionalnih znanja, dok je drugi set onaj koji omogućuje globalno funkcioniranje osobe u društvu – spremnost na rad s drugima, komunikacijske vještine, funkcioniranje u sustavu, samopouzdanje, samokontrola i sl. Ranije se možda i moglo tolerirati nedostatak ovih "soft" vještina no priroda i karakter današnjih profesionalnih izazova to više ne dopuštaju. U [5] se može naći vrlo detaljan opis poželjnih vještina koje bi valjalo razvijati posebno pri obrazovanju inženjera te kako omogućiti njihovo stjecanje, a one su podijeljene na četiri osnovna područja:

- sposobnost prikupljanja informacija (skupljanje, interpretacija, razlučivanje bitnog od nebitnog, odbacivanje suvišnih podataka i sl.),
- sposobnost razmišljanja na različite načine (interdisciplinarno, kritički, strategijski i sl.),
- spremnost na suradnju (pregovaranje, stvaranje novih vrijednosti u timu, interakcija s ostalima i sl.),
- sposobnost zauzimanja stava (samomotivacija, borba s kaosom, uviđanje pogrešaka, preuzimanje rizika).

Dakle, ključno je studenta "pridobiti", motivirati da postane ***svjesno odgovaran za vlastite postupke***, da samokritično uočava svoje vlastite propuste i pogreške te da sukladno tome prihvati odgovarajuću posljedicu takvog ponašanja i nastoji ih u kasnijim postupanjima ispraviti. Nažalost, to je ono što, prema mojem mišljenju, danas najviše nedostaje ne samo u akademskoj zajednici, nego u društvu u cjelini a ovdje se zgodno prisjetiti poznate Einsteinove izreke da se neki problem ne može riješiti na istoj razini svijesti koja ga je i proizvela.

Za završetak ovoga poglavlja prikazujem umnu (mentalnu) mapu koju na početku svakog mog kolegija diskutiram sa studentima, slika 7, a obrađuje teme povezane sa zauzimanjem pozitivnih stavova i životnih vrijednosti, prepoznavanja vlastite osobnosti i metoda za poticanje kreativnosti i suradnje, te ju studenti doživljavaju kao svojevrsnu "formulu za uspjeh".



Slika 7 Umna mapa za početak kolegija

Nakon višegodišnjeg iskustva s ovakvom diskusijom mogu reći da je reakcija studenata (na različitim razinama studiranja uključujući i starije studente) i više nego pozitivna, većina se sa zanimanjem uključuje u raspravu i iznosi vlastita viđenja/dileme za određena pitanja a mnogi se i kasnije tijekom semestra javljaju oko dodatnih tumačenja nekih pitanja. To samo pokazuje da su studenti spremni za ovakve diskusije čija je osnovna svrha uspostavljanje međusobnog povjerenja i

partnerskog odnosa, ali s jasnim pravilima i pozicijama svake strane u partnerstvu.

4 ZAKLJUČAK

U radu su diskutirani neki aspekti obrazovanja inženjera koje bi trebalo uzeti u obzir pri kreiranju suvremenih obrazovnih programa za inženjere. Naravno da postoje i drugi aspekti kao što je npr. poticanje stvaranja zajedničkih tehničkih programa i akademskih stupnjeva, poticanje mobilnosti kako studenata tako i nastavnika, još uže povezivanje znanstvenih istraživanja s obrazovnim procesom i sl., no i to su ciljevi koje smatram komplementarnim ovdje navedenim.

Sve navedeno nalaže promjenu perspektive obrazovanja inženjera na način da ona odgovara današnjoj situaciji, a to znači da, između ostalog, treba:

- kurikule redefinirati na način da se jasno definiraju "paketi" znanja, odnosno moduli koje student treba savladati i pri tome usvojiti odgovarajuća znanja i vještine (=kvalifikacijski okvir), vodeći računa o tome da se ti moduli nepotrebno ne preklapaju nego nadopunjavaju i nadograđuju, te da su rezultati (=ishodi) procesa učenja jasni, transparentni i usporedivi,
- pri sastavljanju kurikula već sada razmišljati o mogućnosti "individualizacije znanja", odnosno izlaska iz dotrajalog kalupa "jednako za sve" i otvaranja mogućnosti individualnom formiranju stručnog profila ovisno o mogućnostima, željama i sposobnostima studenta – npr. prepoznati sklonosti ka praktičnoj, znanstvenoj odnosno edukacijskoj djelatnosti što ranije i onda tu sklonost nastojati poticati kroz studiranje,
- u metode prijenosa znanja u što većoj mjeri uključiti interdiciplinarnost, timski rad te doticaj s praktičnim znanjima (posjeti projektnim uredima, gradilištima, laboratorijima, radionicama i sl.; pozivanje etabliranih predavača iz prakse, organiziranje studentskih radionica na terenu i sl.), kako bi studenti dobili mogućnost usporedbe i testiranja vlastitog znanja, a nastavnici vrijedne povratne informacije o učincima njihova učenja,
- posvetiti pažnju razvoju "lateralnih" ili "soft" vještina koje moraju nadopunjavati stručna znanja kako bi studentu omogućili da se na najbolji način uklopi u profesionalnu sredinu te samopouzdano prezentira svoje vještine i znanja,
- razmisliti o poboljšavanju sustavu ocjenjivanja koji je danas vrlo ograničen a često i netransparentan, te svakako nemotivirajući, budući da je fokusiran na samo jedan aspekt osobnosti,
- u centar pažnje pri obrazovanju staviti studenta, ali studenta kao cjelovitu osobu (tijelo, intelekt i emocije), a ne se isključivo i u potpunosti koncentrirati na njegovu intelektualnu, profesionalnu stranu – nastojati potaknuti studenta da postane svjesno odgovoran za vlastite postupke i kao takav stvarni partner u procesu poučavanja,
- s nastavnicima redovito diskutirati prijedloge poboljšanja sustava obrazovanja budući da oni moraju postati orkestratori promjena koje moraju i živjeti kroz vlastiti primjer i odnos prema radu, budući da jedino vjerodostojnost može jamčiti rezultate koje tražimo,
- uvjete i dinamiku studiranja prilagoditi boljim studentima, onima koji pokazuju odgovornost, inicijativu i napredak a ne se najveći dio vremena baviti ispodprosječnim studentima kao što je to danas slučaj,
- sustav obrazovanja organizirati i podrediti osnovnom cilju – naučiti studenta učiti, usaditi mu potrebu i naviku da sam redovito nadopunjava svoje znanje, budući da su to ciljevi koji jamče samoodrživost sustava učenja
- nastavno na prethodnu točku, student tijekom studiranja mora dobiti/imati priliku raditi i samostalno (izvan uobičajenih programa semestarskih/seminarskih radova projektiranih "za sve") pri čemu će dobiti priliku sam odabirati temu istraživanja, preispitivati vlastite mogućnosti, inspiraciju i/ili ograničenja, a potom taj svoj rad treba prezentirati javno pred grupom trenirajući pri tome i svoje "soft" vještine a istovremeno i baviti se višim kognitivnim funkcijama
- u sustav edukacije uključiti sve dionike sustava (lokalna zajednica, gospodarstvo, praksa, niže razine obrazovanja i sl.) na način da se osigura redovito prikupljanje i praćenje povratnih informacija o postignutim rezultatima učenja – ove aktivnosti su, između ostalog, dio jakog QA sustava na čijoj se aktivnosti i transparentnosti moraju temeljiti sve radnje stalnog monitoringa, obrade prikupljenih podataka i prijedloga za poboljšavanje sustava, radnje koje će u konačnici osigurati kontinuirano poboljšavanje procesa učenja.

5 LITERATURA

[1] D. Markulak, D. Varevac, Z. Marić, S. Takač: *Neka iskustva u primjeni suvremenih proračunskih i eksperimentalnih metoda na primjerima izvedenih građevina*, Zbornik radova sa skupa Suvremena građevinska praksa 2012, Andrevlje 17.-18. 5.2012

[2] National Academy of Engineering: The Engineer of 2020: Visions of Engineering in the new century, The national academy press, Washington, DC, 2005

[3] Institute of medicine of the National Academies: Sleep disorders and sleep deprivation – an unmet public health problem, The National Acadamies Press, Washington, DC, 2006

[4] P. Salovey, J.D. Mayer: Emotional intelligence, Baywood Publishing Co., Inc., 1990

[5] M. Gosper, D. Ifenthaler, (Editors): Curriculum Models for the 21st Century – Using Learning Technology in Higher Education, Springer, New York, 2014

IZRADA TRKAĆEG AUTA ZA FSAE NATJECANJE

Nikola Maroš[1], Gojmir Radica[*], Ante Barbir[1]

[1]Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 32, 21000 Split, Hrvatska

*Corresponding author e-mail: goradica@fesb.hr

Sažetak

Društvo automoto inženjera održalo je 1978. g. prvo studentsko natjecanje trkaćih vozila u Americi. Cjelokupni koncept Formule SAE je zamišljen na način da studenti osmisle poduzeće koje bi zaposlilo dizajnerski tim inženjera da naprave trkaće auto na konceptu formule ali manjih dimenzija. Cilj prototipa je da bude ocijenjen na temelju svojih potencijala kao komercijalni proizvod. Svaki studentski tim konstruira i testira prototip koji je izrađen po skupu pravila čija je svrha da osiguraju funkcionalnost na samom natjecanju te promoviraju inteligentno rješenje. Projekt Formule SAE promovira karijere i perfekciju u inženjerstvu time što obuhvaća sve aspekte automoto industrije uključujući istraživanja, konstruiranje, proizvodnju, testiranje, razvoj, marketing, menadžment i financije. Formula SAE daje priliku studentima da svoje znanje iz teorije pretvore u radna iskustva u praksi.

Za realizaciju zahtjevnog projekta kao što je izrada trkaćeg auta potrebna su znanja stečena na fakultetu, stručna literatura i pravila i poznavanje programa kao što su SolidWorks, Ansys, Ricardo, Lotus i dr.

Da bi se krenulo u izradu trkaćeg automobila, potrebno je proučiti pravilnik koji je napisalo društvo automoto inženjera (FSAE). Pravilnik sadrži pravila i upute kojih se treba pridržavati tijekom konstruiranja trkaćeg auta. U pravilniku se nalaze ograničenja za pojedine komponente pri izradi auta. Sami studenti osmišljavaju ideju kako bi auto trebalo izgledati i koje komponente bi trebalo sadržavati. Nakon ideje kreće se u dizajn auta, konstruiranje, proizvodnju dijelova i na kraju spajanje svih dijelova u jednu cjelinu.

FSAE natjecanje sastoji se iz dva dijela, prvi dio je statičko ispitivanje, a drugi se dio sastoji od dinamičkih disciplina kao što su ubrzanje, auto kros, osmice i utrka izdržljivosti. Najzahtjevniji dio natjecanja je tehnički pregled auta gdje stručnjaci iz prakse ispituju i pregledavaju auto do najsitnijih detalja.

Rad na projektu traži požrtvovnost i odricanje ali studenti koji sudjeluju u projektu FSAE cijenjeni su i priznati u svijetu, a stečeno znanje im daje prednost kod zapošljavanja u različitim granama privrede.

1 UVOD

Za izradu uspješnog trkaćeg auta potrebno je imati tim stručnjaka i entuzijasta koji su sposobni dovesti projekt do kraja uz podršku fakulteta i ograničenim brojem sponzora. Takav početak izrade trkaćeg auta može se usporediti s pokušajem pokretanja posla u budućnosti. Održavanje posla na nekom nivou nije toliki problem, koliki je problem pokrenuti nekakav projekt ili posao od nule. Za projekt potrebna je ideja, organizacija i odlučnost cijelog tima da se uz svoje znanje i volju projekt može uspješno realizirati.

Natjecanje "Formula Student" je događaj gdje stručnjaci i inženjeri iz industrije ocjenjuju timove te prikazane performanse automobila.
Studenti za pobjedu na natjecanju moraju proizvesti auto-bolid koji mora uravnotežiti brzinu, sigurnost, pouzdanost, cijenu i kvalitetu, a sve prema opsežnom Pravilniku o natjecanju. Društvo automoto inženjera su napisali pravila za formula student natjecanja, ali neki dio pravila je bio uzet iz različitih standarda koji su napisani za cestovna vozila, i interpretirani za formulu student. Svaki tim predstavlja sveučilište s kojeg dolazi i u čije ime prezentira svoj projekt.

„Formula student SAE" sam po sebi predstavlja dragocjen projekt koji spaja akademski rad i učenje s razvojem praktičnih vještina, te je najveće i najbolje natjecanje te vrste u Europi. U rado je opisan način na koji su studenti FESB-a (Fakultet elektrotehnike strojarstva i brodogradnje, Sveučilišta u Splitu) u suradnji sa studentima sa drugih fakulteta iz Splita izradili svoje prvo trkaće auto po FSAE pravilima.

2 OPĆA TEHNIČKA PRAVILA

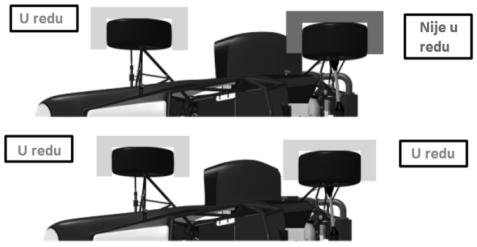
Vozilo treba sadržavati sve potrebne specifikacije, npr. dimenzije, hod ovjesa, sustav kočenja, razinu buke i položaj krila tijekom cijelog natjecanja.
Vozilo mora biti otvorenih kotača i otvorenog kokpita (formula štiti tijelo) s četiri (4) kotača koje nisu u ravnoj liniji.

Definicija "Open Wheel" kotača vozila moraju zadovoljiti sljedeće kriterije:

1) Kotači moraju biti lako dostupni kada se gleda iznad ravnine koja je formirana iznad vrhova prednje i stražnje gume visina iznosi 68.6mm.

2) Kotači moraju biti lako dostupni kada se promatra sa strane.

3) Niti jedan dio vozila ne smije biti blizu kotača, a to je definirano s 68.6 mm sa svake strane gume (*slika1).*



Slika 1 prikaz položaja kotača na vozilu [1]

2.1 Karoserija (oplata)

Ne smije biti nikakvih otvora kroz karoseriju s prednje strane vozila, osim minimalnih za ovjes, letvu volana i otvor za ulazak u vozilo (u kokpit). Sa stražnje strane do vozača odnosno firewall-a može bit otvoreno.

2.2 Međuosovinski razmak

Vozilo mora imati međuosovinski razmak od najmanje 1525 mm (60 inča). Međuosovinski razmak se mjeri od prednjih do zadnjih kotača tj. centra kontakta prednjih i stražnjih guma s podlogom

2.3 Ovjes

Vozilo treba biti opremljeno potpuno operativnim ovjesom, amortizerima sprijeda i straga, sve montažne točke ovjesa trebaju biti vidljive za vrijeme tehničkog pregleda. Ovjes treba bit podešen tako da, bilo koji dio vozila na smije dodirivati tlo osim guma.

2.4 Upravljanje

Upravljač treba biti mehanički spojen s kotačima, spojen preko kardanskog spoja na letvu volana (prijenos kružnog gibanja u translacijsko), gdje se dalje cijevima prenosi do kotača. Elektronika i servo sustav za pokretanje upravljača su zabranjeni. Dozvoljeni sustav upravljanja ograničen je na 7° izmjerenih na volanu.

Upravljač treba biti spojen na osovinu s brzim prekidom veze tj. na upravljaču treba biti ugrađen mehanički spoj za brzo otpuštanje (quickrelease) koji je prikazan na *Slici 2.*, a na *Slici 3.* prikazan je quickrelease sastavljen na upravljač. Quickrelease treba biti tako napravljen da ga vozač u rukavicama može bez problema pritisnuti i odvojiti upravljač od osovine.



Slika 2 Quickrelease [7]



Slika 3 Quickrelease spojen s upravljačem [3]

2.5 Gume

Za gume pravila nalažu da se treba imati dvije vrste na natjecanju, a to su gume za suho i za kišno vrijeme.

Uzorak profila i utori su oblikovani u od strane proizvođača guma. Utori koji su izrezani od strane proizvođača, moraju imati dokumente kojima se dokazuje da je to učinjeno u skladu s pravilima. Ne postoji minimalna dubina utora.



Slika 4 Kišna guma [4]

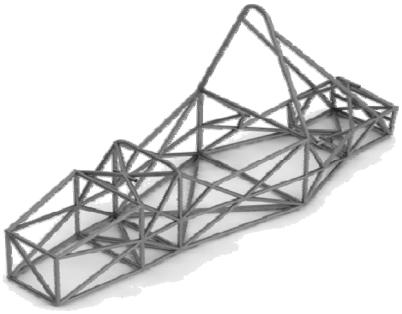


Slika 5 Slick guma [4]

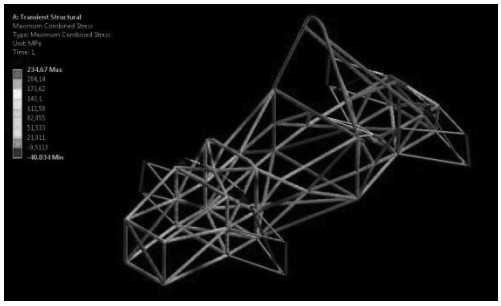
3 IZRADA TRKAĆEG AUTA FESB RACING TEAM

3.1 Konstrukcija (šasija)

Kompletna šasija je dizajnirana korištenjem SolidWorks CAD programa. Nakon dizajniranja, analiza na torzijsku krutost i redizajn je učinjen pomoću ANSYS FEA programa. Trianguliranjem okvira postignuta sje strukturna krutost od 3260 Nm/deg, što je značajan porast u odnosu na konstrukciju prvog modela šasije. Također se smanjila masa za više od 8 kg.



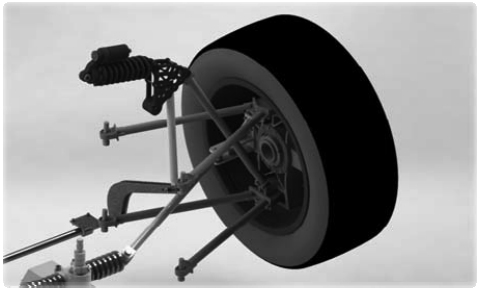
Slika 5 Šasija konstruirana u SolidWorksu [7]



Slika 6 Optimiranje šasije u ANSYS-u [7]

3.2 Ovjes

Ovjes je dizajn s dvostrukim poprečnim ramenima, neovisni ovjes (pushrods). Anti-roll bar je podesiv i montažan. Koristi se FOX DHX 4,0 amortizere, koji se mogu podešavati u tri stupnja. Također za konstrukciju ovjesa koristi se programski paket Lotus pomoću kojeg se optimirala geometrija ovjesa, i softver ANSYS za optimizaciju pojedinačnih komponenti.



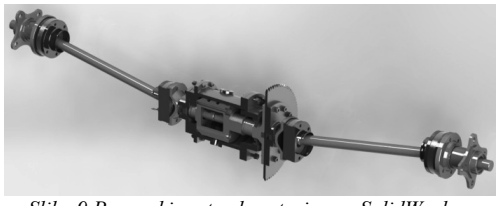
Slika 7 Sklop kotača dizajniran u SolidWorksu [7]



Slika 8 Prikaz izrađenih djelova ovjesa [7]

3.3 Pogonski sustav

Vozilo koristi motor od motocikla Honda CB600F i njegov prijenos. Također se koristi clicktronic modul za promjene stupnjeva prijenosa. Koristi se Torsen T1 tipa diferencijal koji raspoređuje snagu između kotača u zavojima. Kućište diferencijala je izrađeno od aluminija da smanji masu. Kako bi se smanjilo trošenje lanca i vibracije, koristimo teflonski natezač lanca. Kompletan prijenos je konstruiran u programskom paketu SolidWorks.



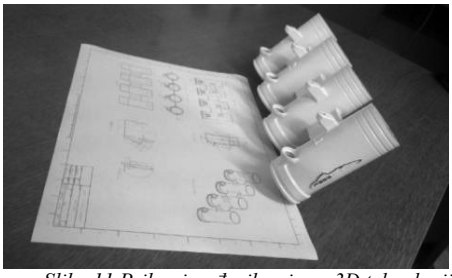
Slika 9 Pogonski sustav konstruiran u SolidWorksu



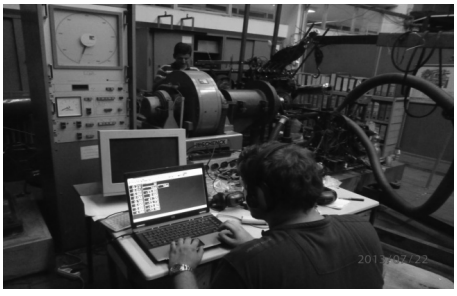
Slika 10 Prikaz sastavljenog pogonskog sustava [7]

3.4 Motor

Izabran je motor od motocikla Honda CB600F zbog boljeg raspona snage na niskim okretajima. Motor s 4 cilindra i 4 takta, 599cc, ima aluminijski blok i po jednu brizaljku po cilindru. Motor je reguliran s VEMS elektroničkim sustavom. Usisni i ispuši sustav je optimiran pomoću Ricardo softvera. Nakon toga umjeravanje i ispitivanje provedeno je na dinamometru. Usisni sustav je izrađen od karbonskih vlakana, dok su usisi izrađeni u 3D tehnologiji.



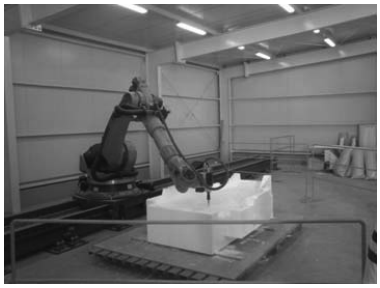
Slika 11 Prikaz izrađenih usisa u 3D tehnologiji [7]



Slika 12 Ispitivanje motora na motornoj kočnici [7]

3.5 Karoserija (oplata)

Karoserija je izrađena od ugljičnih vlakana zbog smanjenja težine. Osmišljena je na takav način da ima glatke prijelaze na svim razinama te je vizualno atraktivna za promatrača. Konstruirana je u SoidWorksu, a kalupi su izrađeni robotskom rukom.



Slika 13 Izrada modela kalupa za oplatu [7]



Slika 14 Simulacija oplate u SolidWorksu [7]

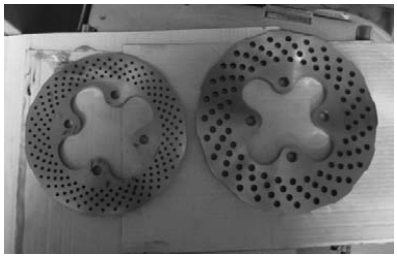
3.6 Sustav kočenja

Vozilo treba biti opremljeno sustavom kočenja koji djeluje na sva četiri kotača i upravlja se s jednom kontrolom. Vozilo treba imati dva odvojena sustava kočenja, jedan spojen na prednje kotače i jedan na stražnje. Također svaki sustav kočenja treba imati svoj kočioni cilindar i svoju posudu s uljem. Ovo pravilo služi u slučaju da se na jednom sustavu kočenja dogodi kvar, sva snaga kočenja se prenese na drugi sustav koji će zaustaviti vozilo.

Po pravilima FSAE propisan je prekidač (Brake Over-TravelSwitch) koji iz sigurnosnih razloga treba postaviti na vozilo. Svrha tog prekidača je ako dođe do kvara na oba sustava kočenja, da isključi motor vozila, tako da se vozilo sigurno može zaustaviti.



Slika 15 Hidraulični cilindri [7]



Slika 16 Diskovi kočnica [7]



Slika17 Sigurnosni prekidač [7]

3.7 Usis zraka

Da bi se ograničila snaga motora, treba postaviti prigušnicu na usisni sustav, tako da zrak koji dolazi do cilindra treba proći kroz prigušnicu. Bilo koji sustav ili uređaj koji ubrzava zrak do prigušnice je zabranjen. Propisani promjer prigušnice za vozila na benzin je 20.0 mm. Prigušnica treba biti smještena na dostupno mjesto da suci imaju lakši pristup mjerenju promjera. Također ne smije biti fleksibilna i pokretna na bilo koji način, tj. treba biti fiksna.



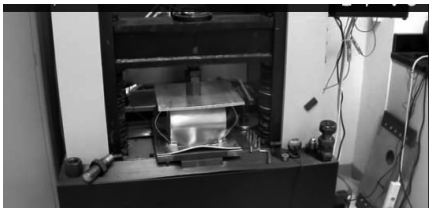
Slika 18 Prigušnica [2]

3.8 Ublaživač udara

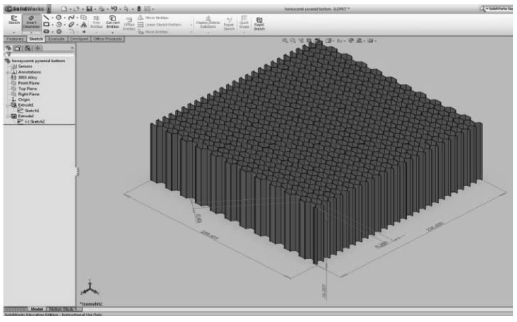
Ublaživač udara u osnovi je branik vozila, koji služi da apsorbira određenu količinu energije i da zaštiti vozača u slučaju da vozilo udari prednjim krajem u prepreku. U FSAE su propisali pravila tijekom dizajna ublaživača udara, kojih se timovi trebaju pridržavati. Ove karakteristike uključuju dimenzije i ukupnu energiju koju ublaživač apsorbira tijekom kompresije (udara). Pravila nalažu da se ublaživač testira statički ili dinamički, i prije samog natjecanja sucima se treba dostaviti cijela dokumentacija o testiranju i rezultatima.

Ublaživač udara treba biti postavljen na prednji dio vozila. Površina ublaživača treba biti preko 200mm duga (prednji / stražnji okvira), 100mm visok, a široka 200mm. To će omogućiti da ublaživač apsorbira dovoljno energije da zaštiti vozača.

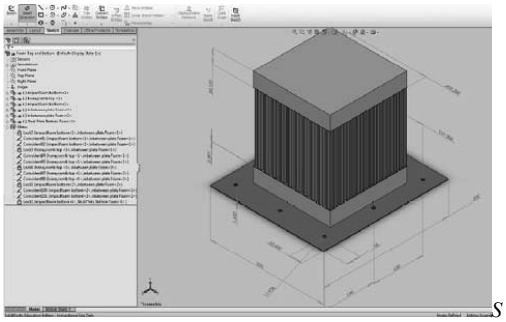
Na sljedećim slikama prikazane su faze od dizajniranja do testiranja, obavljene na FESB-u.



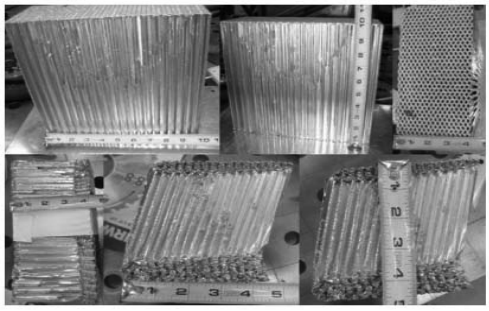
Slika 19 Statičko ispitivanje ublaživača udara [5]



Slika 20 Prva faza konstruiranja ublaživača udara [6]



Slika 21 Završna faza konstruiranja ublaživača udara [6]



Slika 22 Ublaživač udara prije i poslije testiranja [6]

4 ZAKLJUČAK

Kad se izradilo trkaće auto, prvo i ozbiljno testiranje uspješnosti projekta bilo je na međunarodnom natjecanju u Italiji.

Natjecanje se sastojalo iz dva dijela, statičko ispitivanje sigurnosti auta i dinamičke discipline. Statičko ispitivanja auta sastoji se od tehničkog pregleda koji ima oko 100 detalja na koje suci paze tijekom ispitivanja, testa buke koji ne smije prijeći 110 dB, testa nagiba auta pod kutem od 45 i 60 stupnjeva i zahtijeva da na toj kosini iz auta ne smije kapati ni jedna tekućina. U statičko ispitivanje spada još i test kočenja gdje prilikom kočenja se trebaju zaustaviti sva četiri kotača istovremeno. Dinamičke discipline sastoje se od ubrzanja, auto slaloma, osmica i utrke izdržljivosti.

FESB Racing Team na svom prvom natjecanju zauzeo je 34. mjesto od 55 timova.

U radu je opisana realizacija zahtjevnog projekta izrade trkaćeg auta ostvarenog od strane studenata koji su primijenili stečena znanja, sposobnost organizacije i uložili svoje vrijeme i trud da dovedu projekt do kraja. Projekt izrade auta bio je podijeljen na šest dijelova: moto i elektronika, prijenos snage i sustav kočenja, ovjes i upravljanje, šasija, montaža i menadžment.

U realizaciju se krenulo tako da se prvo odabrao motor, zatim se dizajnirala šasija i onda se prema šasiji dizajnirala oplata, a u međuvremenu se konstruirao ovjes, upravljanje, sustav kočenja, ublaživač udara, hlađenje, mapirao motor, i sastavljali izrađeni dijelovi.

Uspješnost studentskog projekta izrade trkaćeg auta dokazala se na međunarodnom natjecanju u Italiji, gdje su uspješno svladani svi testovi i provjere od strane stručnjaka iz područja autoindustrije i trkaćih auta.

5 LITERATURA

[1] FSAE internationalhttp://students.sae.org/cds/formulaseries/rules/2014_fsae_rules.pdf srpanj 2014.
[2] Google slika restriktor, s internetahttp://www.raetech.com/Restrictors/Restrictor_Intro.php lipanj 2014.
[3] Formula seven, s interneta http://www.formula-seven.com/shop-products/quick-release/rujan 2014.
[4] Fsae forum, s interneta http://www.fsae.com/forums/showthread.php?7598-New-and-Used-Tyres-for-Sale-(Mainly-Hoosier) rujan 2014.
[5] Ema Benjamin MIT, s interneta http://ebenjami.scripts.mit.edu/home/?page_id=452 rujan 2014.
[6] Wikipedia, s internetahttp://www.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-042710-200525/unrestricted/Final_MQP_FSAE_Racecar_Crash_Protection.pdf rujan 2014.
[7] FESB Racing Team, projekt izrade trkaćeg vozila, 2013. god.

STUDIRANJE MEHANIKE NA STROJARSKOM FAKULTETU U SLAVONSKOM BRODU

Franjo Matejiček[1*]

[1]Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, J. J. Strossmayer University of Osijek, Croatia
*Corresponding author e-mail: Franjo.Matejicek@sfsb.hr

Sažetak

Studiranje mehanike na Strojarskom fakultetu u Slavonskom Brodu može se podijeliti na tri vremenska razdoblja. U sedamdesetim i osamdesetim godinama dvadesetog stoljeća klasično poučavanje mehanike: nastavnik – kreda – ploča i rijetki udžbenici s još rjeđim zbirkama zadataka i gotovo nikakvim eksperimentima. U devedesetim godinama pojavljuje se značajniji utjecaj računala i interneta, novi udžbenici mehanike sa zbirkama zadataka koji se smiju koristiti kod pismenih ispita te desetak jednostavnih naprava za demonstraciju nekih zakona mehanike, osnovni mehanizmi kod poučavanja o gibanju tijela.

U prvom desetljeću dvadeset i prvog stoljeća razvijene se internetska aplikacije za brzo i jednostavno provjeravanja kompetencija i to kroz cijeli semestar što sve ulazi u završnu procjenu kompetencije zajedno s ostalim provjerama. Uz pomoć Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske izgrađen je niz internetskih udžbenika s riješenim primjerima koji se bez ograničenja mogu koristiti, a pomažu kod svladavanja gradiva i provjere znanja iz mehanike. Ovo su studenti izvrsno prihvatili što se primijetilo i na prolaznosti, ali nažalost ne u tolikoj mjeri i na postignutim kompetencijama.

U posljednjih desetak godina provode se interne i sveobuhvatne ankete među studentima (samo za nastavu mehanike) sa šest skupina pitanja, čije analize ukazuju na znatno nezadovoljstvo studenata nedostatkom eksperimenata, na neprimjereno velike grupe studenata kod provođenja vježbi, ali isto tako naglašavaju važnost točnosti i dosljednosti odvijanja nastave.

U zaključcima se naglašava kako studiranje mehanike traži sinergiju i nastavnika i studenata, a provjera znanja i dosegnutih kompetencija bi se trebala provoditi permanentno kroz semestar nakon svake studijske cjeline. Kampanjsko svladavanje gradiva se pokazuje kao vrlo neučinkovito što se prepoznaje u diplomskom dijelu studija.

Ključne riječi

Studiranje, Bolonjski proces, mehanika, ocjenjivanje, kompetencije.

1 UVOD

Studiranje se kao oblik obrazovanja mora razlikovati od srednjoškolskoga učenja. To je sigurno povezano i s uzrastom djeteta odnosno adolescenta. Učenje je proces u kojem učitelji, a poslije i srednjoškolski profesori, uče učenike temeljnim znanjima. Provjeravanje ovih znanja, a kasnije i kompetencija, je trajan proces za vrijeme obrazovnog procesa. Nastavnici putem pismenog testa i usmenog razgovora ocjenjuju naučeno putem ocjene. Kada je ocjena negativna (1) tada se učenika (uvijek se misli i na učenicu) ponovno i višestruko propituje dok se naučeno može ocijeniti pozitivno (od 2 do 5). Ovdje se uopće neće analizirati i nekritički osjećaj nastavnika.
Kod studiranja se u pravilu ništa više ne uči. Studirati znači da se na temelju naučenoga u prethodnom obrazovanju usvajaju nova znanja vlastitom prosudbom i zaključivanjem, a na temelju odslušanoga gradiva, provedenih vježbi i tumačenja sveučilišnih nastavnika. Pri ovome na predavanjima, koje mogu slušati i veće grupe studenta, iznose se temeljne spoznaje o novim pojmovima, izvode se dokazi za možda nove zakone i zakonitosti te se sve ovo potkrepljuje rješavanjem primjera. Na vježbama, u pravilu u manjim grupama, studenti bi trebali, uz suradnju asistenata, rješavati zadatke kao trening i utvrđivanje prostudirane nastavne građe.

Postavlja se pitanje značaja i učešća eksperimenata i korištenje različitih vizualnih sredstava u studiranju. Koliko oni mogu motivirati studenta kako bi produbili svoja znanja, a samim tim i učvrstili, a i podigli svoje kompetencije.

2 O POVIJESTI STUDIRANJA MEHANIKE

Po osnivanju Strojarskog fakulteta u sedamdesetim i osamdesetim godinama dvadesetoga stoljeća, studiranje mehanike izvodili su nastavnici „odškolovani“ na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu. Eksperimenata nije bilo niti u programu nastave, a niti su nastavnici davali tome poseban značaj. Udžbenike je već davno bio napisao profesor Bazjanac kao i zbirke zadataka koje su postojale, koristile već davno napušteni MKS-sustav mjernih jedinica.

2.1 Provjera znanja i kompetencije u prvim počecima

Od prvih početaka studija mehanike uvedeni su seminarski radovi u obliku numeričkih zadataka. Svaka studijska cjelina imala je svoje zadatke. Svaki student dobio je zadatak iz zajedničke grupe zadataka, ali sa svojim vrijednostima ulaznih veličina. U to vrijeme nisu bila u primjeni računala na Fakultetu pa samim ti niti tablični kalkulatori. Ovo samo ukazuje koliko je nastavnik trebao uložiti truda u provjeru rezultata za svakog studenta.

Svaki je student morao imati riješen svoj seminarski zadatak što je bio uvjet pristupanju pismenim ispitima. Ispit se sastojao iz pismenog dijela rješavajući numeričke zadatke koji su vrednovani bodovima i teorijskog dijela s nekoliko (obično pet) pitanja. Za prolaznu ocjenu valjalo je skupiti 50 % bodova na pismenom dijelu, a na teorijskom dijelu valjalo je odgovoriti potpuno točno na 3/5 pitanja. Na ispitima je bila dopuštena upotreba logaritmara. Tko je koristio i bojice bio je stimuliran.

Pismeni se ispit mogao polagati i putem kolokvija – obično četiri ili pet, ovisno o predmetu. Zbroj bodova svih kolokvija odgovarao je broju bodova cjelovitog ispita, ali je pri tome važan uvjet da se na naredni kolokvij moglo pristupiti samo ako se iz prethodnog postiglo 50 % bodova. Zabilješke govore da je ovim putom položilo oko 40 % studenata. Putom cjelovitog ispita položilo je još 10 % studenata, dok ostali nisu nikad položili ispit ili su se ispisali sa studija.

2.2 IT u studiju i provjera znanja

U devedesetim godinama dvadesetoga stoljeća, u studiranju mehanike pojavljuje se značajniji utjecaj računala i interneta, novi udžbenici mehanike sa zbirkama zadataka koji su se smjeli koristiti kod pismenih ispita te desetak jednostavnih naprava za demonstraciju nekih zakona mehanike, osnovni mehanizmi kod poučavanja o gibanju tijela.
Rezultati kolokvija i ispita počeli su se objavljivati samo s matičnim brojem studenta, a potom i na Internetu u eksperimentalnom obliku.

U prvom desetljeću dvadeset i prvog stoljeća postavljeni su e-udžbenici za predmete mehanike i čvrstoće preko projekta financiranom Ministarstvom znanosti i tehnologije Republike Hrvatske (naziv projekta *Primijenjena mehanika* šifra projekta *2002-027*). Ovi su udžbenici vrlo dobro prihvaćeni od strane studenta, a koriste ih studenti sa cijelog govornog područja hrvatskoga jezika, a i šire.

Uvedeni su i kvizovi (u trajanju od 900 sekundi) nakon dvije tri obrađene cjeline. Studenti putem računala odgovaraju na dvadeset pitanja, slučajnim rasporedom, u računalnim predavaonicama.

Uvedene su i domaće zadaće čija se autentičnost i razumijevanje provjerava, a svaki student putem računala u računalnim predavaonicama odgovara na pet od deset slučajno izabranih pitanja (u trajanju od 200 sekundi).

3 OBLICI, METODE I TEHNIKE IZVOĐENJA NASTAVE

Studiranje je proces u koji su uključene mlade osobe različitih sposobnosti, osobina i motivacija, iz različitih obiteljskih i kulturalnih sredina. S druge strane, u isti su proces uključeni nastavnici i ostali djelatnici sveučilišta koji se razlikuju po svojim stavovima, motivima, znanju, sposobnostima i stilovima podučavanja, posvećenosti poslu i potpori koju dobivaju u svom radu.

U tom susretu različitih osoba, jedinstvenih i neponovljivih, postavlja se pitanje je li sveučilište mjesto na kojem će se znati prepoznati, poštovati i iskoristiti te različitosti kao bogatstvo? Hoće li nastavnici biti spremni podučavati na način da nastava potakne motivaciju i interes studenata za sadržaj koji se predaje, da budu usmjereni na učenje materijala, ne samo kako bi ga mogli reproducirati (površna razina) nego i da traže smisao i značenje prostudiranoga i da žele što više toga razumjeti? [1]

Primjerice, univerzalni dizajn u studiranju temelji se upravo na činjenici da svaki student sa sobom donosi veliku raznolikost vještina, potreba i interesa za studiranje. Da bi te raznolikosti zaista postale bogatstvo i da bismo imali uspješno poučavanje za sve studente, potrebno je u pristupu poučavanja napraviti dublje promjene. To znači da primjerice didaktičko obogaćivanje nastave, na primjer prikazivanje filmova, videozapisa ili provođenje eksperimenata, neće biti dovoljno ukoliko ga ne prati dublje promišljanje i razumijevanje te promjene.

Zasigurno većina studenata voli korištenje različitih vizualnih sredstava u nastavi, a osobito filmova i videozapisa ili eksperimenata. No zanimljivo je uočiti da većina njih film ili eksperiment prati na jedan prilično pasivan način ukoliko im se ne da zadatak da tijekom gledanja filma/videozapisa ili eksperimenta nešto prate, bilježe, opažaju ili računaju.
Ovaj oblik ponašanja može biti i sam za sebe dobra ilustracija za sve studente na temu aktivnog i pasivnog primanja informacija.

Kod desetak generacija studenata provedena je interna anketa u šest skupina pitanja te se može, primjerice, uočiti da su vrlo nezadovoljni što u nastavi nema eksperimenata ili ih nema dovoljno.

3.1 Predavanja

Predavanja se provode auditorno uz poseban naglasak kako je važno da nastavnik pred studentima većinu važnih teorema, aksioma i zakona zapiše i glasno izgovori obvezno okrenut prema slušačima. Ovo je moguće jedino ako se u nastavi koristi videoprezenter (uređaj s kamerom koja snima papir na kojem nastavnik piše) ili ranije providnice na grafoskopu po kojima se piše flomasterima dok je nastavnik okrenut studentima. Sve se ovo projicira na platno iza leđa predavača i jasno se može pročitati i s najudaljenijeg mjesta u dvorani. Nastavnik može vizualno pratiti sve slušatelje i još dodatno gestikulacijama naglašavati bitno.

Nikako nije dobro koristiti samo ploču i pisati po njoj i okrenut leđima bilo što objašnjavati slušateljima. Ploča se može i treba koristiti, a osobito za neka temeljna tumačenja koja mogu ostati i dulje vrijeme nastavnog sata dok se na projektorskom platnu sadržaj mijenja, a može biti u vezi sa sadržajem crteža ili formule na ploči. Ova raznolikost prezentacije doprinosi dinamici nastave i potiče slušatelje na pozornost u praćenju.

Na početnu svake nastavne cjeline nastavnik kratko ponavlja prethodnu građu, možda propita kojega studenta, a može ispričati kratku šalu uz temu predavanja. Na kraju uvijek valja zaključiti s bitnim tumačenim pojmovima i uputiti studente što valja vježbati.

3.2 Eksperimenti u nastavi

Nastavniku je obveza proraditi predviđeni sadržaj neke nastavne cjeline. Kako postoje i literatura (s riješenim primjerima) i e-udžbenici nastavnik na predavanjima rješava primjere kako bi se potkrijepio neki zakon ili aksiom. Ovo zahtjeva i znatno vrijeme nastave koja je propisana programom. Kada se provode rijetki eksperimenti nastavnik izmjeri neku vrijednost i izračuna neku veličinu, studenti pasivno prepišu podatak bez da samostalno donose zaključak.

Ovako provedeni eksperiment upitno je koristan u razumijevanju građe koja se tumači.

Pokus u nastavi je neosporno izuzetno važan. U tom bi pogledu sigurno valjalo promijeniti program izvođenja nastave. Kako za sve nastavne predmete mehanike postoje pisani udžbenici kao i e-udžbenici, dio tumačenja teorijskih dokaza nekih teorema mogao bi se ispustiti, a vrijeme posvetiti pokusu, ali uz obvezu uključivanja studenata u pokus. U tu bi se svrhu studente trebalo obvezati da se za pokus pripremi unaprijed definirana grupa. Sve sudionici (nazočni studenti u dvorani) morali bi se uključiti u pokus računanjem potrebitih podataka ili rezultata.

Naravno da je ovo u velikim grupama neučinkovito i upitno provedivo, a validacija (ocjenjivanje) na objektivan način bila bi upitna.

Neki su fakulteti, na primjer Fakultet elektrotehnike i računarstava Sveučilišta u Zagrebu, provodi pokuse vezane uz nastavu individualno uz računalo u točno određenom terminu, ali tako da ne remeti nastavni proces. Studenti imaju sve potrebite podloge za pokus. Trebaju se pripremiti i u objektivno procijenjenom roku pokus obaviti. Sve se može objektivno ocijeniti.

3.3 Vježbe u nastavi

U manjim grupama studenata nastavnici vježbaju putem zadataka ispredavanu građu.

Sa studentima se vježbaju unaprijed izabrana zadaci iz obvezne literature koji su objavljeni na webu tako da se studenti mogu u pravilu pripremiti za vježbanje. Nastavnik objašnjava principe rješavanja, ukazuje na zakone i formule pokazane na predavanjima. Na svakom se zadatku zadrži oko dvadesetak minuta. Ponekad, ali rijetko, studenti pred cijelom skupinom zadatak rješavaju na ploči.

Nastavnik ne provjerava detaljno sudjelovanje studenata u rješavanju zadataka. Ponekad propita nekoga za međurezultat ili za formulu koju bi trebalo primijeniti. U pravilu se vježbaju zadaci koji se propituju na pismenom dijelu ispita. Na vježbama nema pokusa.

3.4 Domaće zadaće

Skupine od po 20 studenta svaki tjedan imaju isti zadatak za domaću zadaću. Studenti u pravilu mogu skupno rješavati zadatak. Nužno je da razumiju svaki detalj postupka rješavanja te da postignu točan rezultat. Kako su zadaci iz obvezne literature, numerička rješenja zadataka se nalaze u knjizi.

Nakon 4 do 5 dana studenti odgovaraju pred računalom na 5 od 10 slučajno izabranih pitanja u vezi svoje domaće zadaće. Svaki točan odgovor donosi jedan bod. Kako je 12 domaćih zadaća, mogu će je ostvariti 60 bodova zapravo poena koji se pretvaraju u ocjenu.

4 PROVOĐENJE ANKETE

Više je posljednjih generacija studenata zamoljeno za popuni dragovoljnu anketu. Anketa se sastoji od 40 pitanja podijeljenih u 6 skupina. Anketa se provodi u pretposljednjem tjednu nastave tako da se mogu u nekoliko dana obraditi rezultati te ih sa studentima prokomentirati na posljednjem predavanju. Anketu provodi samo predmetni nastavnik iz mehanike, a traje oko dvadeset minuta te tako u bitnome ne remeti red nastave.

Anketa je sačinjena po uzoru na ankete koje se provode povremeno u Njemačkoj na gotovo svim visokim učilištima. Anketu je izgradio specijalizirani institut kojeg je financirala njemačka vlada.

Cilj je ankete spoznati stavove i razmišljanja studenta o bitnim stvarima u nastavi.

Kako bi se dobila što cjelovitija slika o stavu studenata-slušača pojedinog nastavnog predmeta mehanike, prvo se od studenta traži izjašnjavanje: kolika je njegova *motiviranost* za slušanje ovog nastavnog predmeta (ocjenom od 1 do 5). Kasnije će se pokazati kako je ovaj podatak usko povezan s prosječnom ocjenom svih anketiranih u toj generaciji.

Četrdeset pitanja podijeljeno je u šest područja (tablica 1) od P1 do P6.

Tablica 1 Naslovi područja ankete

Područje br.	Naslov područja
P0	MOTIVIRANOST
P1	O predmetnom nastavniku
P2	O konceptu nastave
P3	O gradivu / sadržaju koje nastavnik predaje
P4	Vlastita procjena studenta (o samom sebi)
P5	O atmosferi na nastavi
P6	Opći dojam studenta/studentice za nastavnika i ovaj nastavni predmet

Samo radi ilustracije u tablici 2 je navedeno na primjer 6 pitanja (od 13) za područje P1 *O predmetnom nastavniku.* Student može odgovoriti s ocjena od 1 do 5 ili ne mora ništa naznačiti.

Tablica 2 Ilustrativni primjer o pitanjima iz područja ankete „o predmetnom nastavniku"

	Pitanje	Obrazloženje
1.	sposobnost objašnjavanja gradiva	da li uz sve vještine koje koristi u nastavi nastavnik izvrsno (5) ili loše (1) uspijeva objasniti gradivo
2.	spremnost na razgovor	da li je nastavnik spreman uvijek (5) ili nikada (1) na razgovor sa studentom na nastavi ili konzultacijama
3.	individualna briga o studentu	da li nastavnik pokazuje brigu za (znanje) uspjeh studenata na ovom nastavnom predmetu
4.	jasnoća i preciznost jezika	da li se nastavnik izražava jasno (5) ili konfuzno (1) o svim pojmovima vezanim za nastani predmet i praksu
5.	brzina govora	da li je brzina govora velika (loše) (1) ili je optimalna i time izvrsna (5)
6.	slikovitost govora	da li se nastavnik izjašnjava slikovito (5) dok objašnjava pojmove iz nastavnog predmeta ili nejasno (1)

U tablici 3 prikazani su rezultati za posljednjih 8 godina, završno s 2012/13. akdemskom godinom (G8).

Tablica 3 Rezultati ankete za uzastopnih osam akademskih godina

God.:	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	$\overline{x}$
N:	75	70	50	54	58	75	59	78	64,88
P0	2,76	3,67	2,78	3,61	3,12	3,48	3,71	3,58	3,337
P1	4,02	4,59	4,05	4,28	4,34	4,05	4,77	4,28	4,297
P2	3,08	3,70	3,14	3,55	3,40	3,15	4,05	3,48	3,443
P3	3,45	3,77	3,06	3,64	3,43	3,4	3,97	3,57	3,535
P4	3,27	3,90	3,60	3,58	3,18	3,17	3,68	3,48	3,483
P5	2,94	3,78	3,42	3,63	3,55	3,19	4,06	3,63	3,523
P6	2,97	3,84	3,13	3,43	3,30	3,04	4,01	3,6	3,416
$\overline{x}$:	3,21	3,89	3,31	3,67	3,47	3,35	4,04	3,66	3,576

Redak *N* govori o broju anketiranih studenata u pojedinoj akademskoj godini (jedan od dva nastavnika koji su provodili anketu). Redak P0 su ocjene kako su sebe ocijenili sami anketirani studenti u vezi s *osobnom motiviranošću* za ovaj nastavni predmet. Ovdje u tablici je $\overline{x}$ prosječna ocjena po pojedinom retku ili stupcu.

U području P2, koji govori *o konceptu nastave*, nalazi se i pitanje o *upotrebi eksperimenta u nastavi*. Vidljivo je da je to (i radi toga pitanja) najniža ocjena u svim anketiranim godinama. Ovo jasno govori da se nešto mora mijenjati u *konceptu* jer o tome govore generacije studenata.

Može se uočiti da je zamjetno najveća ocjena upravo iz područja P1 *O predmetnom nastavniku*. Ovo može potkrijepiti tezu da nastavnik nije uzrok nevelikoj prosječnoj ocjeni svih 8 provedenih anketa od 3,576. Možda bi valjalo ozbiljnije poraditi na pojedinim kritičnim pitanjima kod skupina niskih ocjena i u okviru materijalnih mogućnosti popraviti stanje.

U anketi se uočava još jedna zanimljiva korelacija. Prosječne ocjene (donji redak) po generacijama variraju od 3,21 do 4,04 (dakle u rasponu od 0,83), ali ako se ta prosječna ocjena podijeli s ocjenom za motiviranost (redak P0) u svakoj generaciji – dobiva se gotovo isti omjer – 1,1! Ovo govori o izvrsnom sadržaju ankete te ona ukazuje na svoju objektivnost.

5 PROVJERAVANJE ZNANJA I KOMPETENCIJE

Kako pišu autorice [1] „Ocjenjivanje treba biti u direktnoj vezi s ishodima učenja i ta veza treba biti stvarna i značajna. S druge strane, ocjenjivanje treba biti pouzdano, transparentno i pravično". Republika je Hrvatska početkom prvog desetljeća dvadeset i prvoga stoljeća potpisala Bolonjsku deklaraciju [2]. U ovome radu se ističe samo onaj dio koji se odnosi na provjeru znanja i kompetencije. To u pravilu znači da se svaka aktivnost studenta u stjecanju znanja treba vrednovati na transparentan način i u što više različitih aktivnosti.

Studentu se pruža mogućnost da s početkom nastave na web stranici nastavnog predmeta ima sve sadržaje nastave i uvjete za provjeru znanja. Nastavnik ovo u živoj internetskoj vezi na prvom satu nastave predoči svim studentima s naglaskom na važne točke sadržaja internetske stranice. Naravno da se pretpostavlja da su studenti upućeni za rad s Internetom [4] i općenito s informatičkim tehnologijama (IT).

Kompetencija se studenata iskazuje ocjenom od 1 do 5. Važećim je dokumentima usvojeno za nastavne predmete mehanike da se ocjena određuje postignutim bodovima ili postocima. Teorijski je potrebno ostvariti 85 % bodova za ocjenu izvrstan, a 59 % bodova za prvu pozitivnu ocjenu (dovoljan), ali uz uvjet da se na usmenom – teorijskom dijelu ispita točno odgovori na bar 3 od 5 postavljenih pitanja. Ako student ima manje od 59 % bodova (na pr. 56 %), nastavnik može na vrlo uspješnom teorijskom – usmenom dijelu ispita odlučiti o prolaznoj ocjeni. Ovo je subjektivni dio prosudbe koji valja izbjegavati.

Objektivnom prosudbom treba kroz više segmenata prosudbe ishod učenja (studiranja) objektivno ocijeniti. Ovaj proces može biti skopčan s teškoćama i ponekad subjektivnom prosudbom. Gdje god je to moguće svim studentima treba omogućiti iste uvjete kako bi pokazali svoje ishode učenja. Neovisno je i objektivno najčešće računalo. Ovo česta praksa danas u svijetu.

Provjera znanja (ishoda učenja – studiranja) se obavlja kroz tri oblika:
- rješavanjem domaćih zadaća (24 %)
- rješavanjem kolokvija (numerički dio) (60 %)
- rješavanjem kvizova (teorijska znanja) (10 %).

5.1 Pohađanje nastave

Studentima se obvezno posebno naglasi, a u skladu s Bolonjskom deklaracijom [2], da je nazočnost na nastavi obvezna.

Kako bi na nastavi za studente bila što dinamičnije, nastavnik je cijelo vrijeme okrenut prema slušačima. On ih prati u njihovim aktivnostima i može s lakoćom primijetiti ako im pozornost popušta – u predavanje uvodi priču iz života ili neki primjeri iz prakse.

Nazočnost na nastavi se provjerama potpisima studenata u prozivnik dok se ne steknu materijalni uvjeti i u uvede elektroničko evidentiranje. Nastavnik svim afirmativnim metodama nastoji studentima ukazati da pasivna nazočnost (samo da se udovolji formi) nije korisna i stvara odbojnost prema nastavnom predmetu. Važno je u okviru vremenskih mogućnosti pojasniti i poneke poučke iz matematike (i aritmetike i geometrije) koja je po definiciji osnovni alat mehanike. Sve ovo može stvoriti dinamičnost nastave.

Kako bi se studente što više potaknulo na nazočnost nastavi, stimulira ih se sa 6 % od ukupnih bodova. Ovo praktično znači da mogu pristupiti teorijskom (završnom) dijelu ispita s 50 % bodova. Iz dostupnih evidencija u posljednjih desetak godina, pokazalo se kako su studenti prihvatljivo redoviti na nastavi i od 6 dopuštenih izostanaka (3 na predavanju i 3 na vježbama) propuste opravdano u prosjeku 1 do 2 predavanja ili vježbe od 15 koliko ih ima u semestru.

5.2 Rješavanje domaćih zadaća

Studenti neposredno prije početka nastave mogu preko svog matičnog broja saznati za zadatak svoje domaće zadaće i datum kada će pristupiti provjeri razumijevanja rješenja toga zadatka.

Zadatak se u pravilu djelomično rješava na vježbama, a student može i dodatnim pitanjima nastavniku tražiti dopunska pojašnjenja. Rješavanje zadatka može završiti i kod kuće. Nakon tri do četiri dana student treba pred računalom sa svojom domaćom zadaćom pored sebe u roku 200 sekundi odgovoriti na pet od deset nasumice izabranih pitanja. Ponuđeno je 4 odgovora, a jedan ili dva su točna. U pitanju postoji sugestija da li se radi o jednom ili dva točna odgovora. Svaki točan odgovor donosi jedan poen. Dvanaest je domaćih zadaća u tijeku semestra što najviše može donijeti 60 poena, a u ocjeni 24 %.

Ovdje ima vrlo važno ograničenje. Studenti se obvezuju da savjesno pripremaju domaće zadaće. Ukoliko su površni i pri ovome od 12 domaćih zadaća na više od 5 ne odgovore točno na niti jedno pitanje smatra se da su bili neaktivni i moraju ponovno upisati nastavni predmet. Ovaj je uvjet vrlo usko povezan s principima Bolonjskog procesa. Ako je student pasivan gotovo polovicu semestra, smatra se objektivno da nije motiviran za studij te ga praktički treba napustiti. Zabilježeni podaci govore da se ovdje radilo ne više od tri promila svih studenata.

5.3 Rješavanje kolokvija

Nakon dvije-tri obrađene nastavne cjeline i putem predavanja, vježbi i domaćih zadaća student u trajanju 60 minuta treba riješiti dva jednostavna zadatka.

Svaki se rezultat i malih cjelina posebno vrednovan tako da se dobije što više cjelina za provjeru i ocjenu. Ovime se postiže objektivnost prosudbe iako o bodovima odluku donosi nastavnik. Dakle posebno je važno naglasiti da nipošto ne može postojati cijeli zadatak po sistemu točno – netočno. Najviše se može postići 15 bodova – dakle 15 % u jednom kolokviju. U semestru ima ovakva četiri ispita i svaki nosi 15 bodova dakle – ukupno 60 bodova.

Postoje ograničenja pri rješavanju narednog ispita ukoliko je prethodni riješen s manje od 4 boda dakle manje od jedne četvrtine. Smatra se da student nije savladao ovaj dio gradiva te pismeni (numerički) ispit mora rješavati kao cjeloviti numerički ispit. Dakle nema ponavljanja kolokvija koji nije riješen.

5.4 Rješavanje kvizova

Slično kao i kod rješavanja pismenih numeričkih zadataka, provjerava se znanje iz teorijskih činjenica nastavnog predmeta.

Kako bi ovo provjeravanje bilo objektivno, student pred računalom u trajanju od najviše 900 sekundi (15 minuta) odgovara da 20 slučajnim redoslijedom postavljenih pitanja iz teorije.

Pitanja su potkrijepljena slikama, formulama i crtežima. Ponuđeno je 4 odgovora, a jedan ili dva su točna. U pitanju postoji sugestija da li se radi o jednom ili dva točna odgovora.

Šest točnih odgovora donosi 1 bod, a 11 točnih odgovora donosi 2 boda. U semestru je pet kvizova te se može ostvariti 10 bodova dakle 10 %.

5.5 Usmeni ili teorijski ispit

Svi studenti, osim onih s više od osam bodova na kvizovima, moraju pristupiti ovom dijelu ispita. Posve je jasno da se od sve četiri ranije opisane procjene kompetencije (ili ishoda učenja) studenta, ovdje radi o subjektivnoj procjeni nastavnika.

Kako bi se i u ovom dijelu ispita što više približili objektivnosti, studentima je ponuđeno da na pitanja odgovaraju pismeno. Pitanja imaju i potpitanja kako bi se dobilo što više cjelina za ocjenu. Vrlo je važno da i student sam može zaključiti i bez nastavnika (ispitivača) da li je udovoljio ili nije ovom dijelu ispita. Unatoč ovome ostaje ipak dio koji je subjektivni stav nastavnika osobito u graničnom slučaju.

Ostaje zadatak da se razvije postupak objektivnog ocjenjivanja teorijskog dijela ispita pred računalom gdje bi se moglo i vrijeme i točnost odgovora ocjenjivati.

6 ZABILJEŽENA ISKUSTVA

Posljednjih petnaestak godina i putem weba se prate rezultati sadašnje i svih prethodnih generacija.

U tablici 4 prikazano je samo posljednjih 8 godina. Broj studenata djeluje rastući iz godine u godinu, ali to je stoga jer se u narednoj godini pripisuju ponavljači koji nisu položili , a žele polagati putem kolokvija. U prvim godinama ovoga prikaza uočljivo je vrlo mali broj studenata koji su položili predmet putem kolokvija. Svi drugi pokazatelji su u prosjeku ostalih generacija. To su ipak bili počeci primjene Bolonjskog procesa.

U posljednjoj prikazanoj generaciji i nakon toga pa tako i danas, broju slušača pripisuje se i izvanredni studenti. Zanimljivo je uočiti da povećani broj slušača nastavnog predmeta ne povećava broj onih koji su položili putem kolokvija i ostalih segmenata ocjene koji su predviđeni Bolonjskim procesom.

Kako se radi o vrlo ograničenom prostoru, studenti moraju slušati predavanja u prvoj godini u dva turnusa, a na vježbama je neprimjereno velik broj slušača.

Posebna je pojavnost na Strojarskom fakultetu u Slavonskom Brodu ispisivanje studenata nakon neuspješne jedne ili dvije godine studija oko 50% (od oko 150 prvoupisanih). O ovoj pojavi bi se trebalo pozabaviti na nekoj drugoj razini kao zadaći sveobuhvatnog školovanja i profesionalne orijentacije.

U tablici se 4 može uočiti kako je prosječna ocjena studenata ovim putom između 3 i 4. Isto tako je vrlo ujednačen broj bodova iz rješavanja domaćih zadaća (19 od 24) i kvizova (7 od 10).

Svi ovi podaci govore sami za sebe i ukazuju kako se treba nešto značajno mijenjati u konceptu nastave.

Tablica 4 Prolaznost putem kolokvija

God.:	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	$\bar{x}$
N:	39	78	97	119	101	141	133	233	**118**
P1	3	10	30	28	27	30	25	25	**22**
P2	70	65	67	67	64	67	70	68	**67**
P3	40	35	34	34	36	36	40	38	**37**
P4	17	18	19	20	18	19	18	19	**19**
P5	7	7	7	6	5	6	7	7	**7**
R	5	4	3	6	5	6	6	5	**5**

Tablica 5 Značenje uz tablicu 4

Podaci :	Naslov
N	Broj studenata
P1	Položili putem kolokvija
P2	Prosječni ukupni broj bodova (od maks.100)
P3	Prosječni broj bodova kolokvija (60)
P4	Prosječni broj bodova domaće zadaće (24)
P5	Prosječni broj bodova kvizova (10)
R	Redovitost na nastavi (6)

7 ZAKLJUČCI

U radu je prikazan pojednostavljeni povijesni pregled nastave mehanike na Strojarskom fakultetu. Kako nisu sačuvane svi detalji iz osobne evidencije svih generacija studenata, statistički se ne mogu usporediti svi podaci s onim današnjima.

Studiranje mehanike traži sinergiju i nastavnika i studenata, a provjera znanja i dosegnutih kompetencija bi se trebala provoditi permanentno kroz semestar nakon svake studijske cjeline. Kampanjsko svladavanje gradiva se pokazuje kao vrlo neučinkovito što se prepoznaje u diplomskom dijelu studija.

Provedene ankete pomogle su da se spozna stav studenta o studiju mehanike. Zaključci koji se mogu donijeti na temelju ovih anketa ukazuju kako bi nastavu trebalo oplemeniti eksperimentima, video prezentacijama i filmovima, ali povezano s aktivnim uključivanjem studenata u stvaranju bilješki, računanju i naravno provjeru studiranoga uz odgovarajuću stimulaciju kroz ocjenu.

Najvažnije u svemu tome, što studenti neprekidno naglašavaju, transparentnost u ocjenjivanju, a ako to čini nastavnik tada to nije ispunjeno.

Danas se na Strojarski fakultet upisuje preveliki broj studenata tako da su oni u prvoj godini su samo „brojke“, a rezultati pokazuju kako broj upisanih i onih koji su položili ispit nije uopće u korelaciji.

8 LITERATURA

[1] Vulić-Prtorić, Anita; Fajdetić, Andrea; Lončar-Vicković, Sanja; Ćirić, Josip; Czerny, Sarah; Barić, Asja; Romstain, Ksenija. Oblici, metode i tehnike izvođenja nastave // Izvođenje nastave i ishodi učenja / Vulić-Prtorić, Anita ; Kranželić, Valentina; Fajdetić, Andrea (ur.). Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, 2012. Str. 77-159. ISBN 978-953-6002-58-0

[2] Šćukanec, Ninoslav: Nastanak zajedničke visokoobrazovne politike na razini Europske unije. // Sociologija i prostor. 48 (2010), 1 (186); 99-112

[3] Ujedinjeni narodi ECE/CEP/AC. 13/2011/6; Gospodarsko i socijalno vijeće; Gospodarska komisija za Europu; Šesta sjednica, Ženeva, 7. i 8. travnja 2011. točka 5.: Učenje za budućnost: Kompetencije u obrazovanju za održivi razvitak, http://www.mzoip.hr/doc/Medunarodna/Kompetencije_u_obrazovanju_za_održivi_razvitak.pdf (Pristup 8.10.2014.)

[4] Rubinić, Dora; Stričević, Ivanka: Visokoškolska knjižnica u programima informacijskog opismenjivanja studenata: istraživanje programa Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Karl-Franzens Graz. // Vjesnik bibliotekara Hrvatske. 54 (2011) , 4; 23-48

ISTRAŽIVANJE NOVOG KONCEPTA AKTIVNOG MODULARNOG MOTORA S UNUTARNJIM IZGARANJEM

Antonio Mijić[1], Gojmir Radica[*] and Dino Dodig[1]

[1]Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 32, 21000 Split, Hrvatska

*Corresponding author e-mail: goradica@fesb.hr

Sažetak

U sklopu istraživanja koja se provode u Laboratoriju za toplinske strojeve pri Fakultetu elektrotehnike strojarstva i brodogradnje u Splitu analizirale su se konstrukcijske karakteristike koncepta aktivnog modularnog motora s unutarnjim izgaranjem - AMICES, u koje spadaju načini izvedbe cilindra, te korištenje materijala koji su u stanju izdržati zadane uvjete unutar motora. Ovaj rad je nastavak na rad koji su student prethodnih godina odradili kroz svoje završne i diplomske radove u suradnji sa stručnjacima iz privrede. AMICES je zamišljen je kao dvotaktni, trocilindrični motor s vanjskom kompresijom. Bio bi u skladu sa svim zadanim propisima i normama o onečišćenju zraka, te bi mu stupanj iskorištenja energije bio iznimno visok u usporedbi sa ostalim sličnim motorima, uz vrlo malu potrošnju goriva. U ovom radu je iznesen opis i specifikacije koncepta, te su analizirani problemi vezani uz konstrukciju motora i materijali potrebni za njegovu izradu.

Ključne riječi

AMICES, Hibridi , Novi konstrukcijski koncepti, Keramikom presvučeni klipovi, Karbonski klipovi

1 UVOD

Posljednjih nekoliko godina sve se više priča o štetnom učinku automobilskih štetnih plinova, koji uzrokuju onečišćenje atmosfere, te zagađenje okoliša. Svake godine sve stroži i stroži propisi tjeraju inženjere na nova i bolja rješenja koja će riješiti problem emisije štetnih plinova. Osnovnu učinkovitost pretvorbe energije svakog motora s unutarnjim izgaranjem predstavlja toplinska učinkovitost. Ona je kod automobila vrlo mala(otprilike 25-30 %) što znači da se vrlo mali dio energije pohranjene u gorivu pretvara u koristan mehanički rad. To predstavlja neracionalno raspolaganje Zemljinim energentima te se veliki dio energije bespovratno baca. Vodeći proizvođači automobila su se uvelike angažirali oko razvijanja koncepta automobila kojeg će pogoniti obnovljivi izvor energije kako bi spremni dočekali vrijeme kada će zbog nestašice nafte ili zbog posljedica globalnog zatopljenja i onečišćenja okoliša korištenje motora s unutarnjim izgaranjem biti strogo ograničeno ili u potpunosti zabranjeno. Rješenje tih problema se već nazire, u obliku hibridnih automobila kako električnih tako i pneumatskih koji nude kompromis između željenih performansi pogona i potrošnje goriva. Ovaj rad se bavi konstrukcijskim karakteristikama koncepta AMICES, hibridnog motora koji bi svojom visokom učinkovitošću te čistim ispuhom reducirao gubitke energije i sveo emisiju štetnih plinova na minimum.

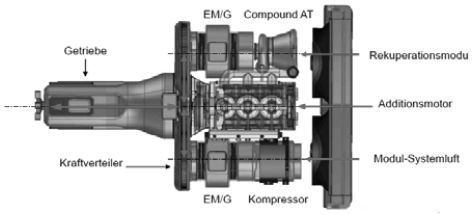
2 ANALIZA PROBLEMA

2.1 Hibridi

Hibridni automobili su oni koji za pokretanje koriste dva ili više izvora energije, umjesto jednog kao kod tradicionalnih automobila. Najčešća je kombinacija benzinskog ili dizelskog motora s elektromotorom. Hibridni motori imaju znatno manju emisiju štetnih plinova koji onečišćuju zrak i uzrokuju kisele kiše. Cilj hibrida je, kombinirajući elektromotor i standardni motor s unutarnjim izgaranjem, dobiti vozilo sa čistim ispuhom.

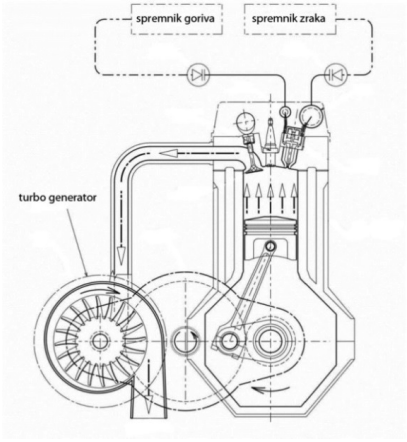
2.2 AMICES koncept

AMICES koncept motora je zamišljen kao dvotaktni, trocilindrični motor od 500 cm^3. Kao što je vidljivo na slici, srce pogona je trocilindrični dvotaktni motor, napajan zrakom od krilnog kompresora koji je pogonjen direktno preko razdjelnika snage ili elektromotora. Rekuperacijski modul se sastoji od turbine pogonjene ispušnim plinovima koja predaje snagu generatoru za punjenje baterija ili preko planetarnog prijenosnika na razdjelnik snage. Turbina i kompresor nisu u direktnoj vezi kao kod turbopuhala, već su pogonjeni svaki zasebno. To omogućuje korištenje efikasnijih turbina, kao i specijalnih kompresora u svrhu postizanja što većih efikasnosti sustava, kao i iskorištavanje energije ispušnih plinova koja se kod turbopuhala iz sigurnosnih razloga izbacuje preko obilaznih ili ispušnih ventila.



Slika 2.1 Pogonski sklop [5]

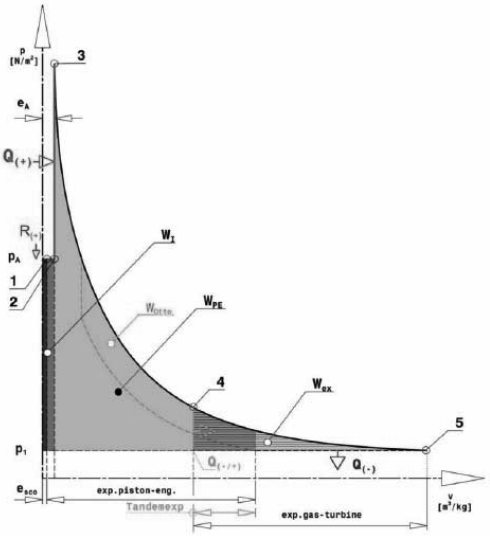
Oznake sa slike 2.1. su:
Rekuperationsmodul- rekuperacijski modul,
Additionsmotor- adicijski motor- trocilindrični dvotaktni motor,
Modul-Systemluft- modul za pripremu zraka,
Compound AT- turbina,
EM/G- elektromotor/generator,
Kraftverteiler- razdjelnik snage,
Getriebe- mjenjačka kutija.



Slika 2.2 Konstrukcija motora [5]

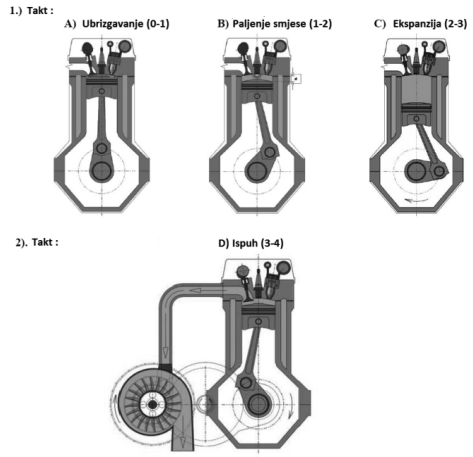
Zahvaljujući nesinkroniziranoj vanjskoj kompresiji, istodobnom ubrizgavanju i regulaciji snage temeljenoj na ubrizgavanju mješavine zraka i goriva pri konstantnom tlaku, krivulja okretnog momenta je gotovo linearna.
Pogon se temelji na start-stop sistemu te ne treba nikakav period uhodavanja iz stanja mirovanja.
Procesi u cilindru se odvijaju sljedećim redom:
Početak je ubrizgavanje zraka i goriva pod tlakom od 50 bar-a. Ubrizgavanje počinje u GMT a traje do nekih 20° koljenastog vratila (KV). Postoji mogućnost ranije pripreme smjese i ubrizgavanje iste pod tlakom od 50 bara ili ubrizgavanje čistog zraka pod tlakom od 50 bara, a gorivo se ubrizgava direktno u cilindar. Zatim slijedi paljenje smjese na 20° KV vratila nakon GMT. Paljenje se može vršiti klasičnom svjećicom ili kako je projektno zamišljeno laserom. Laserska tehnologija paljenja još nije ušla u primjenu, ali je u visokom stupnju razvoja i očekuje se uskoro. Nakon paljenja događa se ekspanzija.

Zadnji ciklus je ciklus ispuha. U ispušnom taktu osim ispiranja cilindra dobiva se i rad na turbini. Očekuju se visoke vrijednosti rada na turbini zbog produljene ekspanzije uzrokovane kasnim paljenjem tj. realno je očekivati znatno viši tlak na ulazu u turbinu u odnosu na konvencionalne motore.



Slika 2.3 AMICES ciklus [5]

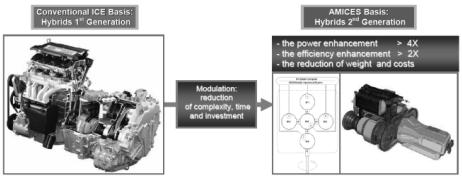
Proces počinje od točke 0 i tada ja klip u GMT, te pri konstantnom tlaku od 50 bara počinje ubrizgavanje smjese zraka i goriva unutar cilindra, sve do točke 1.Od točke 1-2 slijedi ugrijavanje smjese energijom iz prošlog ciklusa koja se prenosi konvekcijom i to traje vrlo kratko. Nakon toga slijedi lasersko zapaljenje smjese te klip ide sve do DMT(točka 3). Slijedi ekspanzija od 3-4, tijekom koje se otvara ispušni ventil a zatim i ekspanzija ispušnih plinova u turbinu od točke 4-5. Na dijagramu se jasno vidi da se ta dva područja u dijelu svoga rada preklapaju (Tandemexp). Svaka površina ispod krivulje predstavlja rad. Svi ovi radovi se međusobno zbrajaju i čine ukupan rad procesa. Za usporedbu imamo i rad izvršen Otto ciklusom . Ukupni rad AMICES-a je:
– rad kompresije plus rad koji je predala toplina R(+) konvekcijom;
- rad primarne ekspanzije koji nastaje ekspanzijom plinova u cilindru;
– rad sekundarne ekspanzije koji nastaje kada ispušni plinovi predaju rad turbini,
– toplina koja se razvija laserskim paljenjem smjese.
U proračunu kod AMICES ciklusa proces punjenja ili ubrizgavanja zraka se promatra kao izobara, izgaranje kao izohora, a ekspanzija kao adijabata



Slika 2.4 Taktovi u cilindru

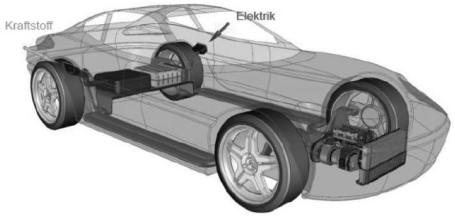
2.3 Razlika AMICES-a i ostalih hibrida

AMICES koncept unutar automobila zauzima mnogo manje mjesta nego standardni motori istih izvedbi i snaga, kompaktniji je, a manja nam je i sama težina motora te troškovi izrade. Na slici 2.5 se jasno vidi razlika u dimenzijama između standardnih hibrida i AMICES-a. Uz to, prema teorijskim proračunima, AMICES bi trebao razvijati i do 4 puta veće snage (pri tlaku kompresije 50 bara) nego standardni hibridi (Toyota Prius) . Standardni hibridi troše 4.5-6.5 l/100 km (Toyota Prius, Honda Insight), dok bi predviđena potrošnja AMICES-a trebala biti unutar 1-3 l/100 km uz ekstremno malu emisiju CO_2 manje od 50 mg. Veliki minus standardnih hibrida je i znatno veća težina o odnosu na normalne automobile i to do 500 kg više, upravo zbog baterija i sustava hlađenja koji služi za odvod topline (Tesla Roadster).



Slika 2.5 Razlika običnih hibrida i AMICES-a [5]

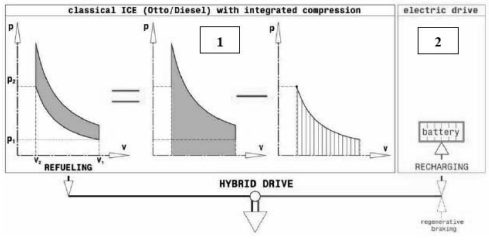
Oznake sa slike 2.5. su:
Conventional ICE Basis: Hybrids 1st Generation – Standardni MUI: hibridi prve generacije
AMICES Basis : Hybrids 2nd Generation – AMICES : Hibridi druge generacije
Power enhancment – Povećanje snage
Efficiency enhancment – Povećanje iskoristivosti
Reduction of weight and costs – Redukcija mase i troškova



Slika 2.6 Shema koncepta AMICES [5]

Oznake sa slike 2.6. su:
Kraftstoff - Gorivo
Elektrik – Električna energija

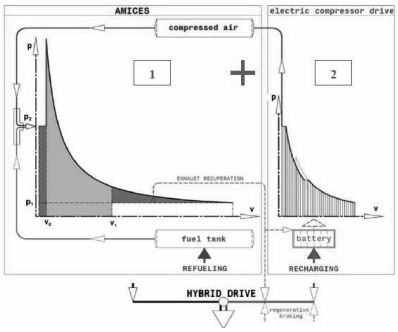
Koncept s ciklusom kompresije van motora je u osnovi hibrid koji nudi integraciju električnog sustava na motor, a kompresiju vrši vanjskim kompresorom koji je pokretan elektromotorom. Temperatura smjese prilikom ubrizgavanja nije povezana s kompresijskim omjerom motora, dakle ne postoji klasičan problem toplinske barijere. Nema potrebe za dodatnim izvorom električne energije iz razloga što bateriju pune generatori pokretani kočenjem, energijom ispušnih plinova, a po potrebi preko sustava spojki i samim motorom. Baterija može biti manjeg kapaciteta (1-10 kW) s mogućnošću punjenja u kućanstvu. Ovako koncipiran motor mogao bi svesti potrošnju goriva i emisiju ispušnih plinova na vrlo niske vrijednosti, uz vrlo visoku specifičnu snagu. Sa veličinom tanka od oko 30 l moguće je voziti i do 1000 km bez punjenja ili ulijevanja goriva.Hibridi 1.generacije temelje se na Otto/Diesel pogonu kombiniranim sa električnim pogonom. Njihova glavna odlika je da prikupljaju energiju kočenja te je skladište u baterije, te na taj način štede energiju. Korisni su samo gradske vožnje, jer im je domet na električni pogon vrlo malen, dok bi na otvorenoj cesti trošili znatno više zato pri vožnji na veće udaljenosti koriste isključivo pogon MUI-a, što znači da sustav baterija i elektromotora predstavlja nepotrebnu težinu jer se uopće ne koristi.



Slika 2.7 Hibridi prve generacije

Oznake sa slike 2.7. su:
Integrated compression - Unutarnja kompresija
Electric drive – Električni pogon
Refueling – Punjenje gorivom
Recharging – Električno punjenje
Regenerative breaking – Pohrana energije kočenja

Kao što se vidi iz slike 2.7, rad dobiven na izlazu odgovara sivo obojanoj površini, a rad utrošen na kompresiju predstavlja okomitim linijama šrafirana površina ispod. Rad dobiven na izlazu jest rad dobiven ekspanzijom umanjen za rad utrošen na kompresiju. Dosadašnja iskustva s ubrizgavanjem, turbopunjačima, sistemima paljenja smjese i ostalim tehničkim inovacijama, omogućavaju tehnički iskorak i pokušaj prebacivanja takta kompresije iz ciklusa motora na vanjski izvor energije.



Slika 2.8 AMICES hibrid

Oznake sa slike 2.6. su:
Fuel tank - Tank goriva
Compressed air – Komprimirani zrak

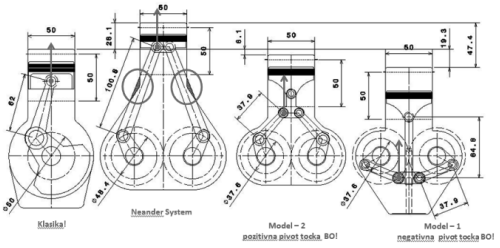
Toyota Prius Hybrid je već u kolovozu 2013.-e premašio brojku od 3 milijuna prodanih automobila diljem svijeta, dok je sama Toyota, općenito, dosad prodala preko 7.5 milijuna modela svojih hibrida. Ukupno gledajući, kada bi zbrojili broj prodanih automobila od 10 tipova najprodavanijih hibrida na svijetu, oni bi još uvijek bili iza Toyote Prius Hybrid.
Uspoređujući podatke Toyote Prius [1] sa AMICES-om lako je zaključiti da AMICES koristi trocilindrični 0.5L motor koji razvija 200 kW na 10000 okretaja, dok Prius sa četverocilindričnim 1.798L ima maksimalno 98 kW na 5200 ok/min. AMICES-ov električni motor je puno slabiji i razvija samo 5-10 kW, dok je kod Toyote 59 kW.
AMICES-ov električni motor i sustav baterija je mnogo manji zbog činjenice da pri svakom ciklusu skladištimo energiju kočenja i energiju ispušnih plinova na turbini u baterije. No, to je sasvim dovoljno s obzirom na karakteristike MUI-a, a samim time je težina automobila manja kako koristi manje baterija. Naravno,treba kazati da je Toyota Pirus već gotov i izrađen auto dok je koncept AMICES tek u razradi, te su sve dobivene brojke samo teorijske što ne znači da će se i u praksi pokazati takvima.

2.4 Problemi u realizaciji AMICES-a

AMICES koncept je još uvijek u teorijskoj razradi, a da bi se pokušali pretočiti u praksu moraju se riješiti sve nedoumice i mnogobrojna pitanja koja se pojavljuju. Neki od problema, kao i sama usporedba sa Otto motorom već su analizirani u prijašnjim radovima [3], te ukazuju na to da, iako AMICES u teoriji pokazuje svoje prednosti, postoje i mnogi nedostatci pri njegovoj izvedbi koji su najčešće vezani uz vanjsku kompresiju. Najveći problemi su vezani uz hlađenje motora s obzirom na to da su temperature i tlakovi povišeni, te to da još uvijek nije proizveden odgovarajući kompresor koji bi ubrizgavao zrak u cilindar pri pritisku od 50 bara. Ukoliko bi se koristio kompresor sa manjim pritiskom, snaga motora bi bila smanjena , ali samim time bi se riješili problema vezanih uz hlađenje motora jer bi temperature u cilindru bile manje. Zrak pod tlakom od 50 bara mora proći kroz dovoljno veliki otvor da bi u kratkom vremenu u cilindar ubacili potrebnu masu zraka. Javlja se i problem hlađenja komprimiranog zraka jer temperatura na kraju jedno-stupanjske kompresije iznosi 896 K. AMICES definira temperaturu ubrizgavanja od 293 K, stoga komprimirani zrak treba ohladiti. AMICES koristi 2-stupanjsku kompresiju koja daje manju temperaturu na izlazu iz kompresora, ali i zahtjeva hlađenje u među-stupnju kao i na izlazu iz kompresora da bi postigli ciljanu temperaturu. Veliki problem je i stabilnost čitavog sustava s obzirom na to da nam je ekspanzijski takt vrlo snažan te nam klip vrlo brzo dođe u GMT. Tu će nam veliku ulogu igrati balansiranje motora i pokušaj što veće kontrole ekspanzijskog takta. Također, moguće je i smanjenje tlaka kompresora sve do 20-ak bara kako bi nam krivulja okretnog momenta i snage bila što linearnija, jer nam je pri većem tlaku teže kontrolirati pulsacije, te dolazi do rušenja snage i okretnog momenta.
No, ti svi problemi se javljaju kod klasičnog načina konstruiranja cilindra i gibanja klipa unutar cilindra. Promjenom toga, moguće je da se većina problema riješi.

3 KONSTRUKCIJSKA RJEŠENJA

3.1 Mogućnosti izvedbe cilindra kod AMICES-a



Slika 3.1 Konstrukcijske izvedbe cilindra

Na slici 3.1 vidimo razne konstrukcijske izvedbe cilindra koje bi bile u primjeni za AMICES koncept. Svaka od njih ima svoje prednosti i svoje mane, te s obzirom da zadane karakteristike trebamo odabrati onu najpoželjniju

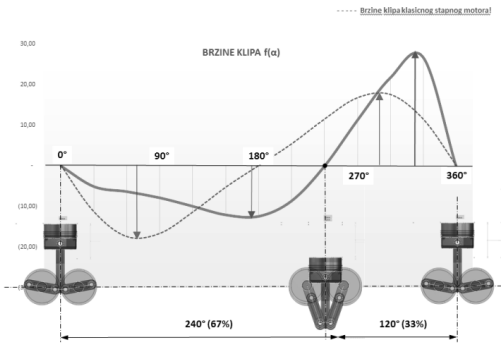
kako bi mogli upravljati procesom bez većih poteškoća [6].

3.2 Neander sistem

To je sistem sa dvije klipnjače vezane na dva koljenasta vratila. Izrazito je velik što predstavlja problem. Silazak klipa cca. 187°, te povratak cca. 173°.Mana mu je što su klipnjače direktno vezane na klip, a hod klipa matematički uvjetuje dužinu para klipnjača koje ulaze duboko u cilindar te postaju izuzetno duge što uvjetuje, značajni porast oscilacijskih masa klipnjača te povećanu visinu i težište motora u odnosu na klasične sisteme. Budući da par klipnjača ulazi duboko u cilindar motora, kod zakreta vratila od otprilike 300-330° dolazi do kolizije između klipnjača i donjeg ruba cilindra koji je moguće riješiti samo na dva načina: nezgrapno visoki položaj radnog dijela cilindra iznad osi vratila ili, kao što su to i napravili kroz vrlo nepovoljan odnos (S/D = cca. 0,6!) što značajno povećava toplinske i radne gubitke motora, te u pogledu iskoristivosti poništava potpuno pozitivan efekt tek neznatno produženog ekspanzijskog takta.

3.3 Doppelwelle sistem

Razlikujemo dva tipa ovog sistema: onoga sa pozitivnom pivot točkom i onog sa negativnom. Kod sistema sa pozitivnom pivot točkom ležaj se kreće iznad vratila, dok je kod negativne pivot točke kretanja ležaja ispod vratila. Sistem rješava prije svega probleme trenja i bočnih oscilacija motora kroz izbjegavanje snažne normalne sile između klipa i stjenke cilindra. Sistem krije u svojoj kinematici jednu daleko značajniju prednost. Naime, kod klasičnih sistema s jednom klipnjačom vremensko trajanje silaska i povratka klipa je potpuno izjednačeno (silazak=180°, povratak=180°). Kod Doppelwelle sistema put klipa od GMT-a u DMT traje dulje nego njegov povratak u gornju mrtvu točku (GMT). Kod AMICESA ovo predstavlja izuzetnu prednost vezano za ubrizgavanje i paljenje nakon gornje mrtve točke što znači da nam ekspanzijski takt traje duže od ispušnog takta. Proračuni s brzinama klipa pokazuju izuzetne prednosti ovih sistema kako u odnosu na značajno smanjenje motora kod istog radnog volumena (downsizing), tako i u smanjenju mase pokretnih dijelova u mehanizmu koljenastih vratila. Najveću prednost predstavlja radni takt koji traje 240° dok sam ispuh traje svega 120°. Tako se kod potencijalnog trocilindričnog motora, dva cilindra trajno preklapaju u radnom taktu (Dvostruko radno područje).



Slika 3.2 Doppelwelle sistem

3.4 Usporedba klasičnog i Doppelwelle sistema

Teorijski gledano, Doppelwelle sistem se čini kao izvrsno konstrukcijsko rješenje za AMICES. No, prije bilo kakvih zaključaka potrebno je izvršiti ispitivanja u računalnim programima te na osnovu rješenja dobivenih u tim simulacijama izvršiti usporedbu te odabrati najbolje rješenje. Za potrebe našeg ispitivanja, koristili smo program Ricardo Wave. Rezultati su vidljivi na slikama 3.3 i 3.4.

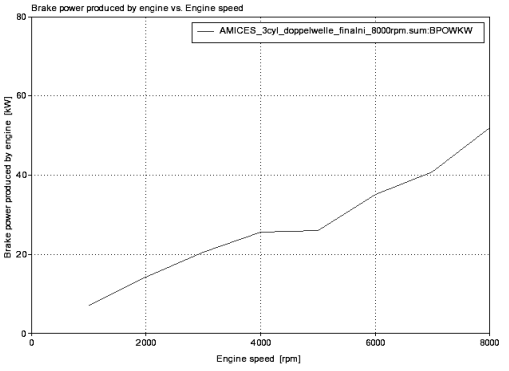
Engine speed	rpm	1000	2000	3000	3999	5000	6000	7000	8000
Case	-	1	2	3	4	5	6	7	8
Success	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Trapped A/F	-	14.7001	14.7002	14.7004	14.7003	14.7001	14.7	14.7	14.7
Mass Airflow	kg/hr	26.3336	48.093	68.2809	85.4221	91.0628	117.92	136.209	172.21
Pseudo-volumetric efficiency	kg/m³/rpm	0.0263336	0.0240465	0.0227603	0.0213555	0.0182126	0.0196533	0.0194584	0.0215262
Auxiliary Power	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
IMEP	bar	8.76696	8.81555	8.46856	7.93134	6.45871	7.24613	7.20118	8.05037
Brake Power	kW	7.08524	14.249	20.5322	25.6396	26.0989	35.1368	40.7387	52.0488
Brake specific CO emissions	g/kWhr	0	0	0	0	0	0	0	0
BSFC	kg/kWhr	0.252936	0.229604	0.226028	0.226642	0.237357	0.2283	0.227448	0.225076
Brake specific unburned fuel emission	g/kWhr	1.13892	0.44916	0.266537	0.194892	0.186307	0.153553	0.150422	0.131954
Brake specific NO2 emissions	g/kWhr	0	0	0	0	0	0	0	0
Charging efficiency	-	0.0521479	0.0478785	0.0457408	0.0433881	0.0356598	0.0272698	0.0263804	0.0345093
Delivered efficiency	-	0.052357	0.0479676	0.0457709	0.0434031	0.0356701	0.0272743	0.0263847	0.0345129
Total delivered efficiency	-	0.0522795	0.0479617	0.0457735	0.0434058	0.0356852	0.0272789	0.0263888	0.0345282
Brake thermal engine efficiency	%	32.9748	36.3112	36.8531	36.7857	35.1251	36.5186	36.6554	37.0418
EGR	-	0.00146855	0.000286759	6.14274e-005	6.93334e-006	0.000421384	0.000168236	0.000116529	0.000385634
FMEP	bar	0.849708	0.969027	1.09464	1.21725	1.32671	1.47843	1.61547	1.77169
Friction Energy Loss	%	3.19597	3.99141	4.76382	5.64582	7.21518	7.45593	8.22304	8.16194
Friction torque	N*m	6.55765	7.41859	8.44766	9.39415	10.2389	11.4178	12.4874	13.673
Fuel mass flow	kg/hr	1.7914	3.27163	4.64498	5.81102	6.19475	8.02174	9.26592	11.7149
Fuel volume flow	L/hr	2.61996	4.78483	6.79338	8.49876	9.05996	11.732	13.5518	17.1334
Engine out CO mass flow	g/s	0	0	0	0	0	0	0	0
GMEP	bar	9.61666	9.78458	9.5632	9.14859	7.78542	8.72556	8.81665	9.82205
GMEP from crossing point	bar	9.61666	9.78458	9.5632	9.14859	7.78542	8.72556	8.81665	9.82205
Engine out unburned fuel flow	g/s	0.00224153	0.00177778	0.00152017	0.00138805	0.00135066	0.00149872	0.00170222	0.00190779
Engine out NO2 mass flow	g/s	0	0	0	0	0	0	0	0
Heat Transfer Rate	W	5439.55	10940.8	12942.7	14273.3	14636.1	17667.4	19145.8	21908
Heat Transfer Loss	%	39.2777	27.8809	23.0512	20.4783	19.698	18.3622	17.2266	15.5913
Indicated Power	hp	10.4204	21.2087	31.0932	39.6602	42.1894	56.7395	66.9872	85.1695
IMEP	bar	9.61666	9.78458	9.5632	9.14859	7.78542	8.72556	8.81665	9.82205
ISAC	kg/kWhr	1.33828	3.04091	2.94489	2.88838	2.89457	2.78699	2.73086	2.71182
ISFC	kg/kWhr	0.230495	0.206855	0.200333	0.198457	0.196909	0.189591	0.185773	0.184477
Indicated Torque	N*m	74.2189	75.5128	73.8043	70.6045	60.0842	67.3398	68.0427	75.802
Lambda	-	1.00984	1.00985	1.00986	1.00986	1.00984	1.00983	1.00983	1.00983
Reference pressure	bar	1	1	1	1	1	1	1	1
Exhaust port static pressure	bar	1.00294	1.00943	1.01968	1.03579	1.06969	1.08353	1.08355	1.09178
Trapped equivalence ratio	-	0.990254	0.990251	0.990237	0.990239	0.990257	0.990262	0.990263	0.990262
Intake port static pressure	bar	16.0031	16.0029	16.0092	16.0031	17.0005	23.0326	24.034	21.9886
PMEP	bar	0	0	0	0	0	0	0	0
PMEP from crossing point	bar	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	ppm	0	0	0	0	0	0	0	0
HC	ppm	596.907	259.702	157.378	115.135	105.265	89.0354	88.2043	80.3556
NOx	ppm	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumping torque	N*m	0	0	0	0	0	0	0	0
Residual gas fraction	%	3.81986	5.41914	7.8602	9.32105	12.4788	14.4119	14.3804	11.6551
Scavenging efficiency	-	0.961801	0.945809	0.921398	0.908789	0.875232	0.855881	0.856196	0.883449
Scavenging ratio	-	0.964229	0.947453	0.922059	0.907155	0.875853	0.856174	0.856471	0.883882
Ambient reference temperature	K	298	298	298	298	298	298	298	298
Exhaust gas temperature	K	880.882	1038.69	1112.12	1149.27	1173.08	1171.31	1172.05	1191.1
Intake port gas temperature	K	300.757	301.622	304.241	307.439	314.731	302.14	308.046	333.239
Brake Torque	N*m	67.6592	68.0343	65.3584	61.2103	49.8453	55.9222	55.5753	62.1289
Trapping ratio	-	0.999002	0.998551	0.99934	0.999555	0.999712	0.999826	0.999834	0.999896
Trapped air volumetric efficiency	-	0.774209	0.70878	0.6714	0.630159	0.537447	0.580027	0.574281	0.635348
Total volumetric efficiency	-	0.777317	0.709808	0.671842	0.630375	0.537601	0.580128	0.574377	0.635414

Slika 3.3 Specifikacije Doppelwelle sistema

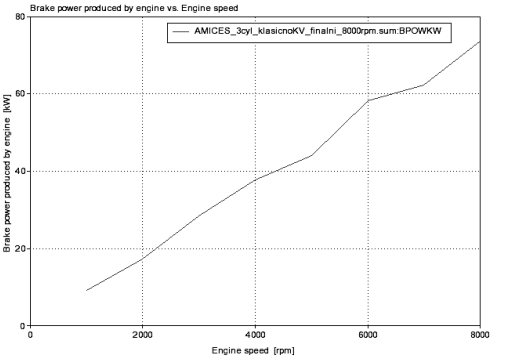
Engine speed	rpm	999	1999	3000	3999	5000	6000	7000	7999
Case	-	1	2	3	4	5	6	7	8
Subcase	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Trapped A/F	-	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
Mass Airflow	kg/hr	30.3946	66.5212	91.9343	123.084	144.722	191.546	209.191	251.419
Pseudo-volumetric efficiency	kg/m^3rpm	0.0303946	0.0282606	0.0306448	0.0307681	0.0289444	0.0319243	0.0298844	0.0314274
Auxiliary Power	kW	0	0	0	0	0	0	0	0
IMEP	bar	11.267	10.7577	11.7007	11.8597	10.9248	11.9979	11.0178	11.3911
Brake Power	kW	9.10573	17.3881	28.3587	37.8923	44.1456	58.1785	62.3303	73.6479
Brake specific CO emissions	g/kWhr	0	0	0	0	0	0	0	0
BSFC	kg/kWhr	0.227072	0.221127	0.220455	0.222107	0.223013	0.223971	0.22831	0.232231
Brake specific unburned fuel emission	g/kWhr	0.979318	0.42461	0.257043	0.19333	0.175069	0.162045	0.151032	0.142341
Brake specific NO2 emissions	g/kWhr	0	0	0	0	0	0	0	0
Charging efficiency	-	0.0600844	0.0559405	0.06074	0.0616011	0.0544228	0.0633833	0.0394274	0.0483128
Delivered efficiency	-	0.0603145	0.0560202	0.0607806	0.0616241	0.0544383	0.043393	0.0394336	0.0483189
Total delivered efficiency	-	0.0602871	0.0560213	0.0607806	0.0616241	0.0544383	0.043393	0.0394336	0.0483189
Brake thermal engine efficiency	%	38.716	37.7032	37.8181	37.5369	37.3864	37.2244	36.5169	35.9004
EGR	-	-0.000455596	1.98267e-005	1.53364e-006	0	0	0	0	0
FMEP	bar	0.784567	0.904477	1.0491	1.18273	1.28791	1.46008	1.58672	1.73448
Friction Energy Loss	%	2.55668	3.16999	3.3908	3.80766	4.40721	4.53001	5.25896	5.45641
Friction torque	N*m	6.05492	6.98033	8.09644	9.12779	9.93945	11.2682	12.2456	13.3859
Fuel mass flow	kg/hr	2.06765	3.84498	5.25403	8.37172	9.84502	13.0353	14.2306	17.1033
Fuel volume flow	L/hr	3.024	5.62337	8.14868	12.2438	14.3986	19.0571	20.8127	25.014
Engine out CO mass flow	g/s	0	0	0	0	0	0	0	0
GMEP	bar	12.0516	11.6821	12.7498	12.8425	12.2127	13.458	12.6045	13.1258
GMEP from crossing point	bar	12.0516	11.6821	12.7498	12.8425	12.2127	13.458	12.6045	13.1258
Engine out unburned fuel flow	g/s	0.00247706	0.00205088	0.00202555	0.00202418	0.00214681	0.00261877	0.00261496	0.00291197
Engine out NO2 mass flow	g/s	0	0	0	0	0	0	0	0
Heat Transfer Rate	W	5618.96	7358.54	9721.5	11550.3	12682.1	15675.9	16871.9	19048.9
Heat Transfer Loss	%	22.5567	15.9558	12.9597	11.5027	10.9091	10.0299	9.76744	9.28558
Indicated Power	hp	13.0613	25.2784	41.454	55.8735	66.1763	87.5132	95.6239	113.802
IMEP	bar	12.0516	11.6821	12.7498	12.8425	12.2127	13.458	12.6045	13.1256
ISAC	kg/kWhr	3.12066	2.99845	2.97404	2.96428	2.93257	2.93518	2.93367	2.96269
ISFC	kg/kWhr	0.21229	0.203977	0.202315	0.201652	0.199494	0.199572	0.19957	0.201543
Indicated Torque	N*m	93.0086	90.0029	98.3972	99.112	94.2517	103.863	97.2759	101.297
Lambda	-	1.00983	1.00983	1.00983	1.00983	1.00983	1.00983	1.00983	1.00983
Reference pressure	bar	1	1	1	1	1	1	1	1
Exhaust port static pressure	bar	1.0032	1.01292	1.03948	1.03384	1.07344	1.1279	1.13	1.13697
Trapped equivalence ratio	-	0.990262	0.990262	0.990262	0.990262	0.990262	0.990263	0.990263	0.990262
Intake port static pressure	bar	16.0031	16.0027	16.0019	16.001	16.9889	23.01	24.0408	21.9686
PMEP	bar	0	0	0	0	0	0	0	0
PMEP from crossing point	bar	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	ppm	0	0	0	0	0	0	0	0
HC	ppm	572.402	253.443	154.794	115.871	103.22	95.6576	87.6504	83.0174
NOx	ppm	0	0	0	0	0	0	0	0
Pumping torque	N*m	0	0	0	0	0	0	0	0
Residual gas fraction	%	1.41768	1.58486	1.56038	1.82719	2.22939	2.69008	3.13823	2.9691
Scavenging efficiency	-	0.985823	0.984151	0.984396	0.981728	0.977706	0.973099	0.968618	0.970309
Scavenging ratio	-	0.98915	0.98557	0.985055	0.982096	0.977983	0.973317	0.968778	0.970431
Ambient reference temperature	K	298	298	298	298	298	298	298	298
Exhaust gas temperature	K	1167.88	1284.38	1335.95	1361.77	1378.56	1385.6	1392.28	1407.67
Intake port gas temperature	K	300.175	299.847	300.003	302.95	302.03	295.638	299.88	319.267
Brake Torque	N*m	86.9537	83.0225	90.3008	89.9842	84.3122	92.5944	85.0303	87.911
Trapping ratio	-	0.996183	0.99658	0.999331	0.999826	0.999717	0.999776	0.999837	0.999875
Trapped air volumetric efficiency	-	0.890787	0.833017	0.903972	0.907818	0.854142	0.942133	0.881987	0.927583
Total volumetric efficiency	-	0.897192	0.834201	0.904575	0.908158	0.854384	0.942345	0.882131	0.927879

Slika 3.4 Specifikacije klasičnog sistema

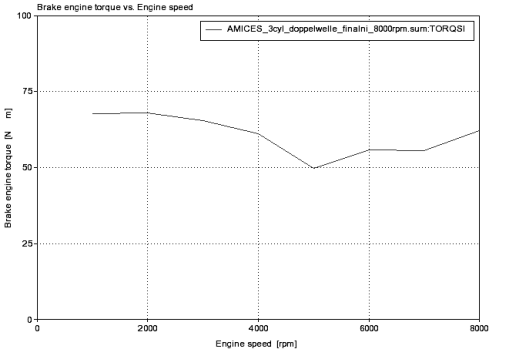
Svi bitni rezultati mogu se očitati i usporediti iz tablica, ali nama je najvažnija usporedba snage i okretnog momenta. Dobivene vrijednosti ne moraju nužno biti u potpunosti točne, ali pretpostavka je da bi stvarne vrijednosti trebale biti u nekom približnom intervalu kao i ove.



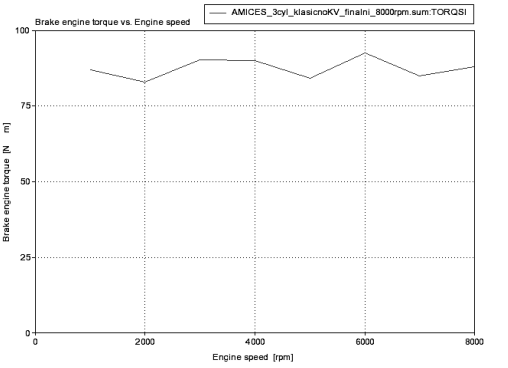
Dijagram 1 Ovisnost snage o RPM za Doppelwelle sistenm



Dijagram 2 Ovisnost snage o RPM za klasičan sistem



Dijagram 3 Ovisnost okretnog momenta o RPM za Doppelwelle sistem



Dijagram 4 Ovisnost okretnog momenta o RPM za klasičan sistem

Iz prikazanih vrijednosti se može zaključiti da je klasični sistem puno bolji nego Doppelwelle. Iznosi snage klasičnog sistem su mnogo veći za isti broj okretaja

nego od Doppelwelle-a kao npr. na 8000 min^{-1} klasični sistem razvija 73 kW, dok Doppelwelle razvija 52 kW što je velika razlika od čak 21 kW. Isto se može primijetiti i za okretni moment. Klasični sistem je puno stabilniji i to sa vrijednostima između 82 Nm i 90 Nm, dok nam Doppelwelle pokazuje veći pad vrijednosti na 5000 min^{-1} , a same vrijednosti mu se kreću od 68–50 Nm. Važna napomena je da smo pri dobivanju što realnije slike Doppelwellea izvršili određene aproksimacije u programu Ricardo kako bi dobili podatke, jer program nema opciju biranja pravog Doppelwelle sistema sa kojim bi onda provodili eksperiment.

4 MATERIJALI ZA IZRADU KLIPA

S obzirom na dobivene krivulje snage i momenta za pojedinu konstrukcijsku izvedbu, odlučiti će se za onu tehnološki i energetski najpovoljniju. Zbog velikih tlakova i izrazito visoke temperature u komori izgaranja (za tlak kompresije od 50 bara), materijali za izradu dijelova motora će biti drugačiji nego inače. Općenito govoreći, najopterećeniji dio motora je klip i to njegova glava. On se radi od materijala koji može izdržati najveća termička opterećenja kojima će biti podvrgnut. Oblik vrha glave zajedno s oblikom glave motora definira prostor izgaranja. Iako se smatra da klip ima oblik valjka, to u stvarnosti nije tako, jer je gornji dio glave nešto manjeg promjera zbog nejednakih termičkih naprezanja i nejednakog širenja materijala. Standardni materijali za izradu su aluminij (za promjere 200 – 250 mm) i čelik (za sve veće promjere). Alternativni materijali za AMICES su ili standardni klip presvučen keramikom ili klip izrađen od grafita.

4.1 Klipovi presvučeni keramikom

Keramika je kao materijal znatno tvrđa i bolje podnosi veće temperature nego čelik ili aluminij. Keramički klipovi sa većim temperaturama mogu i bolje sagorjeti smjesu, a to automatski znači bolja iskoristivost unesenog goriva čime nam snaga raste, a postotak štetnih plinova opada.



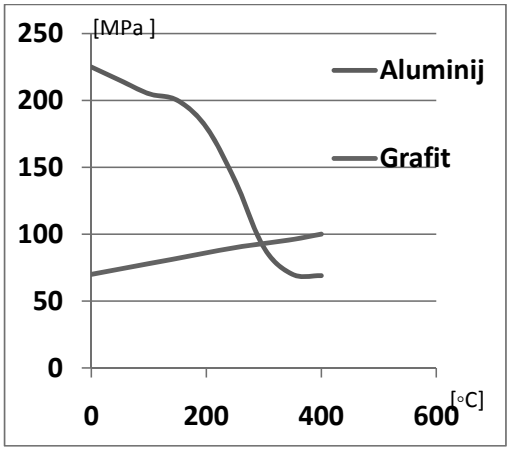
Slika 4.1. *Klipovi presvučeni keramikom*

Figure 4.1. *Ceramic piston coatings*

Testovi su pokazali da potpuno jednaki motori sa jednakim parametrima, ali samo razlikom u materijalu klipa (jedan je s običnim, a drugi s keramičkim) pokazuju razliku u kompresijskom omjeru i to na stranu motora s keramičkim klipom.

4.2 Grafitni klip

Veliki novitet u svijetu MUI-a je klip u potpunosti izrađen od grafita. Grafit kao materijal ima značajne prednosti pred ostalim materijalima koji se trenutno upotrebljavaju u autoindustriji: lakši je, ima manji koeficijent termalnog širenja, te veći koeficijent toplinskog otpora. Vlačna čvrstoća mu je na nižim temperaturama manja, ali za razliku od aluminija, ona raste s povećanjem temperature.



Dijagram 5 Ovisnost vlačne čvrstoće o temperaturi

Prednosti karbonskih klipova su [7]:

- Manja masa klipova i do 30 % ;
- Bolje performanse motora (manje vibracija, potrošnja goriva manja i do 5 %) ;
- Toplinska i mehanička postojanost pri velikim temperaturama ;
- Stabilnost ;
- Vrlo malo toplinsko širenje klipa ;
- Manje emisije štetnih plinova i to 20 % HC, 30 % CO, 3 % NOx ;
- S obzirom na izvrsne karakteristike grafita što se tiče trenja najveći uspjeh je smanjenje potrošnje ulja za podmazivanje i to za 44 %. Rad motora je čak moguć i u uvjetima kada nestane ulja ;
- Konstantna tvrdoća pri svim temperaturama ;
- Otpornost na oksidaciju, sve do 600 °C ;
- Izvrsna tribološka svojstva ;
- Jednaka raspodjela topline unutar cilindra.



Slika 4.2 Karbonski klip, klipnjača i koljenasto vratilo [2]

Proizvođač, Schunk Kohlenstofftechnik GmbH¸ navodi da su već sada uspjeli proizvesti kompletne dijelove (klip, klipnjača i koljenasto vratilo) za sljedeća vozila :

- Ford Focus RS Mk1, Mk2 and Mk3
- Honda Civic Type-R
- Mazda Bongo Friendee
- Mitsubishi Lancer Evolution
- Nissan Silvia S15
- Nissan Skyline and GT-R
- Subaru Impreza WRX/STi
- Suzuki Swift Sport
- Toyota MR2



Slika 4.3 Izgled karbonskih (B), čeličnih (A) i aluminijskih klipova (C)

S obzirom na navedene karakteristike klipovi od karbonskih vlakana se čine kao najbolja opcija, jer donose velike uštede kod potrošnje ulja,ukupne mase motora i njegovih dijelova te smanjuju emisije štetnih plinova. Rad motora je puno lakši, uz manje vibracije i veću stabilnost.

4.1 Raspodjela temperature po klipu za odabrane materijale

Za svaki od opisanih materijala klipa, smo za jednake dimenzije klipa odabrali svaki od materijala sa zadanim svojstvima,te proučavali razlike u raspodjeli topline kroz klip.

Za standardni aluminijski klip odabrana je aluminijska legura sa sljedećim svojstvima :
- Modul elastičnosti *E=70 GPa*
- Gustoća $\rho = 2700\ kg/m^3$
- Koeficijent kondukcije $\lambda = 150\ W/mK$
- Vlačna čvrstoća $\sigma_V = 225\ MPa$
- Koeficijent linearnog toplinskog širenja

$$\alpha = 2.1 \cdot 10^{-5}\ 1/K$$

Za karbonski klip odabran je grafit sa sljedećim svojstvima :
- Modul elastičnosti *E=11 GPa*
- Gustoća $\rho = 1830\ kg/m^3$
- Koeficijent kondukcije $\lambda = 80\ W/mK$
- Vlačna čvrstoća $\sigma_V = 172\ MPa$
- Koeficijent linearnog toplinskog širenja

$$\alpha = 6 \cdot 10^{-6}\ 1/K$$

Za keramički klip odabrana je keramiku sa sljedećim svojstvima :
- Modul elastičnosti *E=220 GPa*
- Gustoća $\rho = 2300\ kg/m^3$
- Koeficijent kondukcije $\lambda = 1.5\ W/mK$
- Vlačna čvrstoća $\sigma_V = 70\ MPa$
- Koeficijent linearnog toplinskog širenja

$$\alpha = 2.4 \cdot 10^{-5}\ 1/K$$

Očekivano, najmanji prijenos topline imaju keramički klipovi, s obzirom na to da im je koeficijent kondukcije od 50 do 100 puta manji u odnosu na karbon odnosno aluminij. Ali, velika mana karbonskih klipova je u tome što im je vlačna čvrstoća i do 2-3 puta manja u odnosu na karbon i aluminij, što može stvoriti velike probleme. Uz to, i koeficijent toplinskog širenja joj je manji nego kod karbona, a gustoća joj je veća čime se povećava ukupna težina što nije poželjno.
Karbon se čini kao trenutno najpoželjniji materijal, spajajući međusobno najbolje karakteristike aluminija i keramike. Ima dovoljno veliku čvrstoću, relativno mali koeficijent kondukcije, te izvrsno podnosi velike temperature i tlakove. Također, gustoća mu je znatno manja nego kod druga dva materijala što motor čini lakšim, a samim time auto bržim.

5 ZAKLJUČAK

Koncept AMICES, u svojoj teoriji, predstavlja izraziti napredak u odnosu na hibride koji se trenutno koriste u svijetu. No, kako bi u potpunosti zaživio potrebno je riješiti probleme korištenja vanjske kompresije, koja sa sobom vuče i pulsacije unutar cilindra. Uz taj, glavni problem, javlja se i problem balansiranja motora, jer je ekspanzijski takt prejak, te se mora pronaći način kako da usporiti gibanje klipa prema GMT. Pri ugradnji

zamašne mase bi se stvorio problem, jer bi ona trebala biti vrlo velika da bi uravnotežila motor. Time, nepotrebno se povećava masa motora i gubi se na brzini automobila. Problemi, poput laserskog paljenja smjese, te povećanih temperatura i tlakova unutar cilindra bi trebali biti vrlo lako riješeni, s obzirom da je laserska tehnologija sve dostupnija, a napredak kod istraživanja materijala je doveo do toga da su se unutar motora već počeli ugrađivati karbonski klipovi, klipnjače i koljenasta vratila koji uvelike smanjuju masu motora te vibracije, a izvrsno funkcioniraju pri visokim temperaturama i tlakovima. Također smanjuju i emisije štetnih plinova, te potrošnju ulja za podmazivanje.
S daljnjim istraživanjem i rješavanjem opisanih problema, te praćenjem inovacija unutar autoindustrije, ali i ostalih grana strojarstva nadamo se kako će za nekoliko godina svi hibridi biti pogonjeni AMICES konceptom. Samim time onečišćenje zraka bi bilo znatno manje, a iskoristivost energije na zavidnom nivou.

6 LITERATURA

[1] Toyota:“ Toyota Prius Specifications“ , s Interneta, http://www.toyota.hr/cars/new_cars/prius/index.tmex, Nagoya , 2011

[2] Schunk Kohlenstofftechnik GmbH : “ Carbon pistons for ICE engines “ , s Interneta , http://www.schunk-group.com/uploads/tx_rmsschunktest/08-06_Carbon-Pistons-for-Internal-Combustion-Engines_02.pdf , Heuchelheim , 2006

[3] Matulić , N. : “Analiza i optimizacija radnih parametara hibridnog sustava“, Diplomski rad , FESB Split , 2013

[4] Dodig, D: “ Analiza radnih parametara aktivnog modularnog motora s unutarnjim izgaranjem“ , Završni rad, FESB Split , 2014.

[5] Šalinović, H: „Von AMICES I-2008 zu AMICES II-2011“, München, 2011.

[6] Basshuysen, R., Schaefer, F. : Handbuch Verbrennungsmotor, MTZ, GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden, 2010.

[7] J. Heuer : „Development and testing of carbon pistons” , Research, Structural Materials Daimler-Benz Aktiengesellschaft, Sttutgart

LINKING LEARNING OUTCOMES ON PROGRAMME, MODULE AND COURSES LEVEL IN BASELINE OF THE B&H QUALIFICATIOINS FRAMEWORK

Haris Muhić[1*], Mile Dželalija[2], Alma Dizdarević[3], Hazim Bašić[4]

[1] WORLD UNIVERSITY SERVICE BOSNIA AND HERZEGOVINA, Zmaja od Bosne bb, Sarajevo, B&H
[2]University of Split, Faculty of Natural Sciences, Mathematics and Education, Teslina 12, Split, Croatia
[3]University of Tuzla, Faculty of Education and Rehabilitation Sciencies, Univerzitetska 1, Tuzla, B&H
[4]University of Sarajevo, Faculty of Mechanical Engineering, Vilsonovo šetalište br. 9, Sarajevo, B&H
Corresponding author e-mail: Haris.Muhic@sus.ba

Abstract

Baseline of the BHQF has an eight levels structure where each level is defined by level descriptors in domain of knowledge, skills and competence. These descriptors define the complexity of learning outcomes achieved by learners, leading to awards.

The aim of this study is to analyse the minimal elements of qualifications standards, which is needed for quality assurance system. Analysing components and potentials of qualifications frameworks, in this study, benefits have been discussed by using learning outcomes for all stakeholders, employers, providers and students. Learning outcomes have been used to describe programmes, modules and courses, but the usage of learning outcomes is different for programmes, modules and courses. Therefore, the difference of using and writing learning outcomes was discussed, including relationship to the assessment criteria.

Keywords

Qualifications framework, learning outcomes, BHQF-HE, Dublin descriptors

1 INTRODUCTION

The Qualifications Framework in Bosnia and Herzegovina should be a tool to bring more clarity to what qualifications in Bosnia-Herzegovina mean, with aims to clarify how these qualifications are related and linked to each other. It will be an instrument to promote the modernisation of qualifications, quality assurance at all levels of education and improve links between education and employment.

This paper provides guidance on how to write learning outcomes and link them to the assessment criteria.

Implementation of BiH qualifications framework, harmonized with EQF (Adopted in April 2011), will lead to the development of a mutual trust, which is a precondition for achieving the Bologna and Copenhagen aims of comparability in the standards and quality of qualifications in Europe. In essence, this would lead to the facilitation in the recognition of foreign academic degrees and qualifications.

The European Qualifications Framework for lifelong learning comprises eight reference levels which classify knowledge, skills and competence acquired as learning outcomes. These eight levels generically cover all levels and types of education and serve as a means of recognition, understanding and comparison of the qualifications within the EU member countries. Using this tool, stakeholders abroad can make an assessment as to the level of knowledge, skills and competence that a qualification holder has acquired.

There are two strategic documents adopted by the Council of Ministers of BiH indicating necessity of adoption of the Qualifications Framework in BiH:

Strategy for Development of Vocational Education and Training in BiH 2007-2013 (Official Gazette of BiH no. 65/07);

Strategic Directions of Education Development in BiH 2008-2015 (Official Gazette of BiH no. 63/08).

The adopted Baseline of NQF defines its principles and main policy objectives.

The idea of a Baseline of the Qualifications Framework is to establish a clear basis from which continue further practical work, to develop more relevant qualifications for different purposes and different groups of learners. It provides a skeleton for building more integrated qualifications systems.

Among the principles the focus is on learning outcomes defined as knowledge, skills and competence, the importance of quality assurance in all phases of qualifications development, establishing cooperation among stakeholders, and creating conditions for transfer of credits. The main goals of the NQF support the shift to learning outcomes based qualifications; linking education and training more effectively to the labour

market; improving international comparability of qualifications and ensuring the quality of qualifications.

2 LEARNING OUTCOMES

The "learning outcomes" means statements of what a learner knows, understands and is able to do on completion of a learning process, which are defined in terms of knowledge, skills and competence [1].

The EQF Recommendation [1] requires that the link between the levels of national qualifications and the levels of the EQF is defined based on learning outcomes. Moreover, the Recommendation also insists that individual qualifications should be described and defined in learning outcomes.

The Council of Ministry BiH has established a Baseline Qualifications Framework, based on learning outcomes, referring to the EQF [2], in order to bring coherence to the award system and relate all education and training awards to each other. The framework introduces a new approach to the meaning of an award in that it recognises learning outcomes – what a person with an award knows, can do and understands – rather than content or time spent on a programme. Competence-based qualifications are fundamentally a statement that a person is qualified to work in a specific field or occupation.

The framework has a structure of eight levels. The university offers programmes at six, seven and eight level.

Level 6. Innovation is a key feature of learning outcomes at this level. Learning outcomes at this level relate to being at the forefront of a field of learning in terms of knowledge and understanding. The outcomes include an awareness of the boundaries of the learning in the field and the preparation required to push back those boundaries through further learning. The outcomes relate to adaptability, flexibility, ability to cope with change and ability to exercise initiative and solve problems within their field of study. In a number of applied fields the outcomes are those linked with the independent, knowledge□based professional. In other fields the outcomes are linked with those of a generalist and would normally be appropriate to management positions.

Level 7. Learning outcomes at this level relate to the demonstration of knowledge and understanding which is the forefront of a field of learning. The outcomes relate to the application of knowledge, understanding and problem□solving abilities in new or unfamiliar contexts related to a field of study. The outcomes are associated with an ability to integrate knowledge, handle complexity and formulate judgements. Outcomes associated with this level would link with employment as a senior professional or manager with responsibility for the work outputs of teams.

Level 8. Learning outcomes at this level relate to the discovery and development of new knowledge and skills and delivering findings at the frontiers of knowledge and application. Further outcomes at this level relate to specialist skills and transferable skills required for managing such as the abilities to critique and develop organisational structures and initiate change.

Each level is described under 3 types of learning outcomes: knowledge, skill and competence. [9].

These standards define the outcomes to be achieved by learners seeking to gain awards at each level. Each of these levels is defined by a set of learning outcomes which are categorised into three strands (knowledge, skill, and competence) and are well described in NQF, [2].

Curricula are statements of intentions: learning outcomes in curricula can define overall goals, specific outcomes of a learning programme or specific outcomes of a module [2].

Learning outcomes tend to be associated with the latter and they explain to a potential learner what they are expected to know, understand and be able to do at the end of the programme (or module).

2.1 Programme Learning Outcomes

There is a clear difference in the level of detail included in learning outcomes when they are applied to whole programmes of learning (when learning outcomes are broad) and modules (when learning outcomes are specific). Programme level learning outcomes are statements of what learners are expected to know and be able to do at the end of the whole programme and are therefore written in a broad overarching way that takes account of all of the learning outcomes that are associated with elements or modules within the programme. It is possible to go deeper to another layer of detail and learning outcomes can be written for a part of a module, possibly a part that is assessed in which case they might be called assessment criteria, [7].

2.2 Module Learning Outcomes

A module learning outcome is a statement of what the learner is expected to be able to do on successful completion of the module to demonstrate their knowledge, understanding, skills and/or competence. Module learning outcomes focus on learning rather than teaching, and they do not specify what the lecturer or tutor can provide but what the learner can demonstrate.

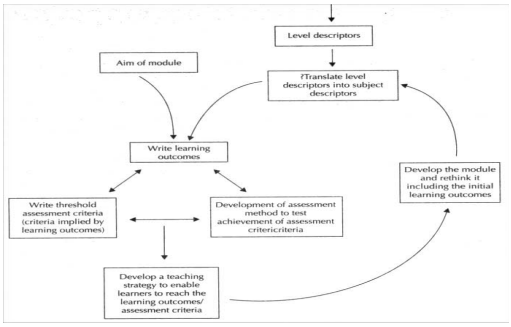


Figure 1 Module design process [10]

They should define what a student must be able to do in order to pass the module. It is important to bear in mind when drafting module learning outcomes that all learning outcomes should be assessable. Also, when writing module learning outcomes, it is important to give consideration to how the module fits into an overall programme. However the learning outcomes are expressed in modules, they need to be contributing clearly to the broader learning described in the outcomes of a whole programme. The learning outcomes in some modules might be expected to contribute to several programme outcomes.

3 LINKING LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes define the minimum requirements expected of a student to successfully pass the module. The actual level of attainment and achievement can only be determined by the assessment method and in particular the assessment criteria. Therefore, a well designed module should show clear alignment between the learning outcomes and the assessment methods used on the module. In the case of the previous learning outcome related to presentation skills, the assessment method should obviously be an actual presentation itself. This type of alignment requires the use of appropriate assessment methods and teaching strategies that enable the students to achieve the required outcomes. Alignment can be achieved at modular level by following the curriculum design process shown in Figure 1, [8].

The aims of the overall programme determine what content needs to be covered and therefore determine what individual modules will make up the programme.

The broad programme outcomes define the context for the individual modules. At module level the first step is to outline the aims of the module followed by determining the learning outcomes and an outline of the content. When these outcomes have been devised it is then possible to choose appropriate assessment methods followed by defining the assessment criteria that will be used to grade the level of achievement.

Appropriate learning and teaching strategies can then be chosen or developed to enable and support the students to reach the required outcomes.
Evaluation of the whole process, at both module and programme level, enables development of the individual programme modules, in all these aspects to ensure that achievement of the individual module learning outcomes contribute collectively to the overall broad programme outcomes, [8] well synchronized with BHQF, Figure 2



Figure 2 Linking learning outcome

Learning outcomes have been described as a basic educational building block and as such they have direct and powerful links with a number of other educational tools. They make possible much more than the simple identification of learning achievements. They have a direct relationship to levels and level indicators. When learning outcomes are written they are created in the context of the institutional/national/international reference points that aid the maintenance of standards and quality. The development of curricula in terms of learning outcomes does not, therefore, happen in a vacuum. Appropriate reference points guide the application of module/unit and programme.

During designing study programs care should be taken to represent all listed competencies.

It is recommended that the representation of competencies/Learning outcomes is developed in terms of one lecture/course. Subject of one lecture should not include more than 4-5 competencies, depending on the type of subject taught.

An example of recommended relationship between ECTS credit (time spent) for development of competences/Learning outcomes is presented in the form of radar diagram on Figure 3, [13].

The sum of all ECTS credits in the study program should result in the sum of proportionate competencies/Learning outcomes in proportion presented in Figure 3 [14].

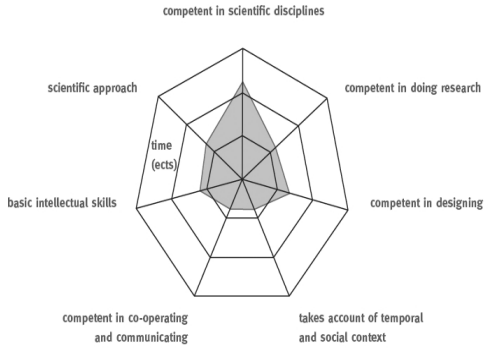


Figure 3 Relationship between ECTS credit (time spent) for development of competences/Learning outcomes

In practice, learning outcomes are developed in the framework of a particular subject area.

Therefore, it is very useful to link a particular learning outcomes to the context in which the learning outcomes will actually be applied. This will provide an indication of the level to which the learning outcomes is developed in the framework of a degree programme.

In each degree programme a number of key competences are developed in a progressive way.

This implies that learning outcomes are built in different course units. This is visualized in the Figure 4.

Course unit /learning outcome	Competence									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Unit 1		x			x				x	
Unit 2	x			x		x	x		x	
Unit 3		x				x			x	
Unit 4	x		x							x

X = This competence is developed and assessed and is mentioned in the learning outcome of this unit

Figure 4 Learning outcomes and competences in study programmes

This type of grid or matrix is widely used in various countries to show which competences are developed in which course units and to what level.

4 DESCRIPTORS OF LEARNING OUTCOMES

A key element in contemporary qualifications frameworks is the specification of outcomes. There are various ways in which the range of outcomes can be categorised and specified.

After the Prague Ministerial Conference (2001), it became increasingly clear that the structure of cycles introduced through Bologna would have to be supplemented by more detail on the outcomes of these cycles if the objectives of transparency, recognition and mobility were to be met. An informal group of higher education specialists from a variety of countries met under the umbrella of the Joint Quality Initiative (www.jointquality.org). This grouping developed a set of descriptors that have come to be referred to as the "Dublin Descriptors".

Learning outcomes in level descriptors can be placed under specific categories or taxonomic classes or they can be in the form of broader statements that are not further differentiated in any way [6].

When writing learning outcomes for each of types of learning outcomes it is necessary to choose suitable action verbs. These verbs are listed in the following sections. Also, it is inevitable that some verbs may be associated with more than one type.

Table 1 Knowledge

Describe	Recall	Select
Define	Recite	State
Identify	Recognise	Write
List	Repeat	
Quote	Reproduce	

Table 2 Skills

Apply	Discriminate	Infer
Assess	Discuss	Interpret
Associate	Distinguish	Modify
Choose	Dramatise	Operate
Clarify	Employ	Organise
Classify	Estimate	Practise
Compute	Examine	Predict
Contrast	Explain	Produce
Complete	Experiment	Recognise
Construct	Express	Report
Convert	Extend	Rewrite
Decode	Extrapolate	Review
Defend	Generalise	Select
Demonstrate	Give	Specify
Describe	examples	Simulate
Develop	Identify	Solve
Differentiate	Illustrate	Summarise
Discover	Indicate	Use

Table 3 Competence

Acknowledge	Differentiat	Participate
Act	Discuss	Practise
Adhere	Display	Share
Ask	Dispute	Praise
Accept	Embrace	Question
Answer	Follow	Relate
Assist	Hold	Report
Attempt	Initiate	Resolve
Challenge	Integrate	Respond
Combine	Join	Share
Complete	Judge	Show
Conform	Justify	Support
Co-operate	Listen	Synthesise
Defend	Order	Value
Demonstrate	Organise	

5 WRITING LEARNING OUTCOMES

5.1 Writing Programme Learning Outcomes

Programme specifications include the aims of the programme and the learning outcomes for the programme. It is important that these programme outcomes refer to the outcomes of the entire programme leading to the relevant award.

It is important to ensure that attainment is clearly achievable through the module outcomes on the programme.

- Begin with an active verb.
- Try to use just one verb per learning outcome type.
- Ensure that each learning outcome is acquirable.
- Avoid complicated sentences. If necessary use more than one sentence for clarity. Bear in mind that a learning outcome does not need to be as specific as an assessment question.
- Aim for not more than two LO per type. [9]

Learning Outcomes (are, as the words imply, a specification of the direct results and outcomes of a learning process. Degree Programme Learning Outcomes can be formulated for every cycle / formalized level.

They are distinguished from module or course unit learning outcomes which refer to a smaller unit of learning. So far, the relevance of Degree Programme Learning Outcomes has been underestimated. The focus has been on writing learning outcomes for modules and course units.

This is unfortunate because it is the Programme Learning Outcomes that:

- play a crucial role in the process of validation and recognition of a qualification;
- offer insight into what the student knows, understands and is able to demonstrate after successful completion of a period of assessed learning resulting in a qualification;
- Are related to the relevant cycle level descriptors;
- should be included in the Diploma Supplement.

5.2 Writing Module Learning Outcomes

For each module is recommended to write learning outcomes that match the module content, teaching strategies and assessment. (The literature advises five to nine inclusive.) The greater the synergy between learning outcomes, teaching strategies and assessment techniques, the more successful the learning process is likely to be.

Based on the nature of the content and the position of the module within the programme of study, you need to decide on the type of behavioural outcome you expect to see from students during assessment. A module may focus predominately on one type of learning or may include a mixture of domains.

Based on the nature of the content and the position of the module within the programme of study, teacher need to decide on the type of behavioural outcome you expect to see from students during assessment. A module may focus predominately on one type of learning or may include a mixture of domains.

- Learning outcomes can specify behaviour in one of three domains: cognitive, affective or psychomotor.
- Cognitive: involves thought processes, e.g. understanding, analysing, evaluating
- Affective: involves attitudes, feelings and values, e.g. appreciating, accepting
- Psychomotor: involves physical skills, e.g. performing, assembling, dismantling

Benjamin Bloom (1913–1999) developed a classification of levels of thinking in the cognitive domain. The system, known as Bloom's Taxonomy, classifies thinking behaviours during the learning process. As depicted below, the taxonomy builds on the simple knowledge of facts at the lowest level to evaluation at the highest level, visualized in the Figure 5.

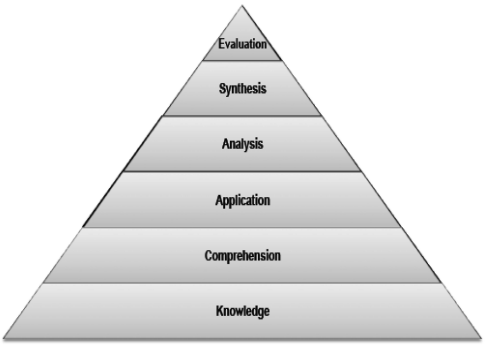


Figure 5 The Cognitive Domain [12]

In simple terms, this is what it means to be able to operate at each level of the cognitive domain:

- Knowledge: you know something
- Comprehension: you understand what you know
- Application: you can take something from one context and use it in another
- Analysis: you can break something down
- Synthesis: you can create something new as a result of analysis
- Evaluation: you can pass judgement on something

When writing learning outcomes in the cognitive domain, you need to decide which level of thinking behaviour you want your students to be able to demonstrate as a result of learning. Once you've decided the level, there is a set of suitable action verbs from which to choose for that level. [9]

Bloom's taxonomy is frequently used for writing learning outcomes, since it provides a ready-made structure and list of verbs. It can be argued that the use of the correct verbs is the key to the successful writing of learning outcomes. Bloom's original list of verbs was limited and has been extended by various authors over the years.

In the following section, each stage of Bloom's taxonomy is considered and the corresponding list of verbs relating to each stage is proposed. Since learning outcomes are concerned with what the students can do at the end of the learning activity, all of these verbs are action (active) verbs.

In simple terms, this is what it means to be able to operate at each level of the cognitive domain:

- Knowledge: you know something
- Comprehension: you understand what you know
- Application: you can take something from one context and use it in another
- Analysis: you can break something down
- Synthesis: you can create something new as a result of analysis
- Evaluation: you can pass judgement on something

When writing learning outcomes in the cognitive domain, you need to decide which level of thinking behaviour you want your students to be able to demonstrate as a result of learning. Once you've decided the level, there is a set of suitable action verbs from which to choose for that level. [9]

Bloom's taxonomy is frequently used for writing learning outcomes, since it provides a ready-made structure and list of verbs. It can be argued that the use of the correct verbs is the key to the successful writing of learning outcomes. Bloom's original list of verbs was limited and has been extended by various authors over the years.

In the following section, each stage of Bloom's taxonomy is considered and the corresponding list of verbs relating to each stage is proposed. Since learning outcomes are concerned with what the students can do at the end of the learning activity, all of these verbs are action (active) verbs.

Knowledge may be defined as the ability to recall or remember facts without necessarily understanding them. Some of the action verbs used to assess knowledge are as follows:

Arrange, collect, define, describe, duplicate, enumerate, examine, find, identify, label, list, memorise, name, order, outline, present, quote, recall, recognise, recollect, record, recount, relate, repeat, reproduce, show, state, tabulate, tell.

Comprehension may be defined as the ability to understand and interpret learned information. Some of the action verbs used to assess comprehension are as follows:

Associate, change, clarify, classify, construct, contrast, convert, decode,
defend, describe, differentiate, discriminate, discuss, distinguish, estimate, explain, express, extend, generalise, identify, illustrate, indicate, infer, interpret, locate, paraphrase, predict, recognise, report, restate, rewrite, review, select, solve, translate.

Application may be defined as the ability to use learned material in new situations, e.g. put ideas and concepts to work in solving problems. Some of the action verbs used to assess application are shown as follows:

Apply, assess, calculate, change, choose, complete, compute, construct, demonstrate, develop, discover, dramatise, employ, examine, experiment, find, illustrate, interpret, manipulate, modify, operate, organise, practice, predict, prepare, produce, relate, schedule, select, show, sketch, solve, transfer, use.

Analysis may be defined as the ability to break down information into its components, e.g. look for inter-relationships and ideas (understanding of organisational structure). Some of the action verbs used to assess analysis are as follows:

Analyse, appraise, arrange, break down, calculate, categorise, classify, compare, connect, contrast, criticise, debate, deduce, determine, differentiate, discriminate, distinguish, divide, examine, experiment, identify, illustrate, infer, inspect, investigate, order, outline, point out, question, relate, separate, sub-divide, test.

Synthesis may be defined as the ability to put parts together. Some of the action verbs used to assess synthesis are the following:

Argue, arrange, assemble, categorise, collect, combine, compile, compose, construct, create, design, develop, devise, establish, explain, formulate, generalise, generate, integrate, invent, make, manage, modify, organise, originate, plan, prepare, propose, rearrange, reconstruct, relate, reorganise, revise, rewrite, set up, summarise.

Evaluation may be defined as the ability to judge the value of material for a given purpose. Some of the action verbs used to assess evaluation are:

Appraise, ascertain, argue, assess, attach, choose, compare, conclude, contrast, convince, criticise, decide, defend, discriminate, explain, evaluate, grade, interpret, judge, justify, measure, predict, rate, recommend, relate, resolve.

Whilst the cognitive domain is the most widely used of Bloom's Taxonomy, Bloom and his co-workers also

carried out research on the affective ("attitudes", "feelings", "values") domain (Bloom et al., 1964). This domain is concerned with issues relating to the emotional component of learning and ranges from basic willingness to receive information to the integration of beliefs, ideas and attitudes. In order to describe the way in which we deal with things emotionally, Bloom and his colleagues developed five major categories:

1. Receiving. This refers to a willingness to receive information, e.g. the individual accepts the need for a commitment to service, listens to others with respect, shows sensitivity to social problems, etc.

2. Responding. This refers to the individual actively participating in his or her own learning, e.g. shows interest in the subject, is willing to give a presentation, participates in class discussions, enjoys helping others, etc.

3. Valuing. This ranges from simple acceptance of a value to one of commitment, e.g. the individual demonstrates belief in democratic processes, appreciates the role of science in our everyday lives, shows concern for the welfare of others, shows sensitivity towards individual and cultural differences, etc.

4. Organisation. This refers to the process that individuals go through as they bring together different values, resolve conflicts among them and start to internalise the values, e.g. recognises the need for balance between freedom and responsibility in a democracy, accepts responsibility for his or her own behaviour, accepts professional ethical standards, adapts behaviour to a value system, etc.

5. Characterisation. At this level the individual has a value system in terms of their beliefs, ideas and attitudes that control their behaviour in a consistent and predictable manner, e.g. displays self reliance in working independently, displays a professional commitment to ethical practice, shows good personal, social and emotional adjustment, maintains good health habits, etc.

The psychomotor domain mainly emphasises physical skills involving co-ordination of the brain and muscular activity. From a study of the literature, it would appear that this domain has been less well developed in the field of education than either the cognitive or affective domain.

The psychomotor domain is commonly used in areas like laboratory science subjects, health sciences, art, music, engineering, drama and physical education. Bloom and his research team did not complete detailed work on the psychomotor domain as they claimed lack of experience in teaching these skills. However, a number of authors have suggested various versions of taxonomies to describe the development of skills and co-ordination. [10].

In simple terms, this is what it means to be able to operate at each level of the cognitive domain:

- Knowledge: you know something
- Comprehension: you understand what you know
- Application: you can take something from one context and use it in another
- Analysis: you can break something down
- Synthesis: you can create something new as a result of analysis
- Evaluation: you can pass judgement on something

When writing learning outcomes in the cognitive domain, you need to decide which level of thinking behaviour you want your students to be able to demonstrate as a result of learning. Once you've decided the level, there is a set of suitable action verbs from which to choose for that level. [9]

Bloom's taxonomy is frequently used for writing learning outcomes, since it provides a ready-made structure and list of verbs. It can be argued that the use of the correct verbs is the key to the successful writing of learning outcomes. Bloom's original list of verbs was limited and has been extended by various authors over the years.

In the following section, each stage of Bloom's taxonomy is considered and the corresponding list of verbs relating to each stage is proposed. Since learning outcomes are concerned with what the students can do at the end of the learning activity, all of these verbs are action (active) verbs.

Knowledge may be defined as the ability to recall or remember facts without necessarily understanding them. Some of the action verbs used to assess knowledge are as follows:

Arrange, collect, define, describe, duplicate, enumerate, examine,
find, identify, label, list, memorise, name, order, outline, present, quote, recall, recognise, recollect, record, recount, relate, repeat, reproduce, show, state, tabulate, tell.

Comprehension may be defined as the ability to understand and interpret learned information. Some of the action verbs used to assess comprehension are as follows:

Associate, change, clarify, classify, construct, contrast, convert, decode,
defend, describe, differentiate, discriminate, discuss, distinguish, estimate, explain, express, extend, generalise, identify, illustrate, indicate, infer, interpret, locate, paraphrase, predict, recognise, report, restate, rewrite, review, select, solve, translate.

Application may be defined as the ability to use learned material in new situations, e.g. put ideas and concepts to work in solving problems. Some of the action verbs used to assess application are shown as follows:

Apply, assess, calculate, change, choose, complete, compute, construct, demonstrate, develop, discover, dramatise, employ, examine, experiment, find, illustrate, interpret, manipulate, modify, operate, organise,

practice, predict, prepare, produce, relate, schedule, select, show, sketch, solve, transfer, use.

Analysis may be defined as the ability to break down information into its components, e.g. look for inter-relationships and ideas (understanding of organisational structure). Some of the action verbs used to assess analysis are as follows:

Analyse, appraise, arrange, break down, calculate, categorise, classify, compare, connect, contrast, criticise, debate, deduce, determine, differentiate, discriminate, distinguish, divide, examine, experiment, identify, illustrate, infer, inspect, investigate, order, outline, point out, question, relate, separate, sub-divide, test.

Synthesis may be defined as the ability to put parts together. Some of the action verbs used to assess synthesis are the following:

Argue, arrange, assemble, categorise, collect, combine, compile, compose, construct, create, design, develop, devise, establish, explain, formulate, generalise, generate, integrate, invent, make, manage, modify, organise, originate, plan, prepare, propose, rearrange, reconstruct, relate, reorganise, revise, rewrite, set up, summarise.

Evaluation may be defined as the ability to judge the value of material for a given purpose. Some of the action verbs used to assess evaluation are:

Appraise, ascertain, argue, assess, attach, choose, compare, conclude, contrast, convince, criticise, decide, defend, discriminate, explain, evaluate, grade, interpret, judge, justify, measure, predict, rate, recommend, relate, resolve.

Whilst the cognitive domain is the most widely used of Bloom's Taxonomy, Bloom and his co-workers also carried out research on the affective ("attitudes", "feelings", "values") domain (Bloom et al., 1964). This domain is concerned with issues relating to the emotional component of learning and ranges from basic willingness to receive information to the integration of beliefs, ideas and attitudes. In order to describe the way in which we deal with things emotionally, Bloom and his colleagues developed five major categories:

1. Receiving. This refers to a willingness to receive information, e.g. the individual accepts the need for a commitment to service, listens to others with respect, shows sensitivity to social problems, etc.

2. Responding. This refers to the individual actively participating in his or her own learning, e.g. shows interest in the subject, is willing to give a presentation, participates in class discussions, enjoys helping others, etc.

3. Valuing. This ranges from simple acceptance of a value to one of commitment, e.g. the individual demonstrates belief in democratic processes, appreciates the role of science in our everyday lives, shows concern for the welfare of others, shows sensitivity towards individual and cultural differences, etc.

4. Organisation. This refers to the process that individuals go through as they bring together different values, resolve conflicts among them and start to internalise the values, e.g. recognises the need for balance between freedom and responsibility in a democracy, accepts responsibility for his or her own behaviour, accepts professional ethical standards, adapts behaviour to a value system, etc.

5. Characterisation. At this level the individual has a value system in terms of their beliefs, ideas and attitudes that control their behaviour in a consistent and predictable manner, e.g. displays self reliance in working independently, displays a professional commitment to ethical practice, shows good personal, social and emotional adjustment, maintains good health habits, etc.

The psychomotor domain mainly emphasises physical skills involving co-ordination of the brain and muscular activity. From a study of the literature, it would appear that this domain has been less well developed in the field of education than either the cognitive or affective domain.

The psychomotor domain is commonly used in areas like laboratory science subjects, health sciences, art, music, engineering, drama and physical education.

Bloom and his research team did not complete detailed work on the psychomotor domain as they claimed lack of experience in teaching these skills. However, a number of authors have suggested various versions of taxonomies to describe the development of skills and co-ordination. [10].

6 CONCLUSION

Learning outcomes are important for the process of recognition, for the preparation of better curriculum, for quality of qualifications.

Learning outcomes support autonomous learning and better work out on how to assess weather students have achieved what was intended. But there is a set of issues with learning outcomes, for example: common understanding, their characteristics and linkage to assessment. So, for better benefit for all, it is important to introduce learning outcomes gradually into the system and in practice.

Learning outcomes represent a move away from traditional models of learning, which emphasise inputs such as content and teaching hours, to a more modern "student centred" approach, which emphasises outputs in terms of student competences.

All kinds of learning have a great value for students in terms of their knowledge, skills and associated

competence. NQF and quality assurance systems facilitate this formalized recognition of qualifications.

As already indicated, international trends in education show a shift from the traditional "teacher-centred" approach to a more "student centred" approach. While traditionally the focus was on what the teacher did, in recent years the focus has been on what students have learned and can demonstrate at the end of a module or programme.

7 REFERENCES

[1] Official Journal of the European Union 2008/C 111/01 , "The European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF)" 2008.

[2] "Baseline of the Qualifications Framework in Bosnia and Herzegovina" Council of Ministers of Bosnia and Herzegovina, Official Gazette of Bosnia and Herzegovina no. 15/31 (April. 2011).

[3] Intersectoral Committee of the Council of Ministers "Baseline of the Qualifications Framework in Bosnia and Herzegovina - Action Plan to develop and implement QF in Bosnia and Herzegovina" 2014-2020- draft

[4] Ministry of Science, Education and Sport, "Quality assurance in HE and VET in the context of NQFs, EQF and QF-EHEA: promoting trust between the sectors?" 2013.

[5] European Centre for the Development of Vocational Training "Analysis and overview of NQF developments in European countries" Annual report 2012

[6] European Qualifications Framework Series: Note 4, "USING LEARNING OUTCOMES"; 2011.

[7] "A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area"; Ministry of Science, Technology and Innovation; February 2005

[8] Brian Bowe and Marian Fitzmaurice Learning and Teaching Centre Lifelong Learning, Dublin Institute of Technology "Guide to Writing Learning Outcomes" ; 2014.

[9] University of Limerick, "Writing Learning Outcomes-A guide for academics"; 2007.

[10] D Kennedy, A Hyland, N Ryan "Writing and using learning outcomes - A Practical Guide», 2007

[11] Moon, J. (2004): Linking Level, Learning Outcomes and Assessment Criteria. Paper presented at the Seminar "Using Learning Outcomes". Edinburgh, 1 – 2 July 2004

[12] Bloom, B. (1956), Taxonomy of Educational Objectives: The Cognitive Domain, Longman, New York

[13] Delft University of Technology (2005), Criteria for Academic Bachelor's and Master's Curricula, Delft, Holland

[14] Bašić H., Peštek A., Pušina A., 'Acitve learning methods in the context of higher education reform', Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Sarajevu, Issue No. 28, pp. 132-144, Sarajevo, 2008. (ISSN 0581-7439).

PREMA POUČAVANJU ORIJENTIRANOM STJECANJU KOMPETENCIJA

Mirjana Onukijević

Tehnička škola Slavonski Brod, Hrvatska
*Corresponding author e-mail: mirjana.onukijevic@skole.hr

Abstract

Postojeći sustav strukovnog odgoja i obrazovanja ne osigurava stjecanje kompetencija potrebnih tržištu rada jer se nedovoljno brzo osuvremenjuju i obrazovna ponuda i obrazovni programi. Nedovoljna realna kvalificiranost dovodi do otežane zapošljivosti i nastavka obrazovanja. Razvijanje nastavnih planova i programa strukovnog obrazovanja u smjeru veće fleksibilnosti i relevantnosti temeljene na kompetencijama i rezultatima učenja zahtjeva od škole promjene. Stavljanje ishoda učenja u fokus pozornosti traži prilagodbe nastavnog procesa sa podučavanja na učenje. Iz tih razloga, ovaj rad želi prezentirati primjere stvaranja i implementacije osuvremenjenih strukovnih kurikuluma u Tehničkoj školi Slavonski Brod. Modernizirani nastavni kurikulumi rezultat su provedbe projekata financiranih iz EU fondova. Ostvareni rezultati aktivnosti triju projekata „Modernizacije školskih kurikuluma strukovnih škola“ povećali su materijalne i tehničke kapacitete škole u skladu s razvojem novih znanja i tehnologija, modernizirali kurikulume i unaprijedili kompetencije nastavnika za nastavu usmjerenu učeniku i učenju. Implementacija novih kurikuluma u strojarstvu i elektrotehnici uključuje i poučavanje orijentirano stjecanju kompetencija koje rezultira unaprjeđenjem kvalitete nastavnog procesa. U konačnici, ono osigurava veću horizontalnu i vertikalnu prohodnost obrazovanja i kompetencije učenika potrebne tržištu rada.

Keywords

modernizacija strukovnih kurikuluma, kompetencije učenika, nastava usmjerena učeniku i učenju.

1 UVOD

Vrijeme je ekspanzije znanja koje je temelj razvoja društva. Škola je odraz društva koje se stalno mijenja. Zahtjevi koji se postavljaju školi traže njeno prilagođavanje i mijenjanje u skladu s razvojem novih tehnologija. Sve je više znanja koje učenik treba primijeniti u životu u što kraćem roku. Veliki je to izazov posebice strukovnim školama u Republici Hrvatskoj, imajući na umu postojeće strukovne kurikulume i mogućnosti njihovih izmjena. Suvremena škola treba biti funkcionalnija tako da odgovori zahtjevu gospodarstva: znati ali i primijeniti znanje. Iz tog razloga potrebno je mijenjati poučavanje prema aktivnom učenju. Tako bi se gospodarstvo moglo osloniti na razinu osposobljenosti učenika koje odgovara cilju i vrsti škole.

2 MODERNIZACIJA STRUKOVNIH KURIKULUMA

Osuvremeniti strukovne kurikulume s ciljem omogućavanja stjecanja relevantnih kompetencija učenika, te povezati nove sadržaje s ishodima učenja postao je imperativ razvoja škole. Tehnička škola iz Slavonskog Broda krenula je tim putem od 2010.g. provedbom triju projekata koristeći sredstva iz EU fondova.

2.1 SB Solarni demonstracijski centar

Cilj ovog projekta bio je unaprijediti profesionalne, materijalne i tehničke uvjete TŠSB za razvoj i provedbu novih kurikuluma kroz razvoj demonstracijskog centra za solarne sustave. Razvijeni su novi kurikulumi za kvalifikacije u elektrotehničkom i strojarskom obrazovnom području: izborni predmet u 3. godini – Upravljanje solarnim sustavima i LED rasvjetom i program usavršavanja u obrazovanju odraslih – Specijalist za solarne sustave. Novi kurkulumi razvijeni su analizom tehnologije i stručnim usavršavanjem nastavnika, suradnika, institucija - dionika procesa uvođenja novih tehnologija u našu zajednicu (HEP, Fakulteti, privatne tvrtke i dr.) Stručna znanja iz područja solarne energije stjecali su na Institutu u Njemačkoj, studijskim posjetom tvrtkama, proizvođačima i obrazovnim institucijama. Radi diseminacije znanja građanima kao i poučavanja učenicima izrađeni su: Priručnik - Upravljanje solarnim sustavima i LED rasvjetom, autor doc.dr.sc. Ljubomir Majdandžić,dipl.ing i Mapa za vježbe Upravljanje solarnim sustavima i LED rasvjetom, autor Stevče Arsoski, inž.el. Novi izborni kurikulum učenicima daje priliku učenja i primjene novih tehnologija u skladu sa zahtjevima tržišta rada.

2.2 Slavonica Mehatronica

Projekt je imao za cilj povećati profesionalne i tehničke kapacitete 7 tehničkih škola sa područja Slavonije za učenje usmjereno na kompetencije kroz razvoj kapaciteta stručnog osoblja i primjenu CNC

tehnologije. Ishod ovog projekta bila su tri nova izvannastavna kurikuluma (CAD/CAM, CNC tehnologija i Robotika). Nastali su timskim radom nastavnika Strojarskog fakulteta iz Slavonskog Broda i nastavnika 7 srednjih škola koristeći rezultate analize tržišta 400 gospodarstvenika u ishodima učenja. Novi kurikulumi su razvijeni u svrhu provedbe praktičnog poučavanja i učenja orijentiranog razvoju (skills oriented training) vještina u strojarskim strukama. Uvjet za povezivanje teorijskih i praktičnih znanja u radu s učenicima je stručno usavršavanje nastavnika iz navedenih područja kao i povećanje tehničkih kapaciteta(nabavka obradnog centra).

2.3 Navigator

Naš „odgojni“ projekt bavio se osiguranjem lakšeg i prikladnijeg pristupa obrazovanju te socijalnom inkluzijom djece i mladih s poremećajima u ponašanju i ADHD-om kroz povećanje tehničkih i stručni kapaciteta obrazovnih institucija na području Brodsko-posavske županije.

Završetkom usavršavanja nastavnika, odgajatelja, liječnika i stručnih suradnika iz područja Poremećaja u ponašanju, Marta Meo metode i ADHD-a izrađeni su kurikulumi za stručnjake u obrazovanju, roditelje i studente asistente. Znanja i kompetencije stečene ovim usavršavanjima primjenjuju se u Savjetovalištu Navigator u Tehničkoj školi. Izrađeni priručnici pomoć su sudionicima stručnog usavršavanja u prevenciji i detekciji poremećaja u ponašanju.

Provedbom tri projekta Tehnička škola je izradila 8 novih kurikuluma, od toga 5 u području strojarstva i elektrotehnike. Na ovaj način škola nastoji odgovoriti izazovima današnjice i potrebi za cjeloživotnim učenjem. Projektima se uspostavila suradnja različitih institucija lokalne zajednice važnih za razvoj programa i kurikuluma škole. Na ovaj način školi će bit lakše prilagoditi se promjenama na tržištu rada, novim tehnologijama i promjenljivoj okolini. Edukacija svih sudionika, razmjena iskustva i primjera dobre prakse značit će i efikasniju uporabu potencijala svih dionika uključenih u obrazovanje, razvoj njihovih kompetencija i motivaciju za unaprjeđenje nastavnog proces.

3 PROMJENA POUČAVANJA

Uvođenje kompetencijskog pristupa i naglašavanje ishoda učenja novost je koja mijenja pristup dosadašnjem planiranju i programiranju odgojno-obrazovnog procesa. Temeljno je pitanje poučavanja: Što je učenicima potrebno naučiti i zašto? Kako znamo kad su naučili? Kako učenicima pomoći da nauče? Nove paradigme učenja i poučavanja idu za tim da nastavu usmjere učeniku i omoguće im osobne mogućnosti razvoja, razvijati sposobnosti samopouzdanja, poticati samoinicijativnost i upućivati u demokraciju. Ovim pristupom u nastavnom procesu učenici postaju aktivni sudionici. Da bi udovoljio navedenim zahtjevima nastavniku je potrebno cjeloživotno osuvremenjavanje i poboljšanje vlastitog znanja i metoda rada. Stručno usavršavanje može pridonijeti poboljšanju nastavnih kompetencija. Iz tih razloga svaki projekt je imao aktivnosti stručnih usavršavanja iz nastavničkih kompetencija: metoda usmjerenih prema aktivnom radu, poticanju kritičkog i stvaralačkog mišljenja, rješavanju problema te primjeni znanja. Navedena usavršavanja provedena su od 2011. do 2014. g.

Tablica 1 Stručno usavršavanje nastavnika

R/br	Stručno usavršavanje	Broj sudionika	Broj sati
1.	Suvremene metode učenja i poučavanja	30	42
2.	Razvoj kreativnosti učenika	50	48
3.	Nove metode poučavanja	50	48
4.	Poremećaji u ponašanju i ADHD	25	150
5.	Marta Meo terapeuti	10	113
6.	Marta Meo praktičari	10	32

Poslije provedenih stručnih usavršavanja slijedila je etapa implementacije stečenih znanja i vještina u odgojno-obrazovni proces. Prvi korak bio je izrada Plana profesionalnog razvoja nastavnika. Plan je uključivao izbor nastavne strategije koju nastavnik želi primijeniti (kada, gdje, zašto i s kojom potrebnom podrškom) i upitnik samovrjednovanja. Nakon etape planiranja uslijedila je etapa hospitacije nastavi. Hospitacija nastavi provodila se u suradnji s nastavnicima sustručnjacima, pedagoginjom i ravnateljicom škole. Cilj posjeta bio je osnaživanje nastavnika u primjeni novih metoda učenja i poučavanja u nastavi, razmjena primjera dobre prakse i samo/vrjednovanje rada. U evaluaciji nastavnog procesa sudjelovalo je 50 nastavnika i učenici svih razrednih odjela , njih 754. U analizi i evaluaciji procesa implementacije od strane sudionika, učenika i nastavnika, povratne informacije izražavaju zadovoljstvo nastavom usmjerenom učeniku i njegovom aktivnom ulogom , kao i potrebu nastavnika za poučavanjem orijentiranom kompetencijama. Prepoznaju utjecaj strategija poučavanja i kvalitete rezultata učenja.

Kako bi nastavnik uspješno ostvarivao nove uloge treba biti spreman za promjene i cjeloživotno učenje. U tom procesu treba mu pružiti podršku i kontinuirani individualizirani pristup stručnom usavršavanju. U Planu profesionalnog razvoja nastavnici su predlagali i tražili dodatna stručna usavršavanja koja su im bila potrebna da osnaže svoje nastavničke kompetencije. Uspjeh promjena, uspjeh škole i uspjeh nastavnika ovisi o kakvoći trajnog stručnog razvoja i usavršavanja.

4 UMJESTO ZAKLJUČKA

Poticanje novih inovativnih pristupa obrazovnom sadržaju i metodama poučavanja u strukovnim školama osigurat će se usklađenost strukovnog obrazovanja s promjenama u gospodarstvu, odnosno s tržištem rada te će se učenicima strukovnih škola pružiti kvalitetnije obrazovanje. Svoje kompetencije nastavnik može razvijati kontinuiranim kvalitetnim stručnim usavršavanjem, istraživanjem, projektima, samoprocjenjivanjem i stjecanjem iskustava u različitim sferama života. Samo u interakciji života u razredu i onog izvan učionice moguće je osvarivati kompetencije nužne za ostvarenje suvremenog odgojno-obrazovnog procesa.

5 LITERATURA

References should be arranged in numerical order according to their order of appearance within the text. Please use predefined numbering style.

[1] Matijević, M., Nastava usmjerena na učenika, Školske novine, Zagreb, 2011.
[2] Peko, A., „Učiti kako poučavati“ U Pedagogija - prema cjeloživotnom obrazovanju i društvu znanja. Previšić, V., Šoljan, N., Hrvatić, N.,(ur), Hrvatsko pedagogijsko društvo, Zagreb, 2007.
[3] „Navigator“, projekt Tehničke škole (online) 2013. www.ipa-tssb-navigator.com/ipa-navigator-projekt/
[4] „Slavonica Mehatronica“, projekt Tehničke škole (online) 2012. http://ipa-slavonica-mehatronica.com/
[5] „SB Solar“, projekt Tehničke škole (online) 2010. http://ipa-sb-solar.com/aktivnosti.html
[6] Zakon o hrvatskom o hrvatskom, Kvalifikacijskom okviru, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, Zagreb, 2013.
[7] Terhart, E., Metode poučavanja i učenja, Educa, Zagreb, 2001.

STUDENTS EMPLOYABILITY – PERCEPTION OF STUDENTS AND TEACHERS FROM THE UNIVERSITY OF RIJEKA

D. Pavletic[1*], A. Deluka-Tibljaš[2]

[1]Faculty of Engineering, University of Rijeka, Croatia
[21]Faculty of Civil Engineering, University of Rijeka, Croatia
*Corresponding author e-mail: duskop@riteh.hr

Abstract

Following five years of implementation of study programmes reformed on the basis of the Bologna declaration extensive research was carried out by the Quality Assurance board of the University of Rijeka to address the question of the quality of implemented changes.

In the paper are presented results of the study dealing with aspect of "employability". The results of survey of teachers and students of the University of Rijeka indicate their perceptions of employability of students at the reformed studies.

The study was conducted over 3984 students and 768 employees. The sample represents 35% of students enrolled in academic year 2009/2010 at the University, and majority of employed teaching staff of all categories.

In the research of the Bologna Process employability has been analyzed in several aspects, such is the representation of professional practice within the curricula, perceptions of students and teachers on student preparation for the labour market, ect.

Research results indicate that there is the need for certain actions that should contribute to the employability of bachelors and to development of necessary labor market competences of graduate students.

Keywords

Bologna studies, Employability, University of Rijeka

1 INTRODUCTION

The implementation of learning outcomes at the University of Rijeka officially started in 2008 within the Bologna reform and it is considered as more complex then other two reform stages (curriculum reform and introduction of quality assurance system) as there is no single form for its successful implementation. Introducing the concept of learning outcomes represents a fundamental shift in approach in higher education, the move from an input to an output student-centred focus type of teaching.

University of Rijeka, with its own human and financial resources, in 2008. conducted training of large number of University teachers to implement curriculum based on learning outcomes. Program "Development of curricula according to the approach based on learning outcomes," attended teachers from all components of the University. Training was conducted at three levels: (1) planning of study programmes, (2) course planning and (3) planning of the delivery of courses [1].

One of the goals of defining learning outcomes is a clear definition of what a student after a certain period of learning, knows, understands or is able to do. From the users' perspective, learning outcomes gives a more accurate and meaningful picture of student achievement. Through learning process student acquires a general (generic) and professional competence. It is important to assure that defined learning outcomes, but also delivery of study programme, guarantees development of the competencies that can ensure employability after a certain level of study.

In this paper the results of a comprehensive study of implementation of Bologna reforms at the University of Rijeka, which applies exactly to the aspect of "employability", are presented [2]. The results of survey of teachers and students of the University of Rijeka indicate their perceptions of employability of students at the reformed studies.

2 STUDY OF THE RESULTS OF BOLOGNA PROCESS AT THE UNIVERSITY OF RIJEKA

Analysis of the study results included a quantitative analysis (ie, number of enrolled students, success in studies ect.) and qualitative analysis of results which included an analysis of the attitudes of teachers and students of the University in topics relevant to the Bologna process.

For quantitative analysis the data collected annually through the reports on the Implementation of the Strategy of the University of Rijeka (2007-2013) [3] were used, the data from the Centre for the Studies at the University level and data collected thorough other university offices (e.g. Office for Erasmus, etc.). Results

of the self-evaluation of QA system conducted in accordance with Handbook of the QA of studies at the University were also used in the analyses.

Research was performed in accordance to Bologna process stocktaking 2009 indicators [4] which examine degree system and national implementation of Standards and Guidelines for Quality Assurance in the EHEA. Indicators were compared and adjusted to the University level. The study is comparable to the research EUA "Trends 2010: A decade of change in European Higher Education"[5].

Students and teachers from 12 faculties/academy and departments of the University of Rijeka were represented in the sample. The survey was carried out on over 3984 students (67.1% female, 32.9% male). Students were from 2nd and 3rd year of undergraduate studies and from 1st year of graduate study or 4th year of integrated study programmes (law or medicine). The sample represents 35% of students enrolled in academic year 2009/2010 at the University.

The study included 768 employees in academic, teaching and associate vocations (full-time employees and subcontractors) from the University of Rijeka.

3 EMPLOYABILITY

In the research of the Bologna Process at the University of Rijeka, employability has been analyzed in several aspects:

- The representation of professional practice within the curricula;
- Perceptions of students and teachers on students' preparation for the labour market;
- Perceptions of students about employment opportunities and their intentions after graduation.
- Self-evaluation of the QA system in the part where it refers to the existence of data on alumni and data useful to alumni and to employers.

3.1 The representation of professional practice within the curricula

Analysis of the results related to students' satisfaction with the role of professional practice in their study programmes shows that this segment of studies at the University of Rijeka has been neglected. On average, only 18.4% of university students feel that the practice is properly represented in the program, Table 1. The situation is much better with the students of the Faculty of Engineering, but still, almost 30% of the students feel that there is to small amount of practical education within the curricula.

A very large proportion of students, almost 24%, of them, think that number of ECTS allocated to the professional practice is too small. Even more, 35.7% of them, are attending programme that does not provide any practice. The disturbing fact is that on average at the University as much as 22% of students do not know whether a study program which they are attending do provide opportunity for practical experience.

Above mentioned data suggest that it is necessary to analyze all study programmes in order to evaluate significance and organization of professional practice within the programme and assess the steps necessary to improve this part of the program.

Table 1: Students satisfaction with the position/representation of the professional practice in their study programme (percentage of answers)

University of Rijeka faculty/ academy/ department	NO[1)]	YES[2)]	I AM NOT AVARE[3)]	NOT REPRES-ENTED[4)]
Academy of Applied Arts	28.3	40.6	24.5	6.6
Faculty of Economics	8.2	2.7	22.5	66.7
Faculty of Tourism and Hospitality Management	15.6	12.0	25.1	47.3
Faculty of Humanities and Social Sciences	33.2	14.4	23.0	29.3
Faculty of Civil Engineering	37.9	4.0	30.5	27.7
Faculty of Medicine	42.5	30.8	21.7	5.0
University Department of Informatics	8.3	16.7	15.5	62.5
University Department of Mathematics	10.8	35.1	40.5	13.5
Faculty of Law	21.6	13.1	33.8	31.5
Faculty of Teacher Education	71.8	28.2	0.0	0.0
Faculty of Engineering	**29.7**	**68.8**	**0.9**	**0.6**
University of Rijeka	**23.9**	**18.4**	**22.0**	**35.7**

Legend:
[1)]NO, I think that too small amount of ECTS is allocated to professional practice at my study programme
[2)]YES, I think that enough ECTS are allocated to professional practice at my study programme
[3)]I AM NOT AVARE if professional practice is presented at my study programme
[4)]Professional practice is NOT REPRESENTED at my study programme

3.2 Education for requirements of labor market

The research data, related to the evaluation of teachers and students concerning the extent to which the reformed programs fail to train students for the labour market, show the compatibility of attitudes between these two groups of respondents. Both, teachers and

students, have a certain reserve with regard to how the study program prepares students for the labour market, Figure 1 and Table 2. The average score (within a possible range from 1 – strongly disagree up to 4 – strongly agree), for both categories, was about 2.15. The data shows that in some faculties' students and teachers similarly estimates this category while there are faculties where the perception of teachers and students in this regard is significantly different. Generally, students in only 3 of 13 University constituents surveyed estimates that the curriculum prepares them for the labour market well (score higher than 2.5).

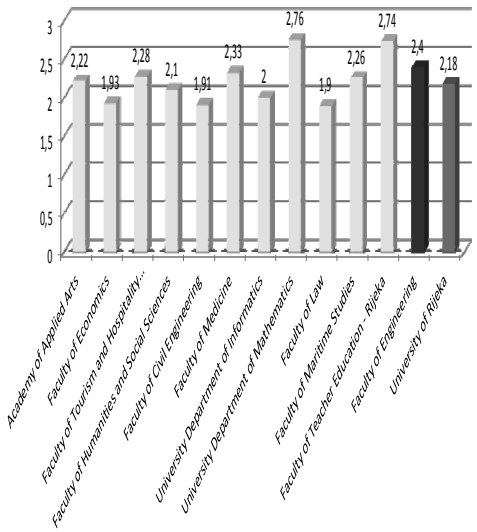


Figure 1 Means of student assessment for the question, "This study program is preparing me well for the labor market" (within a possible range from 1 – strongly disagree up to 4 – strongly agree)

When assessing curricula, teachers give the lowest grade to the general competence of students for entering the labor market after the completion of existing programs of study (the average estimate of 2.15), Table 2. Somewhat better is assessed level of acquired skills at the graduate level of study (average estimate 2.34) and modernity of programs and their comparability with related programs of study in EU(average estimate 2.46). Teachers assessed the best the level of students competence for further education (average score 2.58) and that we can connect to the importance of academic competencies that is very often emphasized among academic society.

Matter of concern is that teachers of the Faculty of Engineering give low estimates to the students' preparation for the labor market as well as to the required market competencies developed at the graduate level of study, in some aspects lower than University average.

Surprising are such low estimates of output competencies required in the labor market, because they come from the very creator and performer of study programmes at the University. It is obvious that it is necessary to make deep institutional analysis on how to develop required competencies for further studies (which have better estimates of the teachers themselves) as well as those needed for successful employability of graduate students.

Table 2: Means of teachers' assessment of the study programs (on a scale from 1 - strongly disagree to 4 - strongly agree)

University of Rijeka faculty/ academy/ department	Prepares well for education[1)]	Prepares well for labour market[2)]	Skills for labour market[3)]	Comparable with international programs[4)]
Academy of Applied Arts	2.76	1.95	2.00	2.47
Faculty of Economics	2.57	2.07	2.21	2.64
Faculty of Tourism and Hospitality Management	2.76	2.28	2.39	3.06
Faculty of Humanities and Social Sciences	2.58	1.99	2.03	2.22
Faculty of Civil Engineering	2.64	2.45	2.83	2.90
Faculty of Medicine	2.46	2.04	2.27	2.26
University Department of Physics	2.71	2.41	2.88	2.50
University Department of Informatics	3.07	2.67	3.36	3.00
University Department of Mathematics	3.24	2.81	3.27	2.60
Faculty of Maritime Studies	2.66	2.33	2.20	2.55
Faculty of Law	2.21	1.79	1.82	2.28
Faculty of Teacher Education	2.85	2.46	2.65	2.62
Faculty of Engineering	**2.49**	**2.13**	**2.44**	**2.41**
University of Rijeka	**2.58**	**2.15**	**2.34**	**2.46**

Legend:
[1)]Study program prepares students well for further education
[2)]Study program prepares students well for labour market
[3)]Graduate level focuses on the acquisition of specific skills needed in the labour market
[4)]The study program has been modernized and comparable with international programs

3.3 Employment opportunities

Employment opportunities assessment shows that 50% of the students do not expect difficulty with employment or they have hope of employment in a reasonable time, Figure 2. The positive is the fact that

5.4% of the students have provided employment before the end of the study, but the future development of scholarships program, that will also guarantee employment to the students, is necessary.

The fact that 34% of all students surveyed expect great difficulty in finding employment is of high concern. The greatest concerns about employment have students of humanities and social sciences studies as well as students of art studies. A less concerns have those studying in the field of biomedicine, natural sciences and engineering.

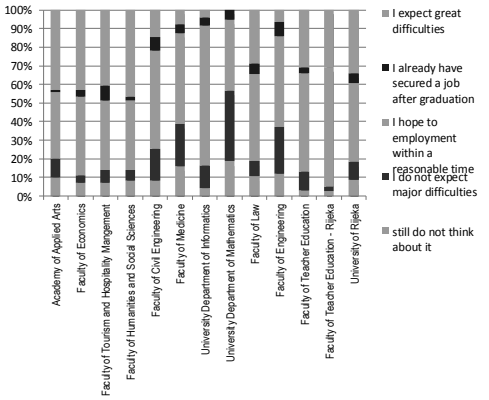


Figure 2 Students' assessment of employment opportunities in the profession

Data from Figure 3, showing the expressed interest of students for employment upon study completion, showed a significantly greater interest for employment of students of graduate and integrated studies, in comparison with students completing undergraduate studies. While 48.3% of undergraduate students express possibility of looking for employment upon graduation, almost 90% of students who complete graduate or integrated studies plan to seek for employment. Within this student population grows the proportion of those who will try themselves in starting their own business. Most of the entrepreneurial spirit have student of integrated study (medicine, law), but obviously there is need to think about how to further develop students entrepreneurial competencies because this option has been chosen in only 9-15% of students, depending on the study.

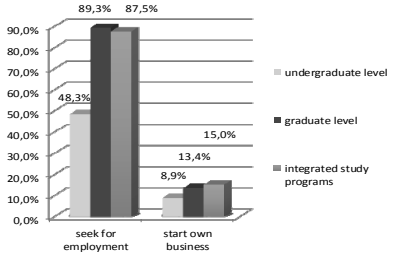


Figure 3 Student plans on employment

Data from Figure 3, showing the expressed interest of students for employment upon study completion, showed a significantly greater interest for employment of students of graduate and integrated studies, in comparison with students completing undergraduate studies. While 48.3% of undergraduate students express possibility of looking for employment upon graduation, almost 90% of students who complete graduate or integrated studies plan to seek for employment. Within this student population grows the proportion of those who will try themselves in starting their own business. Most of the entrepreneurial spirit have student of integrated study (medicine, law), but obviously there is need to think about how to further develop students entrepreneurial competencies because this option has been chosen in only 9-15% of students, depending on the study.

3.4 Verification of the appropriateness of the acquired learning outcomes

Self-evaluation of the quality assurance system of the University constituents shows that the verification of appropriateness of gained learning outcomes is, in practice, completely analyzed in only 4 of 12 surveyed constituents. Four constituents have carried out a partly verification of gained learning outcomes, while five constituents have not undertaken any formal or operational activities in this regard.

A relatively small number of constituents (2 of 12) states in the aforementioned self-evaluation that their institutional web site has full information about their alumni (or alumni club) and information of interest to this category. Useful information related to employment and labor market should be, in the future, available to University constituents through a formalized system of collecting data from former students (alumni) and employers. Therefore, it is essential, at the University level, to define a model of systematic data collection on graduates and possible modes of cooperation with employers.

4 CONCLUSION

Recognition of bachelors at the labor market is a problem that can be read out from the results of the analysis of five years of implementation of the Bologna process at the University of Rijeka. The same problem is recognized as most important in the implementation of Bologna process at 40% of universities in Europe [5]. Only 15% of European institutions consider that the bachelors are adequately prepared for employment.

The biggest problem, reported in all three segments of the research (students, teachers and self-evaluation) is to recognize bachelors at the labor market. An estimated 40% of universities in Europe show similar significant concerns related to the recognition of bachelors by employers, although 45% of the institutions are expecting that students will, after graduation, seek for employment. It can be concluded that the wider

European perspective justifies concern at the University of Rijeka, that the knowledge, skills and competencies of bachelors are not adequately designed and defined in the study programs, and that bachelors are not adequately trained for the needs of society and labor markets. Meanwhile, at the European level and at the University level, it can be identified the problem of inadequate communication between higher education system and labor market. Only 30% of universities collaborate with employers in designing the study programs at the undergraduate level, and even less, only 24%, do the same at the graduate level. It is not yet developed a system that would be appropriate to connect the learning outcomes and the needs of society and the labor market. That is shown by the fact that, for example, only 37% of European institutions systematically monitor employment of his former students.

Research results indicate that there is the need for certain actions that will contributed to the employability of bachelors and to development of necessary labor market skills of graduate students [6]:

- to clearly define the learning outcomes at the bachelors level;
- to survey of employers in public and private sectors in order to define required knowledge/ skills/competencies;
- to monitor the employability of bachelors and graduates in order to define the enrollment policy;
- to develop an alumni system (to analyze the adequacy of delivered and acquired knowledge/ skills /competences);
- to customize the curricula to the needs of society and the labor market;
- to analyze the experiences of European institutions (for comparison of the results obtained in defining the knowledge/ skills/ competencies), and to conduct consultation with European experts for the implementation of the Bologna process;
- to develop Office for a career at the University of Rijeka;
- to develop a system for lifelong access to education and recognition of formal and informal education in order to create a flexible and transparent education paths;
- to complete work on the National Qualifications Framework and its alignment to the European Qualifications Framework.

During past several years since this research has been done (2010. – 2014.) University of Rijeka has make a lot of effort to improve study programs and rise level of quality of studying on University. Learning outcomes concept has been strongly introduced at all levels of study programs. Career Office is established at the University. The main activity of the Office is linking students with potential employers, that is, linking the University of Rijeka with the business sector, with the purpose of increasing competencies and skills necessary for successful employment of University of Rijeka students. Work on the definition of National Qualifications Framework has been completed…

The next year, 2015., it will be 10 year of start of Bologna process at the University. That is good opportunity to repeat the research and assess current state of the employability of students graduated at the University of Rijeka.

5 ACKNOWLEDGEMENT

This paper is based on the Report of the first five years of the Bologna process at the University of Rijeka conducted in 2010.

6 REFERENCES

[1] Kovač, V., Kolić-Vehovec, S.: Izrada nastavnih programa prema pristupu temeljenom na ishodima učenja, Priručnik za sveučilišne nastavnike, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, veljača 2008.

[2] Pavletić, D., Prijić Samardžija, S., Deluka Tibljaš, A., Smojver Ažić, S., Katić, V., Bajšanski, M, Uspješnost provedbe Bolonjskog procesa na Sveučilištu u Rijeci, Izvješće, Sveučilište u Rijeci – Rektorat, Rijeka 2012. ISBN:978-953-7720-12-4

[3] University of Rijeka, Strategy 2007-2013. http://www.uniri.hr/files/staticki_dio/strategija/University_of_Rijeka_Strategy_2007_2013_English.pdf

[4] http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/conference/documents/Stocktaking_report_2009_FINAL.pdf

[5] http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/2010_conference/documents/EUA_Trends_2010.pdf

[6] Deluka-Tibljaš, A., Pavletić, D., Prijić-Samaržija, S., Employability at the Bologna studies – perception of students and teachers from the university of Rijeka, 6th European Quality Assurance Forum: Quality and Trust: at the heart of what we do, Proceedings, Antwerp, Belgium, 17. – 19. November, 2011.

MODEL FOR DEFINING MINIMAL ELEMENTS FOR QUALIFICATION STANDARDS IN TEACHER EDUCATION

Selma Porobić[1], Alma Dizdarević[2], Haris Muhić[3], Mile Dželalija[4], Edina Špago Ćumurija[5], Marijana Sivrić[6], Samra Međedović[7], Draženko Jorgić[8], Vanes Mešić[9], Svetlana Mitić[10], Nevzet Veladžić[11]

[1]University of Tuzla, Faculty of Philosophy, Dr.Tihomila Markovica br.1., 75000 Tuzla/BiH
[2]University of Tuzla, EDU, Dr.TihomilaMarkovića br.1., 75000 Tuzla/BiH
[3]SUS BiH, Zmaja od Bosne bb., 71000 Sarajevo/BiH
[4]Faculty of Science, University of Split, Nikole Tesle br.12., 21000/HR
[5]Faculty of Humanities, Dzemal Bijedic University of Mostar, MaršalaTita bb., 88104 Mostar/BiH
[6]Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Mostar, Matice hrvatske bb., 88000 Mostar/BiH
[7]Faculty of Education, Dzemal Bijedic University of Mostar, Maršala Tita bb., 88104 Mostar/BiH
[8]Faculty of Philosophy, University of Banja Luka, Bulevar Vojvode Petra Bojović 1a., 78000 Banja Luka/BiH
[9]Faculty of Science, University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 33-35., 71000 Sarajevo/BiH
[10]Faculty of Philology, University of Banja Luka, Bulevar Vojvode Petra Bojović 1a, 78000 Banja Luka/BiH
[11]Faculty of Law, University of Bihac, Pape Ivana Pavla II br.2., 77000 Bihać/BiH
Corresponding author e-mail: selma.porobic@untz.ba

Abstract

This research is aimed at developing a model for defining of minimal elements of qualification standards, through analysis of teacher-training study programmes.

Analysis of B&H and foreign study programmes resulted in a model that can serve as an example of good practice for systematic introduction of qualification standards in Bosnia and Herzegovina in teacher education.

Findings of his research emphasise necessity to connect learning outcomes to competences at the level of qualifications, based on the labor market demands.

Development of this model will contribute to modernization and improvement of the existing study programmes and quality assurance procedures.

Interrelatedness of learning outcomes and professional standards will increase employability of graduates and help them join European area of higher education.

The very harmonization of the system of academic degrees will help further implementation of qualification framework in B&H.

Keywords

higher education, qualifications, standard, competences, learning outcomes.

1 INTRODUCTION

Qualifications are traditionally ordered and ranked according to learning outcomes, the institution that awards them and the duration of studies. (European Centre for the Development of Vocational Training, 2011). Qualification is a term used to denote results of a process of evaluation and validation by a competent body which formally determines that an individual achieved certain learning outcomes, based on predefined standards. (*Ref: Basic QF in B&H; Action Plan for development and application of QF in B&H 2014-2020- draft*).

International comparativeness of qualifications is of great importance for all countries and presents one of the key reasons for introduction of state-level qualification frameworks. Qualification framework is the first document of Bosnia and Herzegovina, dealing with all levels of education, where the qualification framework in B&H is defined as an instrument for classification of qualifications acquired in Bosnia and Herzegovina, providing basics for visibility, access, mobility, acquiring and quality of qualifications. (*Basic QF in B&H; Action Plan for development and application of QF in B&H 2014-2020- draft*).

The very notion of qualification is referred to as a standard that determines preconditions for acquiring of a public document for certain qualification, including all information needed for determining of the level, ECTS and profile of qualification, and other information necessary for quality assurance for the qualification standard. (*Action Plan for development and application of QF in B&H - draft*).

Seven years ago (2007), Council of Ministers in B&H adopted the two documents on national qualification framework: Framework for higher-education qualifications in Bosnia and Herzegovina and Implementation of the Qualification Framework in Bosnia and Herzegovina. The Qualification framework in higher education in B&H is a generic document which defined descriptors for the three cycles (bachelor, master and doctoral) and it is fully in line with the umbrella Framework for qualifications in the European HE area (Bergen, 2005). The document on Implementation of Qualification Framework in Bosnia and Herzegovina provides guidelines, and identifies obstacles in further development of the qualification framework.

Although the national qualification framework has become one of the key goals of the Bologna process, in Bosnia & Herzegovina it is still not a part of the Framework Act on higher education or any other law or act (except the abovementioned Decision by the Council of Ministers) (HEA, 2009). Bosnia and Herzegovina is at the very beginning of the process of development of a national qualification framework for HE. The need for harmonization of qualifications at the European area of higher education that would enable mobility of students and labor in the European area of HE, as well as the need to develop education based on clear and transparent goals and learning outcomes at the national level raises the issue of minimal elements needed for defining of qualification standards. Consequently, the primary goal of this paper is to develop a model for defining of minimal elements for a qualification standard, through a thorough analysis of study programmes in teacher education.

2 RESEARCH METHODOLOGY

Research has been conducted by eleven BH and foreign experts in HE. The joint project of EU and CoE enabled, through working groups (Working group for teacher education in this case) determining of minimal elements for the competence-based qualification standards (the first cycle in the English language and literature).

Standards of this qualification are in line with descriptors for the 6th level of the basic QF in Bosnia and Herzegovina, as well with EQF.

Development of a model that would be a basis for good practice for a systematic introduction of qualification standards for other related curricula in B&H, will facilitate developing of methodology for development of qualification standards in B&H. Defined qualification standards harmonised with BHQF/EQF could increase employability.

This activity will provide important reference points for QA, international recognition of BH qualifications and development and implementation of the qualification framework in B&H.

2.1 Research process

Research has been conducted in the academic year 2013/2014. It used results from the four individual workshops, as well as individual research of each member of the group, related to the problem-oriented research and analysis of teacher-training study programmes at HE institutions in B&H and the region.

2.2 Research goals

The goal of this research is to determine a model for defining of minimal elements for the qualification standards for qualifications in B&H in teacher education, by analysis of study programmes.

2.3 Research objectives

Based on the defined goal, the following objectives have been set:

By analyzing BH and foreign study programmes, determine a model that can serve as a good basis for a systematic introduction of qualification standards in B&H in teacher education;

- Emphasise the importance of necessity of interconnecting of competences within learning outcomes with competences at the level of qualifications, toward the labor market needs;
- Develop a model that will contribute to modernization and further advancement and QA of the existing study programmes at HE institutions;
- Test interrelatedness of learning outcomes and qualification standards, which will increase employability rate eventually;
- Find a possible model for a harmonised classification of degrees that will support further development and implementation of the QF in Bosnia and Herzegovina.

2.4 Instrument of the research

A questionnaire has been created for this research, based on the four levels of descriptors. The questionnaire was developed by the expert committee (Joint EU/CoE Project Strategic Development of Higher Education and Qualification Standards), and it shows results of the research in the form of tables for the Minimal Elements of Qualification Standards.

Additionally, eleven levels of research activities have been offered for individual and group analysis and discussion at the level of the expert group.

3 RESULTS AND DICUSSION

The working group identified several comparable study programmes offering the English language and literature studies (or English studies in general) at the first study cycle. These are the programmes from Osijek University, Burch University B&H, International University Sarajevo, Sarajevo University and University of Graz, Austria.

All these study programmes are based on international education practices. In other words, they are not based on the education practices in B&H (Burch and IUS which are placed in B&H are originally from Turkish and British education system.)

3.1 Name(s) of the qualification (generic + subject specific)

The first task involved finding a possible model of a common qualification structure that will help further develop and implement the basic provisions of the Qualifications Framework in Bosnia and Herzegovina.

Table 1 clearly shows that the English departments studied use different names for the same or similar qualification, which are compared to that used by the University of Graz.

Table 1 Overview of the different titles used for the same qualification/level of education

UNMO	SVEMO	UNTZ	UNBL	University of Graz
English Language and Literature Teacher (secondary and primary education)	Baccalaureus/ English Language and Literature Level-One Graduate	Bachelor of the English Language and Literature	English Language and Literature Teacher (secondary and primary education)	Bachelor of Arts in English Studies/American Studies

The titles presented in Table 1 point to the fact that three different names are used for the same or similar type of qualification, namely,

- English Language and Literature Teacher (UNMO, UNBL),
- Bachelor of the English Language and Literature (UNTZ), which is a secondary and primary school teaching qualification, and
- Baccalaureus/English Language and Literature Level One Graduate (SVEMO), which is not a teaching qualification, according to the competencies gained following graduation.

Table 2 shows the difference in the number of ECTS earned following completion of the study programmemes offered by the analysed English departments in Bosnia and Herzegovina.

Table 2 Minimum volume requirement for the analysed study programmemes

UNMO	*SVEMO*	*UNTZ*	*UNBL*	*University of Graz*
240 ECTS	180 ECTS	240 ECTS	240 ECTS	180 ECTS

In conclusion, only the qualification offered by SVEMO has the minimal volume of 180 ECTS, and does not entitle its graudates to teach in state schools.

3.2 Level of the qualification

Level six is the qualification level offered by all of the studied departments (6).

3.3 Entry routes

The minimum requirement for university admission for all of the studied programmemes is the secondary school diploma. The other requirements are presented in Table 3 below.

Table 3 Entry routes

UNMO	SVEMO	UNTZ	UNBL
Four-year secondary school diploma	Four-year secondary school diploma and entrance exam	Completion of four-year secondary school in Bosnia and Herzegovina, or of secondary school outside Bosnia and Herzegovina (dependent upon diploma recognition), and passing of entrance exam.	Requirements for admission to the first-cycle programmeme in the English language and literature are general and special. The general requirement is a secondary school diploma. Candidates are evaluated and ranked based on their mark averages. The special conditions are determined in the entrance exam, which has two parts: a) English language knowledge assessment, b) Serbian language knowledge assessment.

4 COMPETENCIES / LEARNING OUTCOMES

4.1 Competencies at the level of qualification

This task was undertaken to investigate the general and specific competencies gained by students after completing the studied level-six degree programmemes, as defined in the descriptions of the courses offered by the four studied Bosnian and Herzegovinian universities (UNMO, SVEMO, UNTZ, UNBL).

UNMO

Upon completion of the first cycle of studies, the student will:

- Possess English language skills at level B2 of CEF (Vantage – advanced level), more

specifically, the four basic language skills (listening, reading, writing, speaking);
- Have translation skills at the level of identification of different types of translation, and be able to identify and overcome the most common pitfalls of translation and independently translate texts at the target level of language use;
- Be familiar with the methods and principles of pedagogy and have the skills and attitudes required to teach English in primary and secondary school;
- Be able to use technological aids such as text processing software, presentation software, and such typical methodological tools as smart boards, which the Department has at its disposal;
- Communicate and be able to work in teams, as well as independently explore linguistic and methodological problems.

SVEMO

(This curriculum alone recognises and differentiates between the general and specific competencies acquired by students after completing the first cycle.)

General competencies:

- Problem identification, description and analysis, as well as formulation of different strategies for their solving;
- Connected transfer of information, ideas and arguments, in spoken and written language, with respect to the target audience;
- Collection, processing and critical assessment of information from different printed, audiovisual and electronic sources;
- Use of IT technology as a means of communication and learning aid;
- Accountability when working with others and the capacity to work as part of a team.

Specific competencies:

- English proficiency at level C1;
- Knowledge of the structure, register and different variants of the English language;
- Basic knowledge of selected jargons (general business, economics, law, advertising and media, natural sciences and engineering);
- Application of linguistic principles for English language analysis;
- Thorough knowledge of literatures in English;
- Ability for critical evaluation, using different methodologies, of one or more aspects of literature, culture, linguistic context, history, politics, geography and socio-economic structure of the society of an English-speaking country or countries.

UNTZ

Upon completion of the first cycle of studies, the student will:

- Possess English language skills at the required level of oral and written proficiency for academic communication;
- Have an extensive knowledge of fundamental linguistic disciplines (phonology, morphology, syntax and semantics) acquired through English language analysis;
- Be capable of independent critical thinking, and have knowledge of a corpus of Anglo-American literature, critical theories and culture of English-speaking countries;
- Have the knowledge of and practice in pedagogical disciplines such as pedagogy, psychology and English language teaching methodology;
- Have an extensive knowledge and skills of translation.

UNBL

As for the learning outcomes after the first cycle of studies, the students will have:

- Acquired the fundamentals of linguistics, literary theory, and methodology and didactics relevant to the competent planning, execution and evaluation of English language teaching;
- Been trained to apply the existing innovations and modern educational technology in ELT, where the focus should be on linguistic competence, as essential to this study, but also on arousing interest in English literature as part of the corpus of world literature;
- Been prepared to analyse the strengths and weaknesses of contemporary teaching for the purpose of development and improvement of curricular and extracurricular activities in ELT, thereby gaining competence to adequately use the acquired knowledge and experience and the ability to apply specialised knowledge to solve professional problems.

4.2 Learning outcomes at the level of units/groups of units

This step involved investigating the differences in the learning outcomes after earning a degree at level six. Significant differences have been observed in the analysed sample.

UNMO

Upon completion of the first cycle of studies, the student will:

- Possess English language skills at level B2 of CEF (Vantage – advanced level), more specifically, the four basic language skills (listening, reading, writing, speaking);
- Have translation skills at the level of identification of different types of translation, and be able to identify and overcome the most common pitfalls of translation and independently translate texts at the target level of language use;
- Be familiar with the methods and principles of pedagogy and have the skills and attitudes required to teach English in primary and secondary school;
- Be able to use technological aids such as text processing software, presentation software, and such typical methodological tools as smart boards, which the Department has at its disposal;
- Communicate and be able to work in teams, as well as independently explore linguistic and methodological problems.

SVEMO

After completing undergraduate studies, students will be able to / know how to:

- Define and explain/interpret the basic linguistic concepts in specific disciplines, from phonetics and phonology, to morphology, syntax, and semantics, to sociolinguistics of the English language;
- Interpret and carry out linguistic analysis of texts at different linguistic levels (as listed above);
- Critically analyse the fundamental aspects of language use and make comparisons with the mother tongue and foreign languages other than English;
- Independently write short or long texts, such as business documents (from CVs, requests, etc., to reviews, essays, etc.).
- Work in groups to research specific topics as required by specific units, and know how to present the findings of their research;
- Identify, describe and analyse literary works from different periods of British and American literature;
- Recognise and define the basic concepts of literary criticism, and compare different types of literary texts.
- Write a final paper.

The course descriptions of **UNTZ** and **UNBL** do not state learning outcomes at the level of individual units or groups of units. An example is given below from the wider surroundings (University of Graz), whose course description clearly states and differentiates between the generic goals and specific objectives of the course, which can be used as a good model to modify and amend the previously analysed study programmemes.

Example: **UNIVERSITY OF GRAZ**

General goals:

- Ability to openly and critically analyse the social and cultural environment;
- Competence in the understanding of texts (in various media), multimedia competence;
- Capacity for independent production of oral, written and all other (inter)media texts, involving the use of relevant computer skills;
- Knowledge of the culture (especially language, literature, and intellectual history) of previous epochs in relation to contemporary culture;
- Skills and knowledge related to intercultural dialogue (intercultural competence);
- Knowledge of scientific methods and issues and the ability to conduct scientific research and projects.

Selected specific objectives:

- Ability to differentiate between different levels of linguistic proficiency;
- Ability to evaluate language proficiency (self-evaluation);
- Ability to understand the requirements of professional engagement;
- Linguistics (basic knowledge of English, basic knowledge of the history of the English language, and knowledge of national, regional, social and functional varieties of the English language).

5 RELEVANCE

5.1 Labour market

UNMO: *Employability and transferable skills*

In addition to the specific linguistic and literary competencies, the study of language ensures communication and sociolinguistic competencies because of the very nature of language as a communication means. Being a language of information technologies, English directly provides information competencies as well.

The study of English offers transferable skills within specific courses such as Information science, Correspondence, Research methodology, in which students learn how to properly communicate in written English as well as in their native language, how to use

information technology resources, and to develop analytical thinking in order to research independently. Furthermore, methods of teaching and assessment in other disciplines enable the development of communication and presentation skills, individual and team work, and constructive discussion and analysis.

All of these skills allow easier integration into any working environment students can be exposed to.

During the fourth year of study, students are required to hold additional English lessons in partner schools, as part of group methodological research to be presented at the end of the fourth year. During this practical work, each group of students is responsible for one class who they teach one hour per week throughout the semester, which includes regular preparation for the lessons, independent work with primary school students, independent decision-making and behaviour in a variety of teaching situations as well as analytical observation of their own lessons and the class they work with in order to define an issue to be addressed in the research. Also, students conduct their own research on a methodological problem, and finally present it in-class and discuss the subject with their peers. This practice provides students with real experience of the future profession and ensures them necessary practical competence.

SVEMO

BAs in English language and literature will possess the knowledge and competencies to enrol into the graduate study of English language and literature or to find employment in various fields of the labour market. These fields include, but are not limited to, the publishing industry, media, government institutions, public and private cultural institutions, mediation in politics and cultural activities, advertising, marketing, public relations and various free professions (e.g., publicists, writers, etc.).

UNTZ

Students are qualified to work in preschool institutions, primary and secondary schools, as well as public, cultural, governmental and non-governmental organizations, tourist agencies and similar institutions that require a corresponding level of English language proficiency.

UNIVERSITY OF GRAZ

Students are qualified to work as cultural managers, managers in communication, advertising, corporate communications, in information and scientific institutions, managers in publishing, library and film archive, in adult education and training in management, as well as in the media and economy.

UNBL

The University of Banja Luka does not list the skills students should acquire after completing their studies, which largely affects the students' employability at the labour market and therefore leaves to the discretion of the employer to judge by their own criteria whether a candidate is suitable or not for the required jobs.

5.2 Further education/progression

Table 4 shows that UNMO specifies continuation of studies in the humanities, while SVEMO allows progression and enrolment in the same or related studies. University of Tuzla does not precisely define progression to the second cycle of the same study programme, whereas UNBL does not define it in their programme at all.

Table 4 Progression to the second cycle

UNMO	SVEMO	UNTZ	UNBL
2nd cycle humanities	Further education in the 2nd cycle of English language and literature or similar studies.	After the 1st cycle the students can enrol into the 2nd cycle study.	2nd cycle of humanities is not defined in the document.

6 CONCLUSIONS

Through the critical analysis of research findings the working group on teacher education compared the above-mentioned study programmes and offered a number of conclusions that can create a model of minimal elements of qualification standards in teacher education in B&H.

Study programmes of the referent universities differ from B&H study programmes in the following:

- Methodological and pedagogical competencies are generally not found in the first cycle, i.e. the first cycle in Croatia and international universities in B&H takes a maximum of three years (some universities even offer two-year programmes of English).
- B&H university programmes analysed by our working group mainly offer four year study programmes (including methodological competencies) or three year study programmes (UNSA and SVEMO) that do not provide methodological competencies in the first cycle.
- University of Graz, i.e. Department of English studies offers a set of courses dealing with teaching and learning English which are integrated into other study programmes, probably in accordance with

individual study programmes. It is interesting that such courses are common for all language study programmes (students of German, English, Bosnian, Croatian, Serbian, Slovenian and other languages attend the same subjects from this group of courses).

- Our proposal is to group all subjects in the model programme in a way similar to one in Graz, e.g. modules of all courses on teaching and learning a foreign language, acquiring cultural competencies and student practice (in our programmes there are only some elements of these segments).
- The documents that were compared to our programmes offer the list of occupations in which students can find employment after completing the first cycle (all non-methodological professions, e.g. legal advising, publishing, culture, etc.) Some programmes lack the list because methodological courses are not offered in the first cycle.
- A key question arising from the analysis is employability of B&H students, i.e. the volume (length) of study required to work in preschool institutions, elementary and secondary schools.
- Universities' enrolment policies and conditions should be directly connected to the organization of state final exams upon completion of secondary education, which are planned and should start in some cantons.
- B&H study programmes are close to those of referent universities regarding the width of competencies offered to the students. Apart from core methodological skills, students are offered translation, literature or culture as elective courses, through which they can achieve additional competencies. Also, an important segment is so called transferable skills which enable students to employ in various sectors.
- Another important issue refers to methodological competencies in the first cycle as well as the distinction of two types of the first cycle, methodological and non-methodological one.
- University of Mostar offers both cycles of English language and literature study programme, but all methodological and pedagogical courses are offered only in the 2nd cycle (master study).
- University of Sarajevo has two methodological courses within their first cycle study programme, in which primary school teachers are educated.
- Pedagogical, psychological and methodological courses are diversely treated at all universities and in some cases are offered only as elective courses.
- Generic courses are usually reduced or minimised, otherwise are offered as elective courses (information science, foreign languages ....)
- Inclusion is not introduced as a separate course in the first cycle of studies (only in Bihać offered as an optional course).
- School practice is in some programmes listed as a separate course (in most cases, it is included in teaching methodology, and again with different number of hours per course).
- Evident is lack of legal and procedural support in the community for more convenient organization of student practice in teacher education profiles.
- In most cases study programmes are not available for the analysis, course syllabi are incomplete and lacking learning outcomes.
- ECTS are not fully compliant with the actual workload of students and quite differ from university to university, especially when it comes to comparable courses.
- Available study programmes are not aligned with the descriptors of the first cycle at the state level.

The results of the research clearly emphasise the necessity of changing the status of general courses and transferable skills when it comes to teacher education and higher education teaching. The purpose of the model of minimal qualification standard elements in teacher education in B&H is to align the standards with B&H qualification framework based on learning outcomes.

7 REFERENCES

[1] Primjena ishoda učenja (2013): Četvrta publikacija iz serije o Europskom kvalifikacijskom okviru, Zagreb: Printera Grupa d.o.o.

[2] Vodič dobre prakse za izradu nastavnih programmea (2011): Zajednički projekat 2009-2011, Jačanje visokog obrazovanja u Bosni i Hercegovini (SHE III), Sonic Studio.

[3] Agencija za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvalitete Bosne i Hercegovine (HEA) (2009): Izvješće o sastanku nacionalnih korespondenata za nacionalni kvalifikacijski okvir s preporukama za daljnje postupanje. www.hea.gov.ba

[4] General Report of the Bologna Follow-up Group to the Conference of European Ministers

[5] Responsible for Higher Education (2005): FROM BERLIN TO BERGEN. Bergen.

[6] European Centre for the Development of Vocational Training (2011): Kvalifikacijski okviri u Evropi: moderniziranje obrazovanja i obuke. Informativni materijal.

[7] The BiH Framework for Higher Education Qualifications (2011): Official Gazette of B&H, year 15, no. 31.

[8] Akcioni Plan za izradu i provedbu KO u BiH (2014).

[9] Adam, S. (2006): "An introduction to learning outcomes: A consideration of the nature, function and position of learning outcomes in the creation of the European Higher Education Area", article B.2.3-1 in Froment, E., Kohler, J., Purser, L. & Wilson, L. (eds.): EUA Bologna Handbook – Making Bologna Work Berlin: Raabe Verlag.

[10] Kennedy, D., Hyland, A., Ryan, N. (2006) "Writing and using learning outcomes: a practical guide", article C 3.4-1 in Froment, E., Kohler, J., Purser, L. & Wilson, L. (eds.): EUA Bologna Handbook – Making Bologna Work Berlin: Raabe Verlag.

[11] Curriculum für das Bachelorstudium Anglistik/Amerikanistik an der Karl-Franzens-Universität Graz. Änderung (2014). https://online.uni-graz.at/kfu_online/wbMitteilungsblaetter_neu.display?pNr=10620&pDocNr=1385120&pOrgNr=1

RAZVOJ ZNANJA I VJEŠTINA POTREBNIH NA TRŽIŠTU RADA KROZ NASTAVU STRUKOVNIH PREDMETA

Božica Rajković [1*]
[1]Tehnička škola Slavonski Brod
*Corresponding author e-mail: bobaraj@gmail.com

Sažetak

U okviru projekta Tehničke škole Slavonski Brod : Slavonica Mehatronica, IPA Komponenta IV - Razvoj ljudskih potencijala, izvršeno je istraživanje: Izrada procjene razvoja i budućnosti strojarske struke vezano uz potrebe i trendove na tržištu rada. Istraživanje je obuhvatilo 400 tvrtki sa područja slavonskih županija. Ovaj rad zasnovan je na procjeni važnosti znanja i vještina čiji su redoslijed naveli ispitanici. Proučavajući nastavne programe i planove i ishode učenja navedene u strukovnim predmetima, uočeno je da postoji prostor za poboljšanje i razvoj potrebnih znanja i vještina potrebnih na tržištu rada. Podizanje razine znanja i poboljšanje vještina je moguće provesti boljom opremljenošću strukovnih škola, dobrom suradnjom između škola i privrede, pažljivim planiranjem izvedbenih i operativnih nastavnih planova… Radom su obuhvaćene neke mogućnosti i načini razvoja potrebnih vještina koje se uspješno provode u Tehničkoj školi Slavonski Brod u okviru nastave strukovnih predmeta.

Ključne riječi

stručna znanja i vještine, nastavni plan i program

1 UVOD

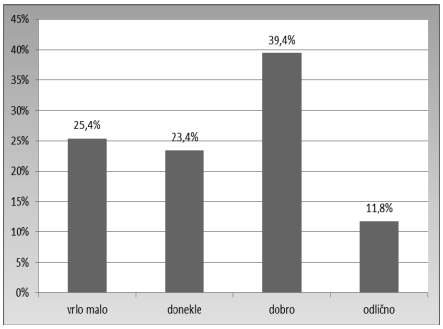
Tehnička škola Slavonski Brod je svojim projektom Slavonica Mehatronica, IPA Komponenta IV - Razvoj ljudskih potencijala, potaknula promjene u nastavi struke. Ciljevi projekta su: doprinijeti modernizaciji i daljnjem razvoju strukovnog obrazovanja u RH, te povećati profesionalne i tehničke kapacitete sedam tehničkih škola sa područja Slavonije za učenje usmjereno na kompetencije kroz razvoj kapaciteta stručnog osoblja i primjenu CNC tehnologije.
Ciljevi projekta su uspješno ostvareni kroz niz aktivnosti. Jedna od aktivnosti je bila: Izrada procjene razvoja i budućnosti strojarske struke vezano uz potrebe i trendove na tržištu rada. Istraživanje je provela Agencija za istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja Audeo iz Osijeka. Rezultati ovog istraživanja su potaknuli na razmišljanje i uvođenje promjena u nastavi struke. Neke od tih promjena će biti prikazane u ovom radu.

2 PROCJENA VAŽNOSTI ZNANJA I VJEŠTINA

Istraživanje je provedeno metodom telefonskog anketiranja na uzorku od 400 slučajno izabranih tvrtki s područja Brodsko-posavske, Osječko-baranjske, Vukovarsko-srijemske, Požeško-slavonske i Bjelovarsko-bilogorske županije. Većina tvrtki (82,0%) spada u društva s ograničenom odgovornošću (d.o.o.). Zatim slijede obrti (12,3%), te dionička društva (5,3%). zadružno vlasništvo i ostale vrste vlasništva u ovom istraživanju pojavile su se vrlo rijetko tj. svega 0,2% [1] Ove tvrtke su do sada zapošljavale i imaju djelatnike strojarskih zanimanja.

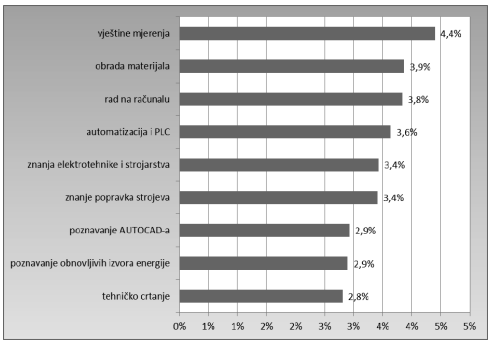
U anketi su ispitanici, uz ostala, odgovarali i na pitanja koja su direktno vezana uz kvalitetu obrazovanja u strukovnim školama.

Prema njihovim odgovorima, kako oni procjenjuju osposobljenost u srednjim školama, mišljenja su podijeljena. Oko 51,2% smatra da je osposobljenost dobra ili odlična, dok preostalih 48,8% smatra da su zaposlenici vrlo malo ili donekle bili osposobljeni za samostalan rad na strojevima, slika 1 .



Slika 1 Procjena osposobljenosti u srednjoškolskom obrazovanju [1]

Prema rezultatima ankete, znanja i vještine koje poslodavci očekuju od budućih zaposlenika , nakon završene srednje strukovne škole, po njihovoj važnosti su prikazane na slici 2.



Slika 2 Procjena važnosti pojedinih znanja i vještina[1]

Nakon predstavljenih rezultata ankete, profesori strukovnih predmeta su analizirajući postojeće nastavne planove i programe, te ishode učenja pojedinih strukovnih predmeta, tražili načine poboljšanja određenih vještina i znanja, te njihovo razvijanje kroz nastavu strukovnih predmeta.

3 NASTAVNI PLAN - POLAZIŠTE ZA STJECANJE ZNANJA I VJEŠTINA

U nastavi struke, polazište za stjecanje pojedinih znanja i vještina je nastavni plan zanimanja. Na osnovu njega nastavnici izrađuju operativne i izvedbene planove i programe nastavnog rada za svaki predmet .

U nastavnim planovima su navedeni potrebni ishodi učenja koji se trebaju ostvariti na kraju obrazovnog razdoblja. Na nastavnicima je da dobrim planiranjem i korištenjem svih raspoloživih sredstava, opreme te svojom kreativnošću osiguraju da učenici na kraju obrazovnog razdoblja usvoje znanja i vještine koje su potrebne za stjecanje određene kvalifikacije.

U Tehničkoj školi Slavonski Brod obrazuju se učenici za zanimanja : računalni tehničar za strojarstvo te tehničar za mehatroniku koji u svojim nastavnim planovima imaju strukovne predmete iz područja strojarstva.

3.1 Tehničko crtanje i poznavanje AutoCAD-a

Oba zanimanja u svom nastavnom planu imaju predmete Tehničko crtanje kroz koji učenici trebaju postići između ostalih i ove ishode učenja :

- Primijeniti standarde tehničkog crtanja na računalu
- Izraditi tehnički crtež
- Pripremiti crtež za ispis [2]
- Raščlaniti sastavni crtež na detalje (izraditi radionički crtež)
- Konstruirati strojne elemente primjenom računalnih programa
- Konstruirati sklopove strojarskih konstrukcija primjenom računalnih programa[3]

Da bi učenici postigli navedene ishode učenja, u Tehničkoj školi Slavonski Brod nastava Tehničkog crtanja se izvodi u specijaliziranoj informatičkoj učionici, slika 3, korištenjem računalnih programa za crtanje AutoCAD, Autodesk Inventor.

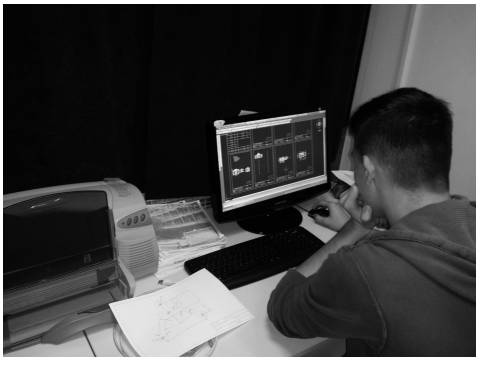
Osim navedenog učenici koriste i računalni program CATIA tijekom nastave Dizajniranje pomoću računala, Strojarskih konstrukcija Alata i naprava, Tokarenja CAD/CAM tehnologijom i Glodanja CAD/CAM tehnologijom.



Slika 3 Specijalizirana informatička učionica u Tehničkoj školi Slavonski Brod

Zahvaljujući kreativnosti nastavnika koji učenike motiviraju za savladavanje ovih vještina ,učenici vole ovu nastavu. Jako važna činjenica za izvođenje kvalitetne nastave ovog predmeta je da zahvaljujući dobroj opremljenosti škole svaki učenik radi samostalno za računalom za vrijeme nastave.

Osim na nastavi Tehničkog crtanja, vještine crtanja učenici dodatno usavršavaju na nastavi Elemenata strojeva, slika 4.



Slika 4 Vježbe iz Elemenata strojeva

Nakon rezultata istraživanja nastavnici su u pri izvođenju nastave stavili naglasak na pojedinačnom pristupu učenicima, te svaki učenik može izrađivati crteže primjerene njegovim sposobnostima. Kada postigne određenu razinu uspješnosti, tada izrađuje crteže veće složenosti.. Time su se postigle dvije stvari: svaki učenik je mogao napredovati brzinom prilagođenom njegovim sposobnostima a ujedno i usvajati znanja i vještine bez straha od neuspjeha. Time su učenici dodatno motivirani, a nakon završenog školovanja posjeduju dobru razinu poznavanja ovih vještina

3.2 Obrada materijala

Obradu materijala učenici strojarskih zanimanja proučavaju kroz više strukovnih predmeta. U nastavi Tehničkih materijala uče o svojstvima materijala i njihovoj pogodnosti za obradu. U Strojarskim tehnologijama usvajaju znanja o postupcima obrade materijala.

Neki od ishoda učenja Strojarskih tehnologija su:

- Objasniti postupke ručne obrade odvajanjem čestica
- Objasniti postupke obrade deformacijom
- Razlikovati postupke lijevanja
- Objasniti postupke strojne obrade odvajanjem čestica
- Opisati postupke toplinske obrade
- Razlikovati postupke površinske zaštite materijala
- Objasniti tehnološke postupke izrade nerastavljivih spojeva [3]

Dio nastava Strojarskih tehnologija se izvodi kao teorijska , a dio kao praktična nastava, prema uputama iz nastavnog plana zanimanja:

"Nastavni se proces 60% vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 40% služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom" [3].

Za vrijeme praktičnog dijela nastave učenici usvajaju vještine obrade materijala. U prvom razredu se upoznaju i izvode vježbe ručne obrade materijala, u skladu s opremljenosti škole. U drugom razredu učenici se izvode vježbe na klasičnoj tokarilici, slika 5.



Slika 5 Tokarenje na klasičnoj tokarilici

Učenici rado izvode praktične vježbe, jer radeći za strojem bolje usvajaju i teorijska znanja. Učenici se izmjenjuju tijekom vježbi za strojem te tako svatko od njih izradi obradak na tokarilici.

Nakon usvojenih znanja iz postupaka obrade i ostalih strukovnih predmeta, u trećem razredu učenici se upoznaju s obradama na CNC strojevima. Tehnička škola Slavonski Brod posjeduje Centar za nove tehnologije od 2005. U Centru je specijalizirana učionica za izvođenje vježbi na CNC tokarilicama i glodalicama.

U njoj se odvija nastava iz više predmeta. Jedan od njih je CNC tehnologije u kojem su neki od ishoda učenja:

- Izraditi tehnološku dokumentaciju na osnovu zadanog crteža
- Izraditi program za numeričko upravljanje
- Provjeriti napisani program za CNC stroj
- Izraditi strojni dio na CNC tokarilici
- Izraditi strojni dio na CNC glodalici [3]

Učenici tijekom nastave koriste simulatore, na kojima vježbaju programiranje, a zatim na strojevima usavršavaju vještinu rada za strojem. Ovakav oblik rada učenici vole, prvenstveno jer je dinamičan, svi su uključeni u rad, stječu nove vještine i znanja, slika 6.



Slika 6 Nastava CNC tehnologije

Ovakav način rada omogućava i individualni napredak učenika. Svaki učenik tijekom vježbi može napredovati prema svojim sklonostima birajući predmete manje ili veće složenosti za izradu na stroju.

U okviru izbornih strukovnih predmeta učenici Tehničke škole Slavonski Brod rado biraju predmet: Numerički upravljani strojevi čiji su ishodi učenja:

- Programirati upravljanje CNC strojem (slika 7)
- Izraditi korisnički program
- Dijagnosticirati zastoje u radu stroja
- Voditi knjigu održavanja stroja
- Servisirati i održavati stroj.[2]

U okviru ovog predmeta, osim znanja iz obrade materijala učenici stječu znanja i vještine vezane uz održavanje strojeva koje su ispitanici također naveli kao važnu vještinu budućih zaposlenika .



Slika 7 Izrada programa tijekom nastave Numerički upravljanih strojeva

Izborni predmeti : Tokarenje CAD/CAM tehnologijom i Glodanje CAD/CAM tehnologijom sa slijedećim ishodima :

- Izraditi 2D i 3D crtež pomoću CAD programa
- Odabrati tehnološki postupak CAM programom tokarenje
- Simulirati proces i generirati program tokarenja
- Izraditi predmeta na CNC tokarilici
- Odabrati tehnološki postupak CAM programom za glodanje
- Simulirati proces i generirati program glodanja
- Izrada predmeta na CNC glodalici [3]

su redovan izbor učenika. Smatraju da će izborom ovih predmeta poboljšati svoja stručna znanja i vještine (slika 8).



Slika 8 Nastava Glodanja CAD/CAM tehnologijom

3.3Vještine mjerenja

Najvažniju vještinu prema mišljenju ispitanika, učenici savladavaju kroz više predmeta. Prvenstveno u Strojarskim tehnologijama kao ishode učenja treba postići:

- Opisati postupke mjerenja dužine, oblika i položaja
- Izvoditi strojarska mjerenja dužina
- Razlikovati ostala nedužinska mjerenja u strojarstvu [3]

Za dužinska mjerenja učenici koriste pomična mjerila i mikrometre. Važno je da tijekom vježbi svaki učenik usvoji mjerenje pomičnim mjerilom i mikrometrom. Bez poznavanje mjerenja, ne mogu savladati ni obradu materijala, izradu predmeta na stroju.

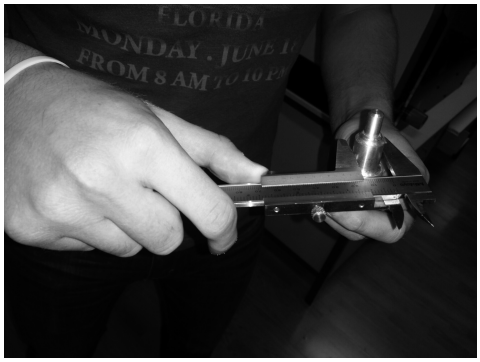
Ova vještina je jako značajna pa je naglasak ponovno stavljen i u nastavu Kontrole i mjerenja :

- Primijeniti postupke mjerenja dimenzija i oblika.
- Obraditi rezultate mjerenja [2]

te nastavu Kontrole i osiguranja kvalitete :

- Izvoditi strojarska mjerenja dužina
- Razlikovati ostala nedužinska mjerenja u strojarstvu
- Objasniti utjecaj greške mjerenja i dopuštena odstupanja [3]

Kroz nastavu ovih predmeta učenici se upoznaju s kontrolom proizvoda i važnosti poznavanja vještine mjerenja,(slika 9)



Slika 9 Nastava Kontrole i osiguranja kvalitete

Vještine mjerenja se stječu i usavršavaju tijekom cijelog srednjoškolskog obrazovanja. Poznavanje mjerenja je neophodno i u nastavi predmeta koji ih nemaju posebno navedene kao ishod učenja. Ovdje su istaknuti samo neki predmeti koji za ishod učenja imaju navedena neka od strojarskih mjerenja.

4 DOBRA OPREMLJENOST ŠKOLE-POTICAJ ZA USPJEŠNIJI RAD

Tehnička škola Slavonski Brod je prepoznala mogućnosti koje su ponuđene kroz EU projekte te je kroz tri uspješno provedena IPA projekta (SB SOLAR, Slavonica Mehatronica, Navigator) znatno poboljšala opremljenost škole.U okviru projekta Slavonica Mehatronica jedna od predviđenih aktivnosti je bila je nabava CNC tokarilice/glodalice i potrebne opreme.

Nabavljen je stroj NCT S280. Nakon postavljanja stroja u prostore uređene tijekom projekta , izvršena je obuka nastavnika za rad na stroju, slika 10.



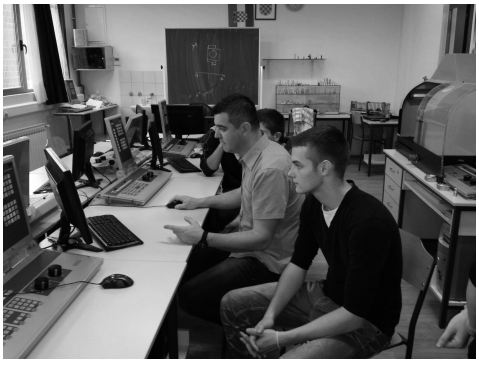
Slika 10 Sudionici obuke za rad na stroju NCT S280[4]

Nabavkom ovog stroja Centar za nove tehnologije je postao bogatiji za stroj koji pruža znatno veće mogućnosti obrade materijala i obuke učenika.

Stalnim usavršavanjem nastavnika i njihovom stalnom željom za podizanjem razine kvalitete nastave, postiže se da učenici po završetku srednje škole posjeduju vještine koje poslodavci smatraju potrebnim –

U dobrim uvjetima za rad, dobroj opremljenosti stvorila se pozitivna radna atmosfera te je razvijen poticajan natjecateljski duh među učenicima. Učenici su povećali zainteresiranost za. nastavu strukovnih predmeta.

Njihovu zainteresiranost za rad na CNC strojevima su prepoznali i nastavnici te dodatnim radom pripremaju učenike za natjecanje i iz područja CNC tehnologije, Već niz godina učenici Tehničke škole su prisutni na Državnom natjecanju iz CNC tehnika tokarenjem i glodanjem te postižu zapažene rezultate.(slika11)



Slika 11 Dodatna nastava – priprema za natjecanje

Učenici su prisutni i uspješni i na državnim natjecanjima u Dizajniranju računalom,- AutoCAD , Dizajniranju računalom- CATIA , te Tehničkoj mehanici,

5 ZAKLJUČAK

U radu je opisan dio aktivnosti koji se odvija u srednjoj strukovnoj školi usmjeren na razvoj vještina i znanja potrebnih na tržištu rada, prema rezultatima ispitivanja. Naime sve vještine koje su poslodavci prepoznali kao potrebne,mogu se naći kao ishodi učenje u pojedinim strukovnim predmetima U radu su predstavljeni samo neki predmeti koji kao ishode učenja navode potrebna znanja i vještine.

Podizanje razine znanja i poboljšanje vještina je moguće provesti boljom opremljenošću strukovnih škola Uspješni učenici su dokaz da uz dobru opremljenost i uložen rad nastavnika i učenika je moguće savladati vještine i znanja potrebne za tržište rada.

Rad prikazuje neka iskustva nastavnika strukovnih predmeta u nastavi strojarske grupe predmeta u Tehničkoj školi Slavonski Brod. Bez dobro opremljenih škola nema uspješne nastave struke. Bez ulaganja u usavršavanje nastavnika i nabavku nove opreme nema podizanja razine kvalitete nastave. Bez motiviranih učenika nema dobrog strukovnog obrazovanja.

Suradnjom svih sudionika obrazovnog sustava, osluškivanjem potreba poslodavaca , razina obrazovanja učenika u strukovnim školama treba postati takva da učenik iz srednje škole izlazi sa znanjima i vještinama potrebnim tržištu rada.

6 LITERATURA

[1] Audeo, agencija za istraživanje tržišta, Osijek: *Slavonica mehatronica,* istraživački izvještaj, Tehnička škola Slavonski Brod, 2013

[2] MZOŠ: Izmjene i dopune posebnog stručnog dijela nastavnog plana i programa računalni tehničar za strojarstvo, Zagreb, 2011

[3] MZOŠ: Izmjene i dopune posebnog stručnog dijela nastavnog plana i programa i tehničar za mehatroniku, Zagreb, 2011

[4] http://ipa-slavonica-mehatronica.com/galerija-13.html

INTEGRATING ENGAGING RESEARCH PROJECT IN EDUCATION

Schäffer Zs.[1], Müller P.[1], Schiffer Á.[1], Sári Z.[1], Jancskár I.[1] and Várady G.[1*]

[1]Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology in Pécs, University of Pécs, Hungary
*Corresponding author e-mail:varady.geza@pmmik.pte.hu

Abstract

In this paper, a research project will be presented as an engaging basis for several lectures. Students are motivated to participate in project works, practice and elaboration in theoretical details. Such projects are the key to reach this generation.

Keywords

Intelligent control, autonomous, image processing, higher education, project work

1 INTRODUCTION

Some of today's higher educational challenges are how to give up-to-date knowledge, good theoretical basis and motivating tasks for students in the field of fast evolving professions. Information technology, automation, mechanical engineering and in general, engineering is such a discipline.

Our faculty, the Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology has several Degree Programs. Our department, the Department of Information Technology, deals with subjects mainly regarding of autonomous systems, control, modelling, signal- and image processing.

One of our current research projects deals with quadrorotor copters from Parrot, a.k.a. the Ar.Drone 2.0 drones. These drones are remote controlled devices, which use several sensors, image processing and built-in-control of rotors for navigation. Our aim is to make these drones autonomous for indoor and outdoor applications. This can be done mainly by real-time evaluation of the camera video stream of the drone and additional information provided by the on-board sensors (gyroscope, accelerometer). After image processing steps, we can give commands for the drone from our PC-based framework program.

Involving students in this research and showing special parts of the project during different courses, we were able to motivate students in studying theoretical basics, practical issues, programming, modelling and manual construction work.

2 THE DRONE PROJECT

Our team works on an ICT project mainly financed by the EU. This project aims the research and support of innovative ICT and the investment in after-growth. Our group works on the concept of Smart Buildings, especially the monitoring and processing the attributes of Smart Buildings. Our idea was to build a reconfigurable, dynamic system able to use with old buildings and historic monuments, where installing sensors is not possible or rewarding. Many ideas popped in, but at the end we stayed at the concept of flying. This can be done nowadays with multirotor copters, a.k.a. drones. Several types of drones are commercially available. They vary in weight lifting capacity, range, size, access possibilities and of course in price. As at the start of a basic research, we wanted a good mixture of these parameters. We choose the Parrot AR.Drone 2.0 for our purpose, as it is quite cheap, bellow 400 EURs, it has a built-in HD Ready Camera, it can carry about 400g-s weight and it has a satisfying fly time which is about 30 minutes. The AR.Drone 2.0 is in default accessible through standard WiFi, actually the drone is a flying WiFi router and the controller is a client. This predestinates the maximum range of this drone, but the system could be extended with different methods (these methods are also part of our project).

2.1 How does a quadrotor copter work

Quadrorotor (or multirotor in general) copters are similar to helicopters (Figure 1).



Figure 1 Parrot AR.Drone 2.0 - quadcopter

The main difference is that on quadcopters, all the rotors are in the same plane, horizontally and are mostly solid, with non-movable axles. By the control

of the rotation speeds of the rotors, the drone can be moved in 3D space by lifting or descending, pitch and roll (these maneuvers move the drone forward/backward and shifting left/right) and yaw (rotating on the plane of the drone). Since this is hardly operable manually, a software layer helps to convert the 4 control inputs to the 6 degrees of freedom inputs of the drone. This is also the cause that multi-rotor drones appeared only around the year 2000. Fast control circuits had to be developed to make real-time control possible. This drone is remotely controllable from a tablet or smart phone (or even from a PC).

3 COURSES CONCERNED

The Department of Infromation Technology at Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology has a research field on autonomous systems, image- and signal processing, modelling, data acquisition, automation, energy efficient systems. The trendy *Smart* Systems term stands very near to this field. These research fields appear in the courses that our colleagues supervise.

3.1 Control technology

This lecture on the undergraduate degree level deals with the control of systems, linear controlled systems, signal forwarding, compensation, closed controlled systems and sampled systems. The labs use simulations, but these simulations are also verified by hardware support. We use mainly the National Instruments Educational Laboratory Virtual Suite (NI ELVIS II) for this purpose. This modular platform with many commonly used measurement instruments has a compact form factor and can be controlled and monitored by the NI LabVIEW Software environment. With this combination, software simulations made in LAbVIEW can be tested on different hardware components in real life and Hardware-in-the-loop configurations can be build.

One module for the ELVIS board is the *Quanser QNET Vertical Take-Off and Landing (VTOL)* add-on board (Figure 2).



Figure 2 Quanser QNET VTOL on the ELVIS II board

This board is a one rotor semi-balanced seesaw. By the change of rotation speed of the rotor, the seesaw can be controlled to stay in horizontal position. This module is a key component in the learning phase of different control strategies and their effect on external impacts on this setup. This setup has the characteristic features of the complex nonlinear behavior of rotor systems, such it is a very good starting point to gain experience of nonlinear control. The knowledge and experience acquired here can be applied for further studies of more complicated multirotor configurations, like a quadrotor.. Using QNET devices along with LabView software environment allows students to experience with various control strategies, like PI, PID and Fuzzy control, and they can try various parameter configurations with immediate real-time feedback from the physical system. One aim of this course in the longer term is to build a quad-rotor device, which can be the basis of our self-built drone.

3.2 Visual programming

The themes of this course include the LabVIEW environment itself, the visual programing concept, the versatility and efficiency of block-diagram programing and data-flow paradigm, which can be really advantageous for programming engineering applications, and allows the developer to focus on the engineering problem instead of the subtleties of coding. The course also deals with how to use external libraries. The visual programing concept of LabVIEW focuses on the logical structure and let the user build the logic of the control on a block diagram like manner. The 2013 National NI Tourney winner project of our MSc student, Péter Müller has been also implemented in LabVIEW, using an NI Smart Camera. This has been later modified to work with any USB camera with a PC. This work has been fused with our drone project and a flying camera controlled by eye movement project has born. Since the drone can be controlled by AT commands on a WiFi network, it is also possible to control it from LabVIEW. The motivation to develop such a system is high for students and learning the LabVIEW environment is more attractive if an interesting, flying drone is also involved in this.

3.3 Students projects

In this subject, students have to choose an own Project to carry out. This prepares the final project for the diploma. They can choose from the running department projects or bring their own projects. Students like to choose the drone projects, or something in connection with the drone. Such mini projects are mostly related and students start to communicate problems and solutions among each other. A spontaneous professional forum gets to come off. This has led in the near past for example to organize teams and go to different competitions.

Such one was the 2014 Continental Programing Contest, which our team won.
At our department, one colleague (István Háber) is dealing with Fuel Cell powered super-energy efficient cars. He leads several student from several study fields and they made a car capable to start and finish at the Shell Eco Marathon in Rotterdam. We earned the 7th place in the cars category. Students are super motivated in such projects and willing to read and learn about modelling, 3D design, motor design and control electronics.
One sub project of our drone project is the control enhancement of the Parret AR.Drone 2.0. One matter is the range extension in building via AP-s, where AP-s can transmit the signals of a client, allowing that the client itself doesn't have to follow the drone in a building to hold optimal ranges. One other project is on field of security is the protection of the communication between the AR.Drone 2.0 and the control client. Our students were able to steal such drones with the method of message injection into the control stream.
Another important connecting project is the *Drone-Proxy* project, where an intermediate proxy is built into the drone. By the help of this, we can gain in situ telemetry data from the drone and we can avoid commands which would possibly crash the drone or it's environment.

3.4 Machine Vision

At our MSc level study program, the *Machine Vision* course is dealing with human vision, lighting and machine vision. This course is also very important for our drone project. The more self-confident and educated MSc students can learn how a machine sees, what image processing tricks can be used to achieve faster or more accurate visual data. In this course students also have the opportunity to get to know some of the most important implementation details of image processing algorithms required for real-time computer vision applications.

4 CONCLUSION

According to our experiences of the past 2 years, such attractive projects presented on courses caused students to work more intensively on subjects and gave motivation to work on their own a bit more on problems. There is also a group of students who feel like working on our projects in extra time. Some of these students are now instructors for younger students in some courses; some of them are almost regular attendees of local and national contests. Interesting and attractive projects with an instant feedback can motivate students to deep study the frolicsome knowledge. Beside the extra knowledge, a further benefit is the improving ability to communicate problems and solve them in team work as soon as possible and as accurately as possible.

5 ACKNOWLEDGEMENT

The current work was supported by the grant SROP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0005, Well-being in the Information Society.

MECHATRONICS IN REHABILITATION – NEW MASTER PROGRAM DEVELOPED THROUGH TEMPUS PROJECT HUTON

Aleksandar Sedmak[1], Dejan Popovic[2], Aleksandar Veg[1], Lana Popovic Maneski[3], Snezana Kirin[4], Ljubica Konstantinović[5], Vladimir Simeunović[6]

[1]University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia
[2]University of Belgrade, Faculty of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia
[3]State University of Novi Pazar, Novi Pazar, Serbia
[4]Innovation Center of the Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia
[5]University of Belgrade, Faculty of Medicine, Belgrade, Serbia
[1]University of Belgrade, Institute Mihajlo Pupin, Belgrade, Serbia
Corresponding author e-mail: asedmak@mas.bg.ac.rs

Abstract

HUman-**TO**ol interaction **N**etwork (HUTON) project is a nine-institution effort to develop one-year (60 credits) project oriented curriculum leading to the master degree. The program includes four core mandatory courses, three electives and master thesis. The program will be offered to students with background in life sciences and engineering with the equivalent of 240 ECTS. The project dedicated major resources to the development of state of the art laboratories and networking facilities that fits standards of EU master curriculums. Laboratories include robotic and electrical stimulation equipment necessary for project oriented studying. The expectations are that students who graduate HUTON curriculum will provide better services to humans with special needs and elderly during the rehabilitation/exercise programs.

Keywords

Mechatronics, Rehabilitation, Humans with special needs, Multidisciplinary curriculum

1 INTRODUCTION

The goal of HUman-TOol interaction Network (HUTON) project, accepted by TEMPUS programme in 2012, is development of the new interdisciplinary and multidisciplinary accredited curriculum leading to the degree of master specialist in the domain of technologies for humans with special needs. The project outcome will be a curriculum that is being executed through a network from three universitites in Republic of Serbia (RS). The curriculum relates to the domains of mechatronics, rehabilitation engineering and medicine, and neuro-rehabilitation.

The HUTON curriculum aims to develop skills for better services for humans with special needs based on new mechatronic technology developments and experiences from modern educational systems around Europe. The HUTON graduates will learn how to think analytically and creatively, examine issues from a wide variety of perspectives, identify problems and employ appropriate strategies toward their solution, know how to locate, evaluate and apply information needed to solve a problem, use scientific methods of inquiry and apply modern technology.

The training philosophy is envisioned in accordance with established educational principles: mentor-guided studying, individual and group mentoring, and structured information delivery in the form of workshops, lectures and seminars. The training will be supported and enhanced through the use of e-learning. The training strategy within the HUTON is based on project-centered learning, integrated trans-disciplinary skill training and individualized skill development planning.

The project consortium comprises: 1) three University partners who form the basic educational training network in RS: University of Belgrade (UB), University of Novi Sad (UNS) and State University of Novi Pazar (SUNP); 2) three clinical partners from Serbia who are the major program beneficiaries: Clinic for rehabilitation "Dr Miroslav Zotović", Belgrade, Child and zouth health care Institute of Vojvodina, Novi Sad and Special Hospital for treatment of muscular and neuromuscular diseases, Novi Pazar; and 3) three partners from EU who provide valuable input during curriculum development based on long-term experience in the domain of interest: University of Ljubljana (UL), Slovenia, University of Genoa (UG), Italy and University of Patras (UP), Greece.

2 THE PROJECT RATIONALE

The curriculum for HUTON under the title "Mechatronics in rehabilitation" aims at providing interdisciplinary and multidisciplinary education for future professionals that will be working in medical rehabilitation institutions, institutions taking care on elderly, biomedical research institutions and other institutions which provide services to humans with special needs.

The syllabuses will be mainly oriented towards application and development of mechatronic tools in rehabilitation of physically disabled, but the curriculum will be carefully tailored for students with either technical or life science backgrounds. This specific program is motivated by the fact that the number of people with special needs rises with global aging, increased stress, accidents and diseases of the central nervous system (e.g. stroke, spinal cord injury, cerebral paralysis, multiple sclerosis, amputations). In parallel, the technology available for the treatment and the knowledge in life sciences provides new tools that can greatly improve the quality of services delivered to people with special needs. The effective use of these tools requires education that is harmonized with the European curriculum and the infrastructure that is trained appropriately for the delivery of the curriculum.
Synergetic efforts, based on an interdisciplinary and multidisciplinary approach are the basis for the development of HUTON curriculum. The joint educational program which will be supported by three Serbian universities (UB, UNS and SUNP) is of interest since the institutions are regionally distributed, and combine two large and one smaller young educational institution. In parallel, the University of Belgrade team combines the Institute "Mihajlo Pupin" with specific strength and infrastructure in the modern use of information technologies with the Faculty of Mechanical engineering and teachers from other UB institutions with substantial experience in teaching and research in the domain of the HUTON. The team from the University Novi Sad is world known in the domain of humanoid robotics and development of electrical stimulation systems used for neurorehabilitaiton. The team from Novi Pazar includes experts in the development of technologies for treating various categories of patients (tremor, paraplegia, hemiplegia). Clinical partners involve several teachers from the local Medical Schools, who can provide important inputs for the curriculum development strategy. EU partners involve teaching staff from departments of Biomedical engineering (UP), Robotics and Biomedical Engineering (UL) and Robotics, Rehabilitation, Control (UG). This consortium represents a firm background for the realization of the HUTON.

The beneficiaries of the HUTON are in the first place three clinical partners, which bring into the project the instrumental medical component and understanding of the process of medical rehabilitation and methods for improving of the quality of life of humans with reduced motor abilities. The Clinic for rehabilitation "Dr Miroslav Zotović" is the world known leader in the development of new methods and technologies and the methodological center of RS. This institution is the teaching basis for the rehabilitation of the Medical School UB. The development of laboratories and integration of new tools suggested by HUTON will greatly improve the delivery of services to patients. The development of the education will be continuously communicated to Ministry of Health, RS in order to ensure the visibility and new employments of the HUTON graduates.

With this strength the new curriculum and an educational network for provision of e-learning will be established with the centre at UB, at the Institute "Mihajlo Pupin". The curriculum addresses the topics of personal robotics, mechatronics, rehabilitation assistive technologies, man-machine interface, integration of web communication as the part of daily life (data storing and data sharing). The HUTON will be the long-term standing basis for continuous, effective and problem centered education that is a milestone for providing better employment, more effective work and integration into the European market.

The HUTON will attract professionals to improve their skills and in parallel to provide the background for the effective implementation of the new knowledge. The foreseen direct beneficiaries are the clinical partners in HUTON, but the curriculum will be open to the whole RS mechanical, electrical, sport and medical sector.

3 OBJECTIVES OF THE PROJECT AND METHODOLOGY

This project seeks to establish a national interdisciplinary and multidisciplinary educational and training network and build the new curriculum that leads to a specialist degree in the modern technology used for improved care of humans with special needs. The term "special needs" is used to encompass physical disability and disability created through ageing. Training will be delivered through a set of activities that include individual and group mentoring, skill-related workshop participation and other didactically optimized knowledge transfer procedures.

Learning activities are complemented though the supervised hands-on laboratory work at three educational network nodes. The electronic, mechanical and medical equipment will be shared between the university and clinical partners for optimal usage during the learning process of the trainees.

The trainees' skills will be predominantly developed through individual project based activities in the home base, where they spend the majority of their time. The trainees will have a local mentor, who is complemented by at least one expert from a different educational node in order to provide broader and complementary expertise. This trans-sectorial supervision provides the ideal scenario for education and on-the-job entrepreneurial training. The local environments of the trainees will provide various teaching and learning approaches, such as structured training (e.g. lectures and seminars as part of the postgraduate environment). Also, trainees will have the opportunity to benefit from work at laboratories located at different nodes during development of their projects and thesis.

The joint curriculum will be delivered in form of condensed courses at partner sites, but the e-learning support that will be developed will allow students who can not travel, to participate interactively with their peers from their place of living.

4 CONTENT & ACTIVITIES

The following quality criteria are regarded as minimum standards to be met:
• Creation of a supervision team for the individual project with at least two experienced scientists (interdisciplinary).
• Subject-independent counselling by mentors.
• Setting of written counselling agreements to specify rights and duties of trainees and their advisors, the roadmap and the education program.
• Presentation of the final project concept and time frame within the first semester.
• Arrangement of regular counselling sessions.
• Facilitation of project disseminations.
• Commitment to comply with the rules of good research and development practice.

These and other similar local activities are available at all training sites and will provide a framework for the intellectual development of all trainees within HUTON.

The curriculum will include 10 courses related to mechatronics, personal robotics, electrical stimulation, assessment of movements, ethics, statistics, design of clinical and basic research studies, neurorehabilitation methods, and assessment of the improvement of the quality of life. Teachers at the joint curriculum will be professors from the UB, UNS, and SUNP. HUTON aims to retrain teachers with proven skills to apply project centered concept of teaching. Younger teachers will be trained to provide the backup, and later to take over the teaching.

The plan is to enroll the first generation of students during the third year of HUTON. The size of the first generation is envisioned at about 20 students. The call for the curriculum will be open to all qualified professionals with the accumulated 240 ECTS in the previous education. The one year HUTON curriculum at master degree has 60 ECTS (30 ECTS related to the courses; 30 ECTS for the final project. The teaching will be organized in the first semester (fall), while the final project follows in the second semester (spring semester). The specialists from this program could continue their education at various post graduate programs offered in RS (medicine, biomedical engineering, robotics, etc.).

The instrumentation that is purchased for HUTON forms the basis for the laboratory education within the course, but the real value comes from the realization of the final projects. The staff training will ensure the required high skills profile assistance for the final projects. The integrative approach will allow also the use of hardware in the loop, that is, the use of resources that are not available by means of e-communication.

The HUTON curriculum will be submitted for accreditation to the Commission for Accreditation and Quality Control of Republic of Serbia. The HUTON curriculum for academic specialists is using the European Credit Transfer System (ECTS). ECTS guarantees academic recognition and provides the basis for continuing education and qualification for a better job.

The scheme for entering master program Mechatronics in Rehabilition is given in Fig. 1.

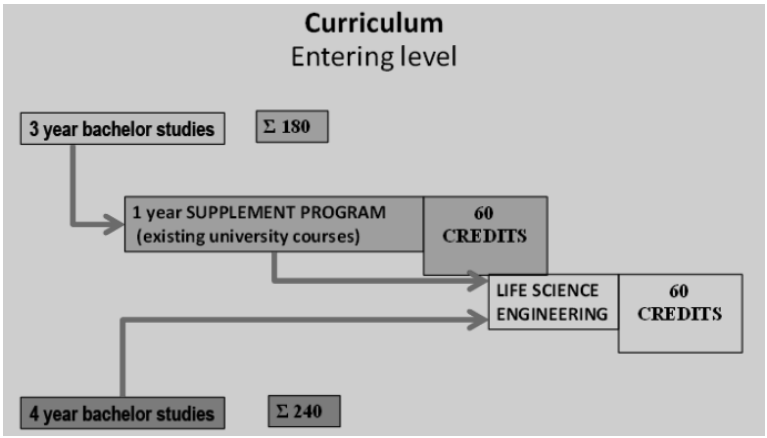


Figure 1 The scheme for entering master programme Mechatronics in Rehabilition

Credit structure for the MS degree:
core courses 4 x 6 = 24
elective courses* 3 x 6 = 18
master thesis 18 = 18
TOTAL 60
*at least 2 (out of 3) elective courses must be from the curriculum of student's original educational background
Engineering background students – outcomes:
- understanding of technical requirements, ability to design and integrate mechatronics into the rehabilitation practice
Life science background students – outcomes:
- understanding of assistive devices and their potentials, recognition of human needs after the onset of disability, ability to select the appropriate and effective mechatronic system for rehabilitation.

4.1. Core courses

- Mechatronic systems
- Control of movements in humans
- Disability and rehabilitation
- Signals and systems in rehabilitation

4.2. Elective courses

- Mechanics of robots
- Control for man-machine systems
- Pneumatic and hydraulic actuators
- Electrical and magnetic actuators
- Sensors for mechatronic systems
- External control of biological actuators
- Human movements assessment
- Research methods in rehabilitation and ethics
- Robotics for rehabilitation
- Biostatistics

4.3. The equipment for laboratory work

Walk assisting device, adjustable height and width of support belts for the patient, battery powered, joystick wireless control of speed and movement direction

Upper extremity robotic rehabilitation station including virtual reality games for augmented biofeedback
Movement assessment system including set of small size and light weight sensors units with possibility to link up to 7 units, battery operated sensors units with 3D accelerometers and 3D gyroscopes, wireless communication of each unit with a host computer, USB receiver
Ground reaction force assessment system including insole type sensors allowing analysis of ground reaction force distribution, insole size adjustment mechanism, battery operated sensors, wireless communication with a host computer, USB receiver
Biofeedback system including 24 channel electrophysiological amplifier for EEG and EMG recording, interface to a PC/smart phone/other, real-time acquisition
Muscle stimulator with 4 independent channels, and simultaneous recording of EMG signals, amplitude up to 100mA, increment 1mA or less, frequency 1-150Hz, pulse width 30-400μs, battery powered.
Electrophysiological signal simulator including Signal Generator: DC, sine, rectangle, ECG simulation, Impedance Meter, Amplifier / Data Logger
Various DAQ devices with analog and digital inputs and outputs, counters, USB connection to PC.



Figure 2 Examples of the equipment for laboratory work

5 CONCLUSION

The interdisciplinary and multidisciplinary curriculum, has been developed at the master level, for the optimized use and development of technology that improves the quality of life of humans with special needs.

INTERNATIONALISATION TOOLS AND POLICIES IN HIGHER EDUCATION

Skočilić Jasmina

Agencija za mobilnost I programe EU, Croatia
*Corresponding author e-mail: jasminaskocilic@gmail.com

Abstract

Globalisation processes have left a significant impact on the area of higher education. The provision of Cross border education and other forms of international cooperation (e.g. student and staff mobility schemes) in higher education are booming. Nowadays internalisation of higher education is considered as a mainstream phenomenon. It is no wonder that more and more countries throughout the world are involved in development of national qualification frameworks. Namely, the qualification frameworks, especially the overarching frameworks can facilitate the internalisation by contributing to transparency and recognition of qualifications and periods of study as well as readability of different qualification systems. This is particularly evident with the European Higher Education Area (EHEA) and its expansion. Hence, the delivery of higher education truly in line with the Qualification Framework of European Higher Education Area can help raise the institutional profile of higher education institutions even outside the EHEA. Additionally, the overarching qualification frameworks can also provide foundations for quality assurance of internationalisation activities. This paper aims to examine the link between the concept of internationalisation of higher education and qualification frameworks. Also the paper comprises recommendations on raising international profiles for Croatian higher education institutions in the scope of European and national policies for internationalisation of higher education. Some of these recommendations include ensuring institutional commitment, setting sound institutional internationalisation strategies, providing modular curricula based on learning outcomes corresponding to ECTS, catering for internationalisation at home and ensuring public access to all relevant information and documents.

Keywords

Internationalisation, qualification frameworks, quality assurance, European Higher Education Area, institutional profile

1 INTRODUCTION

Internationalisation of higher education is certainly not a new phenomenon though it's mainstreaming is a fairly new development. From the 1970's onwards the raising awareness on the importance of international education gave impetus to development of programmes for international cooperation in education and learning mobility like Erasmus Mundus, Tempus or the Fulbright programme. Today's globalisation processes have taken over every aspect of modern life including education. The global labour market requires a mobile workforce with specific set of skills such as multilingualism and ability to work in international environment. Hence, higher education institutions are placing more importance on international dimension in their core activities. With the rise of the cross border education delivery, certain countries like the USA or the U.K. have even became exporters of education services. Another related global trend in education is development of qualification frameworks which can certainly increase transparency of qualifications or aid their recognition. Even though we are most familiar with the European Qualifications Framework (EQF) and Qualification framework of the European Higher Education Area (QF-EHEA) and in this paper I will also focus on European perspective, the first qualifications frameworks were actually developed outside Europe, to be exact in New Zealand, Australia and South Africa. Interestingly enough the development of the Australian qualifications framework was triggered (among other reasons) by large number of international students.

2 POLICIES ON INTERNATIONALISATION OF HIGHER EDUCATIONONLY HEADING TITLES AT FIRST AND SECOND LEVEL ARE ACCEPTABLE

What exactly does internationalisation of higher education entail? Jane Knight defines internationalisation of higher education as the process of integrating an international, intercultural, and global dimension into the purpose, functions (teaching, research, and service), and delivery of higher education at the institutional and national levels (Knight 2008). To be more precise internationalisation of higher education includes the following: mobility of students, professors and researchers, provision of joint degrees, provision of franchise and branch campuses, international networks and other forms of international cooperation. However,

the internationalisation is usually connected with increasing student or staff mobility (outward and inbound). According to EUA survey attracting foreign students was at the top of institutional priorities for internationalisation followed by internationalisation of learning and teaching (EUA 2013 pp 10). These findings are conclusive with the IAU 4th Global Survey fundamental values the top-ranked internationalization activities are outgoing mobility opportunities for students (29%), international research collaboration (24%) and strengthening international content of curriculum (14%) (Egron-Polak and Hudson IAU 2014). Also many institutions have unrealistic expectations regarding the increase of inbound or outbound mobility. Namely, attracting foreign students is often linked with the institutional prestige and institutional quality. Also, the EHEA has set a rather ambitious mobility target determining that in 2020, at least 20% of those graduating in the EHEA should have had a study or training period abroad (Leuven/Louvain-la-Neuve Communiqué 2009). Herein the mobility target for credit mobility corresponds to at least 15 ECTS credit points or three months within any of the three cycles (Mobility Strategy 2012). The Qualification framework of the European Higher Education Area provides the framework for the recognition of qualification or periods of study as well comparability and transparency of qualifications. Many EU documents and policies in the field of education were recently revised or are being revised to achieve coherence with EQF and QF-EHEA1 However the report European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report suggests that further efforts are needed to strengthen the quality assurance of student or staff mobility and the recognition issues as well as implementation of national qualifications frameworks. Considering the diversity of national higher education systems and study programmes, it would be much easier to ensure recognition and comparability of periods of study if all courses and modules would be described in terms of learning outcomes with corresponding workload and clear links to the level of learning outcomes. Regardless to different approaches the concept of learning outcomes is quite universal and widespread along with other key elements of qualifications frameworks. Some of the previous EU programmes in educations like Tempus have helped the spread of these elements (for instance credit points) globally. Off course the recognition is also facilitated by national qualification frameworks that are self-certified or referenced to the overarching frameworks.

The new programme of the European Commission for education, training, youth and sport, Erasmus+, among other goals supports modernisation and internationalisation of higher education. The prerequisite for participation in the Erasmus+ for HEIs is the compliance with the Erasmus Charter for Higher Education which envisages set of guidelines for all internationalisation activities based on already existing tools. These guidelines include the adoption of the institutional internationalisation strategies, full implementation of ECTS documents and proper implementation of diploma supplement, development and implementation of institutional recognition procedures.

Another EU strategic document: The European Higher Education in the world also places emphasis on comprehensive national and institutional strategies on internationalisation integrating international mobility of student and staff, improvement of curricula and digital learning, strategic cooperation, partnerships and capacity building. Institution should determine their institutional profile according to their strengths (i.e. education, research, innovation) and focus on certain aspects of internationalisation ranging from joint programmes, international mobility, research collaboration to development cooperation (COM 2013). EUA study showed that out of 175 higher education institutions from 38 countries 56% of the respondent institutions had a internationalisation strategy in place in 2013 (EUA 2013, page5-9).

The key concept „Internationalisation at home“ incorporates intercultural and international dimensions into all activities of higher education institution (in particular teaching) aiming to help local students develop international skills (OECD, 2012 Diamond, Hénard, Roseveare). Even with ever growing rates of student credit mobility, the majority of students will not have an opportunity to spend a period of study or traineeship abroad. Integration of international students, teaching staff or researchers is a key factor of internationalization can bring multiple benefits to host institution and home student or staff.

3 THE QUALITY ASSURANCE OF CROSS BORDER HIGHER EDUCATION

The provision of cross border education especially franchises and branch campuses is commonly linked with negative connotations in regard to diploma mills, profit making, educational neo colonialism. However the provision of cross border education can benefit the host country to develop its own education system and to strengthen its capacities. Some countries (e.g. China) which were known as importers of higher education have now became attractive destinations for international students. There also seems to be a relationship of global interdependence. Due to demographic reasons many European countries are facing a shortage of young students, therefore relying on international students to fill in the enrolment quotas. On the other hand developing Asian economies are in need of workers with the tertiary education attainment.

[1] The Lisbon Recognition Convention, Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area, ECTS Users Guide, Directive 2005/36/EC

The quality assurance of different forms of cross border education is the topic of interest on global scale. The networks and association of different national or regional quality assurance agencies are constantly working together on this issues by exchanging information's and good practices. An example of such regional approach in quality assurance are European Standards and Guidelines for Quality Assurance in Higher Education. Based on ESG, UNESCO and OECD have developed international framework „Guidelines for Quality Provision in Cross-border Higher Education" determining responsibilities of all included stakeholders in sending and receiving countries.

Within EHEA European Quality Assurance Register for Higher Education (EQAR) is popularly perceived as the „gate keeper" listing the „qualified" quality assurance agencies. Another interesting initiative linked to EQAR is drafting of set of guidelines for unified European approach for Quality assurance in regard to Bucharest Communique2. The adoption of this unified approach is planned at the next Ministerial Conference in Yerevan in 2015 as well as the revised versions of ESG and ECTS Users' Guide.

Throughout development of EHEA the European Commission and the member states expressed political will to increase the number of joint programme both joint and dual degrees. Unlike some other forms of cross border education the joint programmes enjoy prestigious reputations, especially the Erasmus Mundus programmes. The development of first joint programmes dates back in 1970s. Their purpose was to support inter university cooperation and student mobility. However despite all the political efforts to promote this type of university cooperation, many HEIs tend to be reluctant to participate in joint programmes. The reasons probably lie in complex legal and administrative procedures (i.e. accreditation) and funding. Joint programmes are distinguished by high level of integrated curricula and joint implementation. Nevertheless participation in joint programmes consortia can help less prominent institutions to strengthen their institution profile, gain international visibility and improve their overall institutional quality.

There are many other forms of international cooperation such as development cooperation, strategic partnerships or networks targeting specific regions and scientific fields, research collaboration via Knowledge and Innovation Communities which contribute to internationalisation of higher education. The often neglected aspect of international cooperation is the catalyst for institutional and systems reform. Building on the previous initiatives like Tuning such focused partnerships or networks could lead towards development of sectoral qualifications and sectorial frameworks as sort of a meta-frameworks.

4 RECOMANDATIONS

Institutions looking to raise their internationalisation profile should adopt strategic approach. When determining institutional internationalisation strategies, institution should focus on its strengths and choose aspects of internationalisation to pursue accordingly. Appropriate funding mechanisms should be envisaged from the start. Institutional support and commitment to internationalisation activities is crucial for sustainability.

Sound institutional strategies should set clear and realistic goals and be in line with national and EU policy documents. It is also important to include appropriate evaluation mechanisms. For instance many institutions set ambitious mobility goals looking to increase the mobility figures exponentially.

All internationalisation activities should be included in internal quality assurance procedures. Besides its necessity, compliance with ECHE principles (which are also QF-EHEA principles) will prove to be helpful in quality assurance. The minimal requirements include: consistent implementation of recognition mechanisms; proper implementation of ECTS and ECTS documents such as Learning Agreements and Transfer of Records, provision of modular curricula based on learning outcomes

Institutions looking to attract international students should develop appropriate student services and other hosting provisions. Many institutions neglect to provide timely information's to foreign students in the format of updated information catalogues. These should also contain the modules learning outcomes and language of instruction. To successfully integrate foreign students it is crucial to involve the home students. Some institutions tend to provide only consultation hours to international students. For instance the modules on foreign languages could also be offered to home students to strengthen their intercultural and language competences. Strengthening of internationalisation at home also contributes to institutional attractiveness for both international and local students.

5 CONCLUSION

We can safely conclude that building institutional international profile is growing higher on the list of priorities for HEI's. Still, it is necessary to include all international cooperation activities to internal and external quality assurance procedures. Qualification frameworks can provide tools for quality assurance of the internationalisation of higher education, especially when it comes to transparency or recognition of qualifications. The expansion of EHEA contributed to attractiveness of European institution and comparability of European qualifications. Hence, delivery of higher education in line with QF-EHEA and referencing of

[2] Via document „Making the Most of Our Potential: Consolidating the European Higher Education Area, Bucharest Communiqué 2012" the european ministers in charge of higher education commited to recognise quality assurance decisions of EQAR-registered agencies on joint and double degree programmes.

qualifications with meta-frameworks can strengthen the institutional international visibility.

Furthermore, both internalisation of education and qualification frameworks can serve as a motors for change and aid reform processes. When it comes to quality of teaching internationalisation at home can have a positive impact and present an added value to the institution.

6 REFERENCES

[1] Knight J. Higher education in Turmoil, The Changing World of Internationalization Global Perspectives On Higher Education Volume 13 2008 pp 1-37 [Online] Available:https://www.sensepublishers.com/media/475-higher-education-in-turmoil.pdf [Accessed 13. November 2014]

[2] EUA Membership consultation 2013 Internationalisation in European higher education: European policies, institutional strategies and EUA support

[3] Egron-Polak E and Hudson R. The IAU 4th Global Survey Internationalization of Higher Education: Growing expectations, fundamental values (Executive Summary) 2014

[4] The Bologna Process 2020 - The European Higher Education Area in the new decade Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Leuven and Louvain-la-Neuve, 28-29 April 2009 [Online] Available: http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/conference/documents/leuven_louvain-la-neuve_communiqu%C3%A9_april_2009.pdf [Accessed 12 November 2014]

[5] Mobility for Better Learning Mobility strategy 2020 for the European Higher Education Area (EHEA) 2012 [Online] Available: http://www.ehea.info/Uploads/(1)/2012%20EHEA%20Mobility%20Strategy.pdf [Accessed 11 November 2014]

[6] The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report

[7] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions European higher education in the world 2013

[8] Diamond L, Hénard F., Roseveare D. Approaches to Internationalisation and Their Implications for Strategic Management and Institutional Practice, OECD 2012

[9] Making the Most of Our Potential: Consolidating the European Higher Education Area, Bucharest Communiqué [Online] Available: http://www.ehea.info/Uploads/(1)/Bucharest%20Communique%202012(2).pdf [Accessed 11 November 2014]

[10] The history of European cooperation in education and training, Europe in the making — an example, European Commission 2006

STUDENT CENTRED LEARNING - NEW PARADIGM OF TEACHING MISSION IN HE INSTITUTIONS AND ITS IMPLEMENTATION

Zdenka Steblovnik Župan

EURASHE (European Association of Institutions in Professional HE), Ravensteingalerij 27/3, 1000 Brussels, Belgium & Višja šola za lesarstvo in oblikovanje Maribor, Lesarska ul. 2, 2000 Maribor, Slovenia
Corresponding author e-mail: zdenka.szupan@gmail.com

Abstract

The paper aims to clear up and explain Student-Centred Learning as the new educational paradigm that represents both a mindset and a culture within a given higher education institution and is characterized by innovative methods of teaching which promote active learning and which take students seriously, as active and responsible participants in their own learning. Content also deals with common dilemmas and facts about what SCL is and is not - pointing out that introduction of SCL is inevitable for successful and quality provision of any LO and ECTS-based HE program.

Finally the paper stresses common problems and challenges we face when attempting institutional implementation of SCL, suggesting possible solutions and presenting some examples of good practice.

Keywords

SCL, mindset&culture, dilemmas, active learning, teaching.

1 INTRODUCTION

Although being mentioned often lately, especially regarding the current priorities of Bologna Proccess which emphasise implementation of institutional practices and teaching methodologies that better support students to become engaged in their studies, there is still quite a confusion on what Student Cenetred Learning (SCL) is and what is not, on whether it is appropriate for all kinds of HE institutions or can it be implemented and used for all subject fields, etc.

Bellow we will try to answer these questions focusing on possibilities for actual implementation of SCL aproach into institutional practice.

2 DEFINITION OF SCL

The most commonly recognized definition of Student centred Learning lately was published in 2010 European Students Union (ESU) and Education International (EI) toolkit booklet „Time for a New Paradigm in Education: Student Centred Learning". It says that:

"Student-Centred Learning represents both **mindset and culture** within a given higher education institution and is a learning approach which is broadly related to and supported by **constructivist theories** of learning. It is characterised by innovative methods of teaching which aim to **promote learning** in communication with teachers and other learners and **take students seriously** as active participants in their own learning, fostering transferable skills such as problem-solving, critical thinking and reflective thinking."

Resuming the definition above we can say that key elements of student-centred learning are the following:

- reliance on active rather than passive learning,
- emphasis on deep learning and understanding,
- increased responsibility and accountability on the part of the student,
- increased sense of autonomy in the learner,
- interdependence and mutual respect between teacher and learner

and

- reflexive approach to teaching and learning process on the part of both the teacher and the learner.

Student Centred Learning emphasises **student responsibility** for all these activities:

- planning the learning,
- interracting with all stakeholders of their learning process (teachers, other students, school faculty, external parties - e.g. companies, employers, other institutions, …),
- researching their own learning and
- asessing their own learning.

3 WHAT SCL IS AND WHAT IS NOT

Regardless of the clear definition there are still numerous dilemmas about what SCL really contains. Before thinking about its implementation it is good to clarify these most common possible confusions and misunderstandings:

3.1 SCL requires an Ongoing Reflexive Process

Part of the underlying philosophy of SCL is that no one context can have one SCL style that can remain applicable through time. The philosophy of SCL is such that teachers, students and institutions need to continuously reflect of their teaching, learning and infrastructural systems in such a way that would continuously improve the learning experience of students and ensure that the intended learning outcomes of a given course or programme component are achieved in a way that stimulates learners' critical thinking and transferable skills.

3.2 SCL does not have a ›One-Size-Fits-All‹ Solution

A key concept underlying SCL is the realisation that all higher education institutions are different, all teachers are different and all students are different. These all operate in very diverse contexts and deal with various subject-disciplines. Therefore SCL is a learning approach that requires learning support structures which are appropriate to each given context and teaching and learning styles appropriate to those undertaking them.

3.3 Students have Different Learning Styles.

SCL recognises that students have different pedagogical needs. Some learn better through trial and error, others learn through practical experience. For some learners much is learned by reading literature, others need to debate and discuss theory in order to understand it.

3.4 Students have Different Needs and Interests.

All students have needs that extend beyond the classroom. Some are interested in cultural activities, others in sports or in representative organisations. Students can have children or can be faced with psychological conditions, illness or disability.

3,5 Choice is Central to Effective Learning in SCL.

Students like to learn different things and hence any offer should involve a reasonable amount of choice. Learning can be organised in liberal formats, such as at colleges of liberal arts or choice can be offered in a more traditional, disciplinary style.

3.6 Students have Different Experiences and Background Knowledge.

Learning needs to be adapted to the life and professional experience of the individual concerned. For instance, if students already have considerable experience in using ICT, there is no point in trying to teach them the same thing again; if they already have considerable research skills, perhaps it would be better to help them in theory. Personal experience can also be used to motivate students, for instance, by allowing students to share a personal story to illustrate a point.

3.7 Students should have Control Over their Learning.

Students should be given the opportunity to be involved in the design of courses, curricula and their evaluation. Students should be seen as active partners who have a stake in the way that higher education functions. The best way to ensure that learning focuses more on students is by engaging students themselves in how their learning should be shaped.

3.8 SCL is about ›Enabling‹ not ›Telling‹.

In simply imparting facts and knowledge to students (telling) the initiative, preparation and content comes mainly from the teacher. The SCL approach aims to give the student greater responsibility, enabling the student to think, process, analyse, synthesise, criticise, apply, solve problems, etc.

3.9 Learning needs Cooperation between Students and Staff.

It is important that students and staff cooperate to develop a shared understanding both of the problems experienced in learning, as well as their problems as stakeholders within their given institution, jointly proposing solutions that might work for both groups. In the classroom, such cooperation will have a positive effect as the two groups increasingly come to consider each other as partners. Such a partnership is central to the philosophy of SCL which sees learning as taking place in a constructive interaction between the two groups.

4 INSTITUTIONAL IMPLEMENTATION

When attempting institutional implementation we often face substantial resistance, sometimes originating from not knowing what SCL really is, but also from fear and natural resistance to new things. Bellow are the most

common excuses and complaints that we may face followed by responsive explanations and contra-arguments.

4.1 Common excuses & complaints

- **SCL does not mean anything in practice.**

SCL is flexible enough to be adapted and applied to all areas of study and teaching. Must first ensure students at the centre of their own learning, teacher is a facilitator in this learning process, enabling learning, not enforcing. First this culture then find good practice ideas for **application in particular cases. Each teacher and each student are unique - so SCL can be adapted to all needs.**

- **SCL requires more resources.**

The biggest challenge is in changing the mindset of students and teachers - that does not require additional resources. The most can be done to achieve SCL without additional funding in terms of encouraging students to be active learners.

- **SCL is not appropriate to teach a large and diverse student body.**

SCL requires imaginative thinking, but can be done in all types of HE institutions! *Example:* teacher giving a small slip of paper to a large student group asking them to write down one aspect of the lectures that they really like and another which they are unsure of and want to ask questions about. Even one such session is a concrete step towards implementing SCL.

- **SCL undermines the teaching profession.**

…since it takes the focus away from the teacher and places it on the student. It is likely that the teaching profession will actually become more valued – role is changed, but more demanding and important. Students become part of the academic community, research-led teaching becomes a reality, feedback is more constructive.

- **Students have more work to do in SCL.**

Not necessarily - it rather requires a re-organisation of their study-time, focus more on genuine learning activities rather than memorisation of information – so they become more effective and adaptable, better-equipped to solve problems when they arise.

- **Teachers have to do more preparatory work.**

Not necessarily - it rather requires a re-organisation of their study-time, focus more on genuine learning activities rather than memorisation of information – so they become more effective and adaptable, better-equipped to solve problems when they arise.

- **Teachers have to do more preparatory work in SCL.**

At the beginning maybe yes – they have to re-think their ways of teaching, but on the long-run the preparation work will not increase and the work will be more enjoyable! ***(Often case now is:*** *teachers have a lot of preparatory work to do in order to make sure their students will be able to take notes from what they say in class and then repeat this in their examination. As a result, usually neither teachers nor students don t have much joy in that.)*

- **Problem-based learning is the same as SCL.**

Problem-based learning (PBL) is a teaching/learning method (students collaboratively solve problems and then reflect upon their experiences) in which the wider SCL approach can be applied but there are many alternatives to it. SCL is the umbrella under which PBL falls - not one and the same thing.

- **SCL is not suitable to all academic fields.**

SCL is easily adaptable to all subjects and courses, but the practical manner may differ. In all courses and programmes students can be put at the center. The learning philosophy is what counts! Differences in teaching across different subject-disciplines, especially between the humanities and e.g. technical sciences.

- **In SCL students learn very little subject-matter.**

On the contrary, they are likely to know more! They may know fewer repeatable facts though, but more about solving problems, thinking for themselves analytically and engaging in research. (sometimes, especially at the beginning of introducing SCL approach, they may not be even aware of that – that s why involving students in evaluation and assessment of their learning is also very important).

- **Not all teachers can teach in a student-centred way.**

All teachers are able to apply SCL approach! It is only a question of their willingness. (does not matter whether a teacher has been in the profession for a few months or for many years). But all teachers do require support and professional development which is imperative for the success of the implementation of the SCL approach.

- **SCL requires being technologically-minded.**

SCL may incorporate aspects of e-learning or distance-learning in terms of added flexibility. The use of ICT is

welcomed in enhancing the learning experience, enabling students to give feedback in various ways and to source information. However, this all is part of already existing in the practice of higher education institutions. Thus SCL requires no more than what is already required in many cases.

4.2 Paradigm shift

Researching the learning underscores the importance of concentrating on what and why learners do (what are their learning outcomes) rather than what the teacher does (who the teacher is and what are his/her acheivements).

So it seems that the paradigm of the role of universities, colleges and all other educational institutions will have to change, especially in the mind and perceptions and thus in the mindset and cultures of all parties involved. A college has to become the place that instead of instructions provides learning. Learning of all involved.
This learning must be:

- social,
- active,
- contextual,
- engaging and
- student-owned.

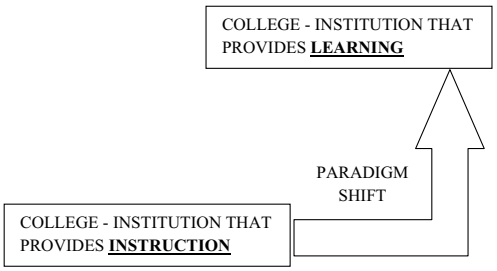


Figure 1 A role of a college – paradigm shift

How does this paradigm shift affects the role of a teacher? To assure this process teacher also has to transform from the »sage on the stage« into a »guide on the side«. Or in different words: from a frontal lecturer into a coach and tutor, becoming a facilitator of learning.

The employers - users of educational services are warning us that we even have to think further in understanding the need for and nature of this shift:

Jan Műhlfeit, the chairman of Europe Microsoft Corporation, in his speach at EURASHE annual conference 2009 in Prague emphasised:
"Obviously the paradigm of education (including HE) will have to shift to enterprenourship. Enterprise education develops couriosity – by putting a student out of his/her comfort zone, creates optimism – by emphasising personal advantages and individual aproach (coaching), induces activity, by taking risk and responsibility."

Zbynek Pitra, chairman of the Board of Experts, Czech Management Association at the same conference was arguing the role of a teacher:
"To fulfill the role of an educator successfully, the HEIs have to abandon an education model resembling filling the bottles from the lake of knowledge and sending them along the line of users who will drink from the bottle when needed. This obsolete model must be replaced by another model: Give the potential users boats and compasses and let them paddle on the lake of knowledge to the needed sources themselves."

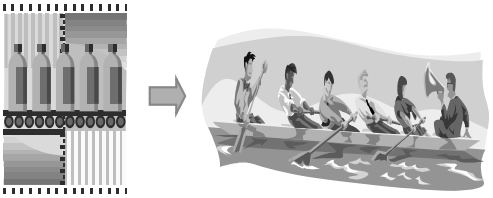


Figure 2 A role of a teacher – paradigm shift

5 DRIVERS OF CHANGE - WHY SCL ESPECIALLY NOW?

Adopting and implementing SCL approaches and culture / mindset within a certain HEI is not only an option but necessity, especially now. Why?

- **Massification and Diversification of student body:**

Universities are no longer accessed only by elite student population. Besides that we have a growing number of non-traditional and international students.

- **Competition and the impact of Departmental practice:**

We are competing for students like never before. So the culture of HEI can become its important competitive advatage / disadvatage.
There exists a strong impact of values and departmental practices in shaping student learning.

- **Employability pressure:**

There is great and growing pressure to align the outcomes of higher education with useful generic skills, employability and enterprenourship.

- **Information explosion – life long learning pressure**:

With the explosion of accessible information and knowledge, one of the most essential outcome of a higher education should be to enable graduates to become life-long learners It seems that how we learn and manage information is becoming more important than what we learn, especially when the shelf-life of information may be so short.

- **Research**:

As a result of increased afforts in pedagogical research we have a growing understanding of how students (and we all) learn.

5.1 SCL AND BOLOGNA PROCESS

SCL philosophy corresponds to all main tools of bologna process (ECTS and the Use of Learning outcomes, Qualification frameworks, Quality Assurance as an Aid to SCL, Recognition of Prior Learning, mobility of students and staff, the social dimension and SCL).

Because of that introduction of SCL approaches became one of the main priorities of the Bologna process for the next decade as it is written in the Bucharest Communique, signed by educational ministers of EHEA countries in Bucharest 2012.

6 CONCLUSION

We can sumerize main challenges for improving learning in european universities into three groups:

- **Attitudes:**

Both academics & students will have to reprogramme the mindset and adjust the institutional culture to be able to see things differently!

- **Time constraints & resources:**

Making a difference takes time, effort and inevitable cooperation with colleagues.

- **Structural:**

Curriculum and classroom structures both still support hierarchical teaching. We still keep mostly hierachical staff structures as well. Also the rewarding systems in universities favour research.

So what could be the appealing rewards to keep us going?
It shuld definitely be the awareness that main aim of studies shuld be learning and not attending teaching!
New perspectives to learning will eventually increase motivation to teach as well. As a result learning becomes more demanding and much more fun!
The actual shift is an extensive process that requires **change** in the mindset of the members of the HEI communities, which is to say the students, the staff and the HEI management.
So the ultimate necessity for all of us is to continue the work in HEI on pursuing a learning-centred learning culture in future.

7 REFERENCES

[1] A. Attard, E. Di Iorio, K. Geven, R. Santa, "Student-Centred Learning—Toolkit for students, staff and higher education institutions" The European Students' Union, Brussels, 2010.

[2] C. Ingleton, M. Kiley, R. Cannon, T. Rogers, "Leap into... Student-centred Learning", *ACUE, The University of Adelaide.* 2000 (redesigned by: P. Murdoch, CLPD, 2005). [Online]. Available: http://www.adelaide.edu.au/clpd/resources/leap/leapinto/StudentCentredLearning.pdf [Accessed: Jan-2011].

[3] B. Bender, "Student - centred Learning: A personal Journal", ECAR, Issue 11, Vol. 2003.

[4] P. Zbynek, "The Role of Higher Education Institutions in the Support of Regions Innovation Development", EURASHE Conference Prague, 2009 (Available: www.eurashe.eu).

[5] J. Mühlfelt, "Education in 21st century: globalization, competitivness and the role of technology", EURASHE Conference Prague, 2009 (Available: www.eurashe.eu).

[6] A. Rauhvargers, "The EHEA in 2012: Bologna Process Implementation Report", EURASHE annual conference, Riga, 2012 (Available: www.eurashe.eu).

[7] L. Heinonen, S. Eriksson, A. Manninen, "Changing the Learning Culture - Supporting student engagement through teaching", presentation EFYE Helsinki, 2013. [Online]. (Available: https://materiaalit.syl.fi/openfile.aspx?docid=4517) [Accessed: 14-Nov-2014].

[8] Z. Steblovnik Župan, "Student Centred Learning – paradigm shift, implementation, methodology", presentation, Learning Outcomes seminar, Česke Budejovice, 2012.

[9] J. Välimaa, "Student Centred Learning and its challenges in Europe", Finnish Institute for Educational Research, University of Jyväskylä. [Online].Available:www.coe.int/t/dg4/highereducation/2011/aghveran%20conference%20-%20december%202011/VALIMAA%20student%20centred%20learning.pdf [Accessed: 14-Nov-2014].

EXTENDING THE LIFESPAN OF LEARNING OUTCOMES APPLICABILITY

Josip Stepanić, Biserka Runje*, Dubravko Majetić and Vesna Alar

University of Zagreb – Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zagreb, Croatia
Corresponding author e-mail: biserka.runje@fsb.hr

Abstract

Learning outcomes are a part of contemporary norms of higher education system. Implicit, yet regularly utilised, characteristic of learning outcomes is their assumed rather long applicability. Having in mind a number of emerging qualitative changes in modern world in general, thus the higher education system in particular, one may argue that even preserving the established learning outcomes is by no means trivial.

This article discusses factors contributing to lifespan of established set of learning outcomes. Within the set of such factors we extract a subset containing factors with significant potential for extending the lifespan of established learning outcomes.

Keywords

learning outcomes, lifespan, life-cycle, higher education

1 INTRODUCTION

Well structured higher education system includes a set of measures that contributes to the preservation of the system's structure and to the proper conduction of its processes in dynamic, rather unpredictable environment.

In order to make possible human intervention into the education process, thus to make possible establishing of the education system, the environment is projected onto the set of scales with a definite range of thereby introduced variables and a definite range of their optimal values. Operationally, a society establishes education system in order to contribute to its latency and possible development within the given (societal and natural) environment. As was previously stated "for ... clear benefit to all citizens, economy and the entire society in a country, it is crucial to understand all components of qualifications, such as learning outcomes, units of learning outcomes and modules, and to analyse a minimal set of their basic measurable properties" [1].

Because of environment dynamics, of all the introduced set of scales and of other notions related to positioning the society within the environment, one may argue that at least a part of such a dynamics is present and manifest within the education system and its parts. That situation is regularly encountered in analyses of the meaning of a technology within its contemporary technical system on the one hand, and of an institution within its contemporary societal system. Yet, processes brining about alignment of the technologies and societal needs with understood environment dynamics have accompanied costs and a variety of resources involved. It is opportune to try to optimise these costs. However, many of the changes in higher education system are unique in time and place, and partially their consequences are observed only *a posteriori*, after the introduction of the changes in the regular practice. Modelling of education system, or some of its parts, is a methodology useful in extracting the most probable consequences of its proposed modifications, prior to implementation of modifications.

This article has twofold character. First, it researches the learning outcomes, an extracted tool of a general education system. In particular, the article interprets learning outcomes as a technology product with a spatially, temporally and disciplinary determined scope and other attributes. The focus is put onto the lifespan of established learning outcomes as extended lifespan marks optimal involvement of costs and other resources attributed for previously stated alignment. Based on that interpretation the article provides the readers with guidelines for establishing further learning outcomes as well as for the use of learning outcomes based on a more thorough interpretation of the context. It is our on-going research [2] to demonstrate that such an approach will contribute to lessening, ideally to ceasing of some challenges of education systems, such as the often underestimated development of guidelines, tools and handbooks, or a danger of bad assessment practices, over-defining assessments, or other challenges [1].

Secondly, the article describes model of a part of education system focused onto learning outcomes which will serve as a starting point for simulations of possible future modifications, ranging from minute to thorough changes. The focus regarding that point is to formally express the context and regular dynamics of learning outcomes.

Regarding first point, the article continues researches of engineering education [1, 3]. Regarding the second point, the article broadens the scope of modelling of a part of higher education institutions [4]. Still, the part of the modelling presented here is focused onto the education process and its links with extracted segments of environment, such as market [5], knowledge society [6] or international directives [7] are left for further development.

In section two the basics of product life-cycle management and analysis are given. In section three, these basics are applied onto the analysis of learning outcomes. Section four concludes the article with guidelines for practitioners.

2 PRODUCT LIFE-CYCLE IN A COMPLEX ADAPTIVE SYSTEM

Product life-cycle is a set of processes describing possible stages of some product. The stages of a product within its life-cycle are introduction, growth, maturity and decline [8]. The relative order and duration of the stages are variable. Each stage is conducted usually within the same environment, however for their conduction the impact onto appropriate stakeholders is needed [9]. Introduction is related to initial providing the society with the product. Usually market serves as specification of the part of society broadened with new product. Growth phase incorporates intense rise in societal demand for the product. Third stage, maturity, is the interval during which the societal demand for the product changes non-significantly. Last stage is decline, the stage characterised by the ceasing demand for the product. That is a simplified description describing general trends of society toward the product and it is to be expected that stages in a detailed analysis reveal fluctuations in the societal demand for the product.

Let us apply stated stages onto learning outcomes. In the context of higher education introduction of education based on outcomes is done once by decision makers such as are governmental bodies or managements of higher education institutions. That is introduction of new technology. Introduction of its products, such as learning objectives is conducted by professors, either individually or within faculties. Part of the society to which a product is introduced consists of professors and students. Growth, the second stage, implies complete reformulations of the curricula throughout levels. That stage is conducted prevalently by professors. Stage growth is characterised with a variety of attitudes toward newly implemented methods and techniques, such as is active learning [10]. Third stage denotes higher education as a fully developed education based on learning outcomes. During that stage prospective and newly enrolled students formulate their vision of classes based on learning outcomes, lectures and tests are aligned with outcomes, etc. Fourth stage occurs when a particular learning outcome is declared obsolete or otherwise unsuitable. One may argue that, in a typical higher education institution, stages of introduction, growth and decline are of constant duration which is independent of a particular institution. Stage maturity lasts as long as there is no significant discrepancy between a given learning outcome and learning outcome assumed by professors to be optimal.

Higher education system is a complex adaptive system. The forces requiring its adaptation are within the higher education represented as industry and government [11, 12]. Industry is the locus of production, government is the guarantee of stability while higher education is a source of new knowledge and technologies.

3 LEARNING OUTCOMES AS TECHNOLOGY TOOL

In the context of higher education, learning outcomes are statements about verifiable significant and essential learning that students have achieved [13]. The possibility of verification through students' demonstration is crucial for learning outcomes [14]. As such they are cornerstones of the Outcomes based education, which is a restructuring of curriculum, assessment and reporting practices in education and which reflects the achievement of high order learning and mastery rather than the accumulation of course credits" [15]. Regarding verification, Dželalija and Balković state that "The proven usage refers to the conditions in which the knowledge and skills are used, including the spatial, temporal and other conditions." [1]. However, some authors consider learning outcomes to be non-measurable but uniquely related to measurable notions such as performance indicators. Learning outcomes are divided into exit, programme and specific (or course) outcomes. The specific (course) outcomes are of the narrowest scope among listed types. The units forming a learning outcomes, the very set of statements which form a particular learning outcome are elsewhere defined [1]. For simplicity of presentation here we assume that learning outcome is uniquely related to a well-defined change in learners' achievements.

(Re)formulating the higher education so that it becomes based on learning outcomes is an example of a technology development. Therefore, activities brining about the characteristics of learning outcomes, of statements about competences and of other accompanied statements, can all be interpreted as products of a technology having their own life-cycles. Specifically, a formulated learning outcome is a product we will focus onto, developed within a given technology.

It is of interest to analyse general characteristics of a learning outcome's life-cycle. The analysis has static and dynamic part. Static part includes describing the context, while dynamic part analyses interplay and duration of product life-cycle stages.

The model is developed with the following assumptions about higher education system:

- it is sufficiently developed that its prevalent dynamics is realised through gradual changes (modifications) of established measures,
- encountered variabilities of characteristics are normally distributed,
- for each and every class, variabilities of initial achievements of enrolled students negligibly influence variabilities of their final achievements.

In case of a contemporary Croatian higher education, restrictions imposed by stated assumptions are the highest for first one, and smallest for the third one. This is a consequence of recent reform of a higher education which is why currently there simultaneously exist different systems [16].

In a static analysis we start with description of functioning of a one higher education course, otherwise unspecified. In a given term there is a group of K students enrolled to that class. Let vector $\boldsymbol{x}_i$ denotes achievements of a student i:

$$\boldsymbol{x}_i = (x_{i,1}, x_{i,2}, ..., x_{i,N})^T \tag{1}$$

where a component $x_{i,j}$ is a measure of achievement of the i-th student (i = 1, ..., K) in the j-th component, (j = 1, ..., N). Number of vector's components N denotes number of measured achievements. Each component refers to i-th student result in some relevant (thus developed because of the education system, and tested in a proper way [16]) category such as knowledge, skills and attitudes. The details of basis of introduced vectorial representation is in details described elsewhere [1].

Higher education process is represented as a set of transformations f of achievements,

$$f_a(\boldsymbol{x}_i) = \boldsymbol{x}_i' \tag{2}$$

with $\boldsymbol{x}_i$' denoting vector of i-th student final achievements and a denotes any of assumed M transformations. One course does not generally correspond to one transformation. But for simplicity we assume so in further text. Depending on definitions of vectors' components, some achievements becomes larger as a result of the transformation, while some becomes smaller, nevertheless all changes correspond to an improvement in achievements. For simplicity, further in the text we assume that all achievements are positive numbers, defined in such a way that the improvement corresponds to its rise. Formally f-s denote processes so the additional parameters are needed in order to uniquely define changes introduced by f_a for a given student. For simplicity we omit these parameters from expressions. For similar reasons, notion of time is suppressed although, naturally, any of the transformations f_a occurs gradually, during a finite time such as is one or more terms. Before proceeding, let us remark that an important part of the higher education process is represented as a series of transformations, some of which are separated in time while other are at least partially simultaneously conducted.

Learning outcomes are attributed to achievements as conditions imposed to final achievements. Regarding that point, within a group of K enrolled students, there is a variety in (2) of initial as well as of final achievements, $\boldsymbol{x}_i$ and $\boldsymbol{x}_i$', respectively. Variety in initial achievements is a consequence of final achievements from previously finished transformations and of ongoing changes in achievements because of other simultaneously performed transformations. The third assumption about the higher education system here figures as a rather important assumption since it changes the character of transformations f from processes to state functions.

In general, one learning outcome can contribute to several conditions. Moreover, each transformation does not have to change all the achievements. Nevertheless, for simplicity of the formalism presented, we assume that a separate learning outcome $L_{a,j}$ is formulated for each and every of N achievements for a given transformation f_a, as a minimal admissible value of final achievements of students involved. The starting point is the minimal value of j-th achievement possible within a group of enrolled students:

$$\min_{i=1,...,N} f_a\left[(x_{i,1}, .., x_{i,j}, ..., x_{i,N})^T\right], \tag{3}$$

with note that the assumed ways of checking these achievements are not regular exams. Expression (3) generally is of different value for different groups (e.g. generations) of enrolled students. However, well-defined learning outcomes should minimally depend on the particular group of enrolled students. Following the assumption about the sufficient overall quality of the higher education process, we assume complete independence of learning outcomes from characteristics of a particular group of enrolled students, so the minimum in (3) is to be evaluated on the complete domain of the j-th achievement:

$$L_{a,j} = \min_{x_{\min} \le x \le x_{\max}} f_a\left[(x_{i,1}, .., x_{i,j}, ..., x_{i,N})^T\right]. \tag{4}$$

If we consider expression (4) to represent one component of a vector, then one may introduce the vector of learning outcomes for a given class:

$$\boldsymbol{L}_a = \min_{\boldsymbol{x}} f_a(\boldsymbol{x}), \tag{5}$$

as evaluated for the unspecified, yet readily formulated domain of the vector of achievements $\boldsymbol{x}$ [1].

Expressions (1)-(5) belong to describing the context. Despite representing constant transformations of students' knowledge, skills and attitudes, these expressions refer to the idealised situation of learning outcomes being independent of particular students' generation achievements. That is rather stringent assumption while a more realistic one is that learning outcomes depend on some measure of achievements derived from the achievements of the groups of students enrolled in a given class within several generations, i.e. undertaking transformation f_a. We denote the corresponding measure as $\boldsymbol{\mu}_a$. It can be an average, or some other statistical quantity evaluated on the group of students involved. Learning outcome based on the measure $\boldsymbol{\mu}_a$ is denoted as $\boldsymbol{L}_a^{(\mu)}$ and it is an estimate of the ideal learning outcome.

Learning outcomes $\boldsymbol{L}_a^{(\mu)}$ are time-dependent. Their evolution is observed in scales considerably larger than the representative average duration of transformation f_a. Mentioning of the time-dependence marks the end of the static analysis of learning outcomes and beginning of their dynamic analysis. Dynamic of measures consists of

gradual and sudden changes. Sudden changes include creation, annihilation, branching or binding of learning objectives or, in typical terms their introduction, growth, maturity and decline. Gradual changes include modifications which do not change the number of learning objectives. Since learning objectives are qualitative, categorical expressions their modifications are of finite amount. Let us present some typical details of processes brining about modified learning outcome. A modification $\Delta \boldsymbol{L}_{\mathrm{a}}^{(\mu)}$ is induced by implicit yet longer-term observed discrepancy between the stated and achieved learning objectives. Because of stated assumptions about the higher education system quality the modification is expected to be small enough to bring about the following linear relation:

$$\Delta \boldsymbol{L}_a^{(\mu)} = c_a (\boldsymbol{L}_{a,\infty}^{(\mu)} - \boldsymbol{L}_a^{(\mu)}), \tag{6}$$

with $\boldsymbol{L}_{a,\infty}^{(\mu)}$ representing extreme value of a learning outcome which is obtained asymptotically, while c_a measures a generalised force that induced the change and that is considered constant throughout the change. So, transformations determine learning outcomes, yet one must bear in mind that learning outcomes serve as a basis for formulating the transformations. There is thus a feedback between a learning outcome and a transformation related to it, the part of which is not considered here explicitly. Learning outcomes $\boldsymbol{L}_{\mathrm{a}}^{(\mu)}$ are evaluated based on the measured achievements of group of enrolled students. In that sense, change (6) is also to be measured on the group of enrolled students.

Both (5) and (6) imply information transfer which realises the transformation f_a. One may generally expect that within a group of enrolled students all possible levels of achievements will be realised, yet with different frequency. We utilise information entropy as a measure of information content of achievements of the group of enrolled students. It is important to note that information entropy is interpreted as a measure of uncertainty of information content within the group of enrolled students. But, its initial value is assumed smaller than its final value. That is because initially the students are expected to have rather low achievements $\boldsymbol{x}$. There exists certain variability among initial students' achievements but is localised within a rather small interval around low initial value. After transformation f_a, the achievements are generally larger. When measured (tested), they span considerably larger interval so the uncertainty of achievement of some student, as quantified using information entropy, is rather large. It marks the enlargement of corresponding information content of the group of enrolled students. That is in accordance with previously introduced simplification that transformation brings about only the rise in achievements. Generalisation of that approach to the one in which some achievements are lowered brings about, conversely, lowering the uncertainty in possible value of final achievements of some student within the group of enrolled students. Knowledge and skills are achievables the uncertainties of which rise because of a transformation while attitudes are achievables the uncertainty of which becomes smaller because of a transformation.

Transfer of information implies that students achievement of skills, knowledge and attitudes has changed. In fact, the very change is indicator of an information transfer. Otherwise we speak of information emissions which do not necessary imply adopting of pieces of information by students. If the probability $p(\boldsymbol{x})$ denotes that student group adopted some information content and has achievement $\boldsymbol{x}$, the corresponding information entropy is

$$H_a = -\sum_{\boldsymbol{x}} p_a(\boldsymbol{x}) \mathrm{ld} p_a(\boldsymbol{x}), \tag{7}$$

with utilised dual logarithm $\mathrm{ld}(\cdot) \equiv \log_2(\cdot)$. The sum in (7) is transformed into integral for components of achievements $\boldsymbol{x}$ measured on a continuous scale. In the realistic case of measures of learning outcomes μ_a, one may argue that the conditional entropy represents well the effect of transformation f_a onto the involved students' achievements from the viewpoint of transferred information,

$$H_a(\boldsymbol{x}'|\boldsymbol{x}) = -\sum_{\boldsymbol{x},\boldsymbol{x}'} p_a(\boldsymbol{x}', \boldsymbol{x}) \mathrm{ld} \frac{p_a(\boldsymbol{x})}{p_a(\boldsymbol{x}', \boldsymbol{x})}, \tag{8}$$

with $p_a(\boldsymbol{x}', \boldsymbol{x})$ being the probability that both the initial achievement equals $\boldsymbol{x}$ and final $\boldsymbol{x}'$. In ideal case, when learning outcomes $\boldsymbol{L}_{\mathrm{a}}^{(\mu)}$ transform into ideal learning outcomes $\boldsymbol{L}_{\mathrm{a}}$, mutual entropy is independent of the initial achievements $\boldsymbol{x}$, thus (8) becomes equal to (7).

Generalised forces, c_a from (6), are externally defined, and dynamics of learning outcomes cannot change them explicitly. One may argue that these forces are determined by management on the basis of observed dynamics of learning outcomes so in some aggregated way eventually learning outcomes partially determine generalised forces. That is expected to be realised on time scales considerably longer than characteristic time scale of learning outcome dynamics which is why we consider generalised forces c_a as independent on learning outcomes. Because of fixed c_a, extending lifespan of a learning outcome is based on analysis of (5) and (6). Lifespan is maximal if right hand side of (6) is smallest, which is in a non-trivial way possible for realistically founded assymptotic learning outcomes $\boldsymbol{L}_{a,\infty}^{(\mu)}$. In addition to that, from (5) one expects that larger learning outcomes are possible in case of a well-formed group of enrolled student, i.e. a group consisting of students who are motivated and who have been acquainted with learning of a given class in advance. That is achieved with sufficient information available about study programmes. Consequences of modifications of learning outcomes and accompanying course practices can be followed through changes in accompanied information entropy (8). Let as assume that prior to changes in learning outcomes information entropy was evaluated for a rather broad range of achievements $\boldsymbol{x}'$. Modifications

of learning outcomes is expected to bring about lowering of information entropy (8) in two ways. First, modifications of learning outcomes $\Delta \boldsymbol{L}_a^{(\mu)}$ can induce changes in transformations f_a, that rises minimal achievements of enrolled students. In that way, interval of achievements becomes smaller, same as uncertainty attributed to testing of achievements, the information entropy. Secondly, modifications may leave the intervals of achievements untouched but bring about changes in overall distribution of achievements $p(\boldsymbol{x}')$, in a way which again lowers information entropy. The meaning of the later change is that distribution of achievements becomes more centred around some definite value of achievements, ideally their maximum. However, one may not rely solely on (8) in order to analyse consequences of introduced modifications of learning outcomes, as information entropy may become lower because of a degradation of education process. E.g., it becomes lower in case when maximal achievement becomes smaller. That situation is similar to the one of making larger the minimal achievement, in that both changes are attributed to reducing the interval of achievements.

4 CONCLUSIONS

Learning outcomes, an important part of contemporary education systems based on outcomes, posses dynamics which influences their validity and more or less justifies resources involved in formulating them. We formalised the dynamics of learning outcomes. From developed formalism we concluded about the possibility for extending the lifespan of once established learning outcome.

5 REFERENCES

[1] M. Dželalija and M. Balković, "Theoretical Base for Multidimensional Classification of Learning Outcomes in Reforming Qualifications Frameworks", Interdisciplinary Description of Complex Systems 12(2), 151-160, 2014, htpp://dx.doi.org/10.7906/indecs.12.2.4,

[2] D. Miloš, and F. Čiček, "Findings on Motivation and the Environmental Awareness and Practice of Future Engineers in Zagreb", Interdisciplinary Description of Complex Systems 12(2), 119-138, 2014, http://dx.doi.org/10.7906/indecs.12.2.2,

[3] N. Dubreta, "Integration of Social Sciences and Humanities into Mechanical Engineering Curriculum", Interdisciplinary Description of Complex Systems 12(2), 137-150, 2014, http://dx.doi.org/10.7906/indecs.12.2.3,

[4] J. Stepanić, M. Pejić Bach, and J. Kasać, "Agent Based Model of Young Researchers in Higher Education Institutions", Interdisciplinary Description of Complex Systems 11(2), 209-216, 2013, http://dx.doi.org/10.7906/indecs.11.2.3,

[5] K. Matas, B. Marjanović and B. Marušnik, "Hybrid Study Model on Higher Education Institutions", Methodological horizons 7(3), 115-124, 2012,

[6] M. Račić, "Competency Models for a Knowledge-Based Society", Contemporary Issues 6(1), 86-100, 2013,

[7] S. Janković, F. Mihanović and V. Šimunović, "The Croatian Model of University Education for Health Professionals", Collegium Anthropologicum 34(4), 1481-1486, 2010,

[8] "Product Life Cycle Stages", http://productlifecyclestages.com, accessed 27th October 2014,

[9] I. Marić, "Stakeholder Analysis of Higher Education Institutions", Interdisciplinary Description of Complex Systems 11(2), 217-226, 2014. http://dx.doi.org/10.7906/indecs.11.2.4,

[10] S.N. Močinić, "Active Teaching Strategies in Higher Education", Methodological horizons 7(2), 97-105, 2012,

[11] "The Triple Helix Concept – Theoretical fraework", http://www.triplehelixconference.org/th/9/the-triple-helix-concept.html, accessed 27th October 2014,

[12] M. Ranga and H. Etzkowitz, "Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society", Industry and Higher Education 27(4), 237-262, 2013,

[13] S. Lesch, "Learning Outcomes", http://liad.gbrownc.on.ca/programs/InsAdult/currlo.htm, accessed 26th October 2014,

[14] W. Spady, "Outcomes Based Education: Critical Issues and Answers", American Association of School Administration: Arlington, 1994,

[15] B. Tucker, "Literature Review: Outcomes-focused Education in Universities", Learning Support Network, Curtin University of Technology, http://lsn.curtin.edu.au/outcomes/docs/LitReview.pdf, accessed 26th October 2014,

[16] A. Huić, N. Ricijaš and V. Branica, "How to Define and Measure Students' Competencies – Validation of the Perceived Competence for Psychosocial Work Scale", Ljetopis socijalnog rada 17(2), 195-221, 2010.

PREPARATION OF VIDEO LECTURES FOR DISTANCE EDUCATION

L. Stoev[1*], M. Uzunova[2], D. Kozak and A. Stoic[3]

[1]Techanical University in Sofia, Bulgaria, [2]University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Bulgaria,
[3]Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod, J. J. Strossmayer University of Osijek, Croatia
**Corresponding author e-mail: lstoev@tu-sofia.bg*

Abstract

In this publication the application of the software product Camtasia Studio 8 and some developments of the authors when preparing video lectures for distance education are presented. This method of teaching is successfully used for one year in several faculties of the Technical University of Sofia and is financed under agreements with the European Union. The developed films are in several languages and are accessible in the Internet. Regular and part-time students may study them in details using a computer or a smartphone in time and place most convenient for them. The selected information in the video lectures is presented much faster and accurately compared to the traditional methods for teaching, which saves time. There are included animations with comments, simulations and inserted video clips to visualize the presented material. This helps the students to get the impression that they are present at real exercises and laboratory demonstrations. In the same time the lecturer and his/hers explanations are recorded for each slide for the presentation prepared in advance; the slides are protected by a watermark. This guarantees the copy rights of the lecturer. The position of the cursor to which the lecturer moves it when pointing the commented elements from the current figure is recorded.

The authors work in collaboration on a new project for international cooperation under CEEPUS program for preparation of video lectures and exercises in German and English for students studying in the partner universities. In the present publication they share their experience and some methods used to increase the interest and engagement of the students to the studied subjects. The distance education via Internet is an imposing type of education acquired very well by the students, supporting to a great extend the preparation of the students and contributing for better results from the examinations.

Keywords

Video-lectures, distance education, e-learning, methods for teaching, Internet, Intranet, YouTube, on-line connection, Camtasia Studio, film, video clips, web-camera, microphone, computer, tablet, smartphone, CEEPUS program

1 INTRODUCTION

The most up-to-date and effective method for e-learning is distance education via Internet. This technology presents an opportunity for access to the information on different subjects by a computer, tablet or a smartphone at any time and any place. It's used by people with various finance resources and different age in order to increase their knowledge and qualification.

In the present publication characteristics of the asynchronous communication via the Internet or Intranet is made among the lecturer and the students. The emphasis is on the usage of the software product Camtasia Studio 8 and its application for development of video lectures. The authors present their experience and some methods used by them when realizing real distance education.

The access of the students to web-based video lectures is done by an Internet platform selected in advance. The communication between them and the lecturer is performed using e-mail, discussion forums, computer or video conference and chat. Usually the lecturers base the information for their subject in a specific web-site, YouTube for example, where they contribute most often: the syllabus, exam test, questionnaire with control questions, on-line exercises and other materials. The lecturer is in charge for the periodic up-dating of the study material.

This form of web-based education usually requires registration using a password. The Internet-based video lectures and exercises with recorded audio and video detailed explanations on behalf of the lecturer avoid the shortcomings of traditional presentations based in the Internet, which most often contain figures and a few text explanations. This is the reason they present limited information for the subject in question and don't give an opportunity for additional video visualization of the material.

According to the references the results from the statistical surveys done so far prove unambiguously that distance education with video lectures via Internet is a method equal to the contact classes with respect to efficiency and quality.

In Republic of Bulgaria 68% of the universities have implemented systems for e-learning. In 94% of them implementation of information and computer

technologies in the educational process has started, and in 84% of the higher schools are offered different specialties and Master of Science programmes with distance education [1].

2 ANALYSIS OF INTERNET DISTANCE EDUCATION ADVANTAGES

Distance education via Internet or Intranet using video lectures presents an opportunity for requalification of elder employees and trainees to make them competitive to their younger colleagues. It supports personal development and professional growth. The model is suitable for higher school students, students and company employees, for whom it's difficult to attend traditional contact classes in set time and place.

The video lectures present an opportunity for all willing to acquire new knowledge, regardless of their financial abilities and dwelling place. This type of education enlarges significantly the number of trainees in the universities with relatively small number of lecturers. The flexibility of this educational technology is expressed by the freedom of choice of tempo by everyone, as well as place of study. The trainees can review the material for a second time, if they couldn't understand it from the first video presentation. They get access to the video lectures presented by the lecturer in which information is shown in details, prepared and accurately selected in advance for each slide of the filmed presentation, which guarantees higher quality of the acquired knowledge compared to contact classes in study rooms.

Modern information and telecommunication technologies, as well as the presence of Internet present an opportunity for quick spreading and saving of information at remote distances at any time. The video lectures prepared on specific topic from the subjects in the syllabus are input into a selected web-browser in the Internet space as filmed presentations with recorded audio and video explanations of the lecturer. Additionally, animations, simulations and commented films are included in them, which visualize the studied material. This contributes to fast understanding and memorizing of information. The interactivity of this type of education gives an opportunity to present the lectures in a way similar to the traditional teaching with the lecturer present in the room. The lecturer and the students may additionally communicate using video and/or audio connection in time convenient for both parties. Putting questions connected with the studied material and discussing them is done easily most often using forums or e-mails. The teaching model is especially suitable for regular and part-time students who find it difficult to attend traditionally held lectures in specific time. The bilateral communication between the trainees and the lecturer gives an opportunity to carry out an organized educational process. The prevailing part of the trainees accepts positively this new type of education because it meets their vision for realization of up-to-date communications.

The preparation of video lectures is a very long-lasting and responsible process. This is the most labor-consuming component of Internet based courses and is the best paid lecturer's effort. The qualities of video lectures are reflected directly on the knowledge of trainees. Due to this reason nowadays this type of education in many universities is sponsored under contracts with the European Union. Usually the development of video lectures is financed for the basic subjects which traditionally attract increased interest. In this way a wide circle of trainees is provided. Nevertheless, the cost of distance education via Internet is not high because the expenditures for software and hardware are small. Expenses for rooms, official trips, printing of supporting materials, etc. are small. The price of the Internet services is low. The method for distance education via Internet with video lectures requires fewer expenses from the universities compared to contact classes.

According to the statistics the students from technical universities most easily and quickly adapt to the web-courses with video lectures, because they have mastered the new communication technologies by now. The distance education is preferred most often by students from Master of Science degree and post-graduate students. More and more Internet customers prefer getting information from audio and video sources to reading printed textbooks and materials.

This modern technology for presenting knowledge distantly may be combined with TV conference, chat or an on-line connection between the students and the lecturer.

Web-based education gained grounds as a new methodology to get information and put the university and professional education on a contemporary level. Different program-media were developed for building up systems for distance education, such as Moodle, Blackboard, eLSe, etc. [1].

3 PREPARATION OF VIDEO LECTURES WITH CAMTASIA STUDIO 8 PRODUCT

In the present publication the authors do not have as an aim to present instructions how to operate with the software product Camtasia Studio 8. This information is freely accessible in the Internet and in printed sources. The authors would like to emphasize the features of the programme and share their experience from real distance education via Internet supported by video lectures.

Camtasia Studio 8 is a professional programme for creating video clips for professional, educational or personal needs. By using this product it is possible to record all activities done on a computer. Thus the information may be shared with other users. The programme presents opportunities to create professional video presentations, educational clips, manuals for operation with programmes and many others. It may be used for preparation of video lectures for distance education. It will record the current images and sounds. The usage of an additional web-camera with a

microphone provides synchronous filming of the lecturer and his/hers comments for the presentation of each slide. When preparing the different video clips, the changing position of the cursor shifted by the lecturer to point and comments given for components from a specific figure are recorded. The usage of a tablet compensates the absence of a blackboard. The lecturer has the opportunity to film on the spot the drawing of diagrams with synchronous record of his/hers audio comment. The created video clips for different slides are assembled from the prepared in advance presentation in a unified video lecture. It's saved in one of the following formats: mp4, mov, avi, gif, wmv, camv, swf, rf or flv. The video lectures, clips or films created this way may be uploaded in YouTube and the respective access rights for the trainees can be configured.

The starting still of an example video lecture in German on the subject „Historical development of machine tools" is presented on Fig. 1 [2]. The standard arrangement of the information for each slide is given. Usually in the upper left corner of the screen the lecturer is recorded during his/her comments.



Figure 1 Exemplary slide from a video presentation [2]

In the section „References" in the publication two links are listed for access to the subject in YouTube in German [2] and in Bulgarian [3] to enable the readers to review the materials and get some idea about the web-based video lectures if they wish so. The developed topic is part of a series of lectures prepared as modules in German and Bulgarian for the subject „Technology of Machine Building" under agreements BG051PO001-4.3.04-0045 [4] and BG051PO001-4.3.04-0058 [5] „Innovation types of distance education in Bulgarian universities". The projects were realized during 2013 and 2014 with financial support by the Operative programme „Development of Human Resources". They were financed by the European social fund of the European Union. Both projects were realized according to agreements between the Faculty for Industrial Technologies and the Faculty for German Engineering Education and Industrial Management of the Technical University of Sofia. 35 modules on 14 topics from the syllabus for the subject „Technology of Machine Building", Part 1, were developed in Bulgarian language, which are included in a web-based textbook reviewed by Prof. Drazan Kozak and Antun Stoic from Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. In total 879 slides were used and the total duration of the video lectures is 13.35 hours. From this statistics it's evident that it is possible to create video lectures with suitably selected and synthesized information and very good preparation by the lecturer in advance to present it to trainees via Internet in a quite short period of time. To make a comparison – these 14 topics are studied for about 10 weeks during the semester with contact lectures each with duration of 3 hours. The creation of specialized educational video films with duration longer than 10 hours requires continuous work on behalf of the lecturer for almost one year. This is the reason this kind of labour of the lecturers to be best paid. The developed 35 modules with video presentations are accessible with a password at any time and at any place for the students from the following three machine-building faculties from the Technical University of Sofia: Faculty for Industrial Technologies, Faculty for German Engineering Education and Industrial Management and Machine Building Faculty. They can be reviewed using personal computers or smartphones.

On Fig. 2 a picture from a still of a video lecture is presented when reviewed using a computer and a smartphone.



Figure 2 Picture from a still of a video lecture when reviewed using a computer and a smartphone [2]

The filming of the lecturer during the whole presentation, as well as the protection of his figures with semi-transparent water mark shown on Fig. 3 [6] guarantee his copyrights. This approach was adopted by the authors of the present publication when preparing the video lectures to certify and protect their personal contribution when preparing and entering the video lectures in the Internet.



Figure 3 Stills protected with a watermark from two video lectures [6]

To increase the interest of the students from the Faculty for German Engineering Education and Industrial Management of the Technical University in Sofia to the studied material and to the technology for preparation of video lectures in foreign language using the Camtasia Studio 8 programme, the authors conducted an interesting experiment. They offered the students to compose video presentations by themselves on given topics from the syllabus of the subject „Technology of Machine Building". For this new type of course work they were given information from the lecturers and selected materials by themselves in the Internet. Their work was attested periodically by the lecturers when having tutorials, using e-mails and in the subject's forum. The students used a specialized application to convert written text into speech in German with suitable timbre and clear enunciation. In this way the necessity to record them personally using a web-camera and a microphone was avoided which usually confuses them. They showed their presentations to their mates and it was extremely amusing. In this way the students acquired additional skills and gave their personal contribution to the preparation of new materials for distant education on the subject „Technology of Machine Building". All of them did very well and this was reflected in their marks at the end of the semester. Their authors' video presentations were entered into YouTube and in the site of the project for distance education of the Faculty for German Engineering Education and Industrial Management in a separate section „Students' presentations". Those who would like to see some of them can use the URL addresses given in [7].

4 CONCLUSION

In the present publication the authors demonstrate their experience for preparation of video lectures for distance education using Internet. They work in collaboration on a new project from the international programme CEEPUS for establishment of summer schools in several European countries in the framework of which during their holiday regular and post-graduate students will be taught in German or in English by qualified lecturers from different European universities on several technical subjects. Before the beginning of the summer schools the students will have access to web-based video lectures, textbooks [8], presentations and other information. Their preliminary preparation will contribute to learn the studied material quickly in short terms. After successful conclusion of the study those who finished the courses will be awarded internationally acknowledged certificates for an acquired additional professional qualification.

5 REFERENCES

[1] D. Dobrudjaliev, D. Georgiev, N. Koleva „The systems for distant education – a new approach in the educational process", Scientific papers of the University in Ruse, 2008, Volume 47, series 8 (in Bulgarian)

[2] L. Stoev Video lecture: „Historische Entwicklung der Werkzeugmaschinen" (in German) [Online]. Available: http://youtu.be/z7fNWOurHjw [Accessed: 27-Oct.-2014]

[3] L. Stoev Video lecture: „Historical development of technological processes", part 2 (in Bulgarian) [Online]. Available: http://youtu.be/LL5WqQPxe0I [Accessed: 27-Oct.-2014]

[4] Site of the Faculty for Industrial Technologies of the Technical University in Sofia for distant education [Online]. Available: http://efit.tu-sofia.bg/moodle [Accessed: 27-Oct.-2014]

[5] Site of the English Language Faculty of Engineering of the Technical University in Sofia for distant education [Online]. Available: http://elfe.tu-sofia.bg/moodle [Accessed: 27-Oct.-2014]

[6] L. Stoev Video lecture on topic „Turning", part 1 (in German) [Online]. Available: http://youtu.be/7zFQ4Qk3FvI [Accessed: 27-Oct.-2014]

[7] Students' video presentations [Online]. Available: http://youtu.be/vq6fEjda3_o http://youtu.be/na80HcOD4C4 http://youtu.be/9Oppi-hFnoQ [Accessed: 27-Oct.-2014]

[8] H. Patev. Interdisciplinary connections and integrative approach in the curriculum of the engineering foundation of technical subjects and modules, part III, part 2, ed. SWU "N. Rilski "- Blagoevgrad, 2013, Monograph, (in Bulgarian), ISBN 978-954-680-813

ISKUSTVO RADA NA BOLIDU FSB-RT04R „ARCTOS“ I USPOREDBA SA ZNANJIMA STEČENIM KROZ NASTAVU

M. Šoštar[1]

[1]Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu., Hrvatska
*Corresponding author e-mail: marko.sostar007@gmail.com

Sažetak

Projekt Formula Student pokrenut je 2004. godine na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu. Projekt djeluje pod studentskom udrugom Hrvatska studentska asocijacija strojarskih fakulteta (HSA- SF) u sklopu ekipe „FSB Racing Team“. Formula Student prestižno je međunarodno natjecanje koje za cilj ima pripremiti studente za realne uvjete poslovanja koji ih čekaju nakon diplome. Kako bi pristupili natjecanju, studenti moraju izraditi bolid jednosjed po strogim pravilima FSAE (*Formula Society of Automotive Engineers*), uz to i troškovnik te poslovni plan, a valja izložiti i inovacije. Na taj način, mladi studenti FSB- a mogu znanja prethodno stečena kroz nastavu primijeniti na rješavanje praktičnih problema, razvijajući svoje inženjerske vještine, ali i poduzetnički instinkt na kojem se, tradicionalno, na tehnološkim fakultetima malo radi. Kao predsjednik udruge HSA- SF, u ovome ću članku sagledati podudarnosti i razlike između znanja stečenog kroz nastavu i iskustava dobivenih kroz praktičan rad, a samim time i različitosti između stečenog znanja i kompetencija potrebnih za rad u industriji. Također, osvrnut ću se na poslovni (*business*) aspekt razvoja kompleksnog projekta kakav Formula Student zasigurno i jest.

Ključne riječi

Razlika između kompetencija i potreba, razlika između obrazovnog i praktičnog znanja, uloga poduzetništva u inženjerskom obrazovanju, Formula Student.

1 UVOD

Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, 2004. godine pokrenut je projekt Formula Student. Projekt je pokrenulo 10 mladih studenata nakon održanog predavanja prof. dr. sc. Ivana Mahalec, sa Katedre za motore i vozila. Nakon prihvaćenog prijedloga mladi inovativni studenti kreću u istraživanje, konstruiranje i izradu Formule pod studentskom udrugom Hrvatska studentska asocijacija strojarskih fakulteta (HSA- SF) u sklopu ekipe „FSB Racing Team“.

2 FORMULA STUDENT NATJECANJE

Formula Student prestižno je međunarodno natjecanje koje za cilj ima pripremiti studente za realne uvjete poslovanja koji ih čekaju nakon diplome. Kako bi pristupili natjecanju, studenti moraju izraditi bolid jednosjed po strogim pravilima FSAE (*Formula Society of Automotive Engineers*), uz to i troškovnik te poslovni plan, a valja izložiti i inovacije. Na taj način, mladi studenti FSB- a mogu znanja prethodno stečena kroz nastavu primijeniti na rješavanje praktičnih problema, razvijajući svoje inženjerske vještine, ali i poduzetnički instinkt na kojem se, tradicionalno, na tehnološkim fakultetima malo radi. Počeci natjecanja datiraju od 1978. u SAD-u, 1998. godine se prvi puta održava u Europi, točnije na stazi Silverstone u Ujedinjenom Kraljvstvu, a od onuda se širi svijetom poput epidemije. Tako danas natjecanje postoji na svim kontinentima osim na Antarktici.

FSB Racing Team djeluje od 2004. godine, trenutačno broji 15 članova s Fakulteta strojarstva i brodogradnje te Fakulteta elektrotehnike i računarstva, a do sada su izrađena četiri automobila. Ovogodišnji bolid prerada je prošlogodišnjeg modela FSB-RT 04 Arctos-a na kojem su ispravljene sve boljke kako bi bio čim konkurentniji te se na njemu radi od listopada 2013. godine.

3 STJECANJE ISKUSTVA

Nakon završetka prediplomskog studija strojarstva na FSB-u 2013. godine, odlučio sam se priključiti projektu i pomoći u razvoju projekta, tehnologiji izrade dijelova, zaštiti konstrukcije i dijelova Formule nakon svih prethodno potrebnih stečenih teoretskih tehničkih znanja, koje smo stekli kroz nastavni plan studija.

Zbog nedostatka praktične nastave u nastavnom planu studija, upravo sam se priključio projektu da naučim i steknem što više tehničkog znanja u praksi, vještina, iskustva i poveznicu sa industrijom. Na početku priključivanja u projekt, bio sam zadužen za izradu dijelova Formule, što uključuje tehnologije: strojna

obrada, zavarivanje, savijanje, izradu kompozitnih materijala, zaštitu materijala i dr. Tako sam stekao poveznice sa budućim sponzorima koji su mi pomogli naučiti tijek i razvoj izrade u konstruiranju i proizvodnji radeći i primjenjujući sve to na izradu Formule pod kodnim imenom FSB-RT04 „Arctos“.



Figure 1 Formula Student FSB-RT04 „Arctos“



Figure 2 Natjecanje na stazi Hockenheim, Njemačka 2013.

Početkom 2014. godine, odlučio sam uz praktičnu primjenu napisati svoj diplomski rad na temu „Zaštita od korozije konstrukcije Formule Student“. Ideju sam dobio na bolidu FSB-RT04 Arctos gdje sam primijetio nedovoljan sustav zaštite dijelova te sam na taj način odlučio poboljšati i razviti novi sustav zaštite konstrukcije i dijelova Formule uz primjenu u automobilskoj industriji.
Stoga je cilj diplomskog rada bio zaštititi konstrukciju i dijelove bolida odgovarajućim dugotrajnim sustavom zaštite od korozije.

U diplomskom radu opisano je i uz praktični dio prikazano sljedeće:

- Sustav zaštite Formule Student
- Poboljšanje sustava zaštite Formule Student
- Odabir sustava za zaštitu od korozije (HRN EN ISO 12944)
- Priprema uzoraka i zaštita Formule Student
- Laboratorijsko ispitivanje i analiza rezultata



Figure 3 Prikaz primijenjenog sustava zaštita na Formuli Student „FSB-RT04 Arctos“, izvor diplomski rad, Marko Šoštar

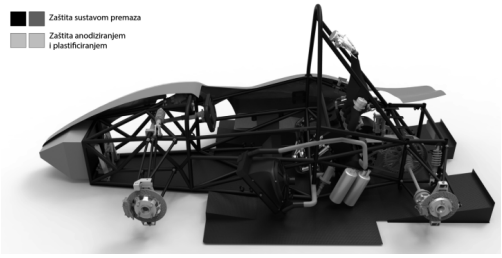


Figure 4 Prikaz sustava zaštite na Formuli Student „FSB-RT04 Arctos“, izvor diplomski rad, Marko Šoštar

4 ZAGREBAČKI FORMULAŠI U VRHU SVJETSKOG INŽENJERSTVA

Zagrebački tim formule student, FSB Racing Team s fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, osvojio je prestižno 10. mjesto na natjecanju Formula Student održanom od 09. do 13. srpnja 2014. godine na veličanstvenoj stazi Silverstone među 110 timova iz cijeloga svijeta.

Prošle godine sudjelovali smo na dva natjecanja, u Njemačkoj i Mađarskoj. Unatoč pripremama tima, rezultat je izostao. Ove godine zadatku smo pristupili još ozbiljnije, a poučeni iskustvom, znali smo i gdje su nam bile najslabije točke koje smo sada u većoj mjeri uspješno otklonili. Ovo je do sada najbolji rezultat FSB Racing Teama u 10-godišnjoj povijesti tima i prvo postolje, odnosno treće mjesto iz Cost report-a (troškovnika automobila). Iza nas su neprospavane noći i mjeseci rada, ali upravo se svaka minuta isplatila u potpunosti.

Prethodni bolidi FSB Racing Teama jesu Kuna (2006.), Ris (2007.) i Likos (2010.), koji su svoje performanse imali prilike dokazati ranijih godina također na Silverstone-u.

Kako bi svi sudionici bili sigurni za vrijeme natjecanja, bolidi prolaze strogi tehnički pregled na kojem se provjeravaju kočenje, buka, cure li tekućine te može li vozač izaći iz vozila unutar 5 sekundi ukaže li se za time potreba. Tehnički pregled iznimno je strog na svim natjecanjima, a posebno su svi bili zadovoljni kada smo ove godine tehnički prošli iz prve i bez ikakvih poteškoća što uspije samo malom broju timova. Bio je to odličan znak već na samom početku natjecanja.

Ideja cijelog projekta je da se studenti izmjenjuju svake akademske godine, iskoriste priliku da nauče čim više te upoznaju industriju. Procjenjuje se da je u svijetu približno 500 timova, a vrhom dominiraju SAD i njemački timovi. Nadam se da će se projekt nastaviti i dalje kao do sada te da će sponzori pomoći, bez kojih ovakav projekt ne bismo uspjeli realizirati do kraja a kamoli napraviti ovakav sjajan rezultat u Svijetu.



Figure 5 FSB-Racing Team na natjecanju u VB na stazi Silverstone, srpanj 2014.

5 TEHNIČKI PODACI FORMULE FSB-RTO4R ARCTOS



Figure 6 FSB RTo4R ARCTOS

Masa: 230 kg

Motor: Honda CBR 600 RR (restriktor na usisu 20mm prema pravilniku)

Snaga: 102 KS

Okretni moment: 80 Nm

Ubrzanje: 3,5 s do 100 km/h

Najveća snaga na 11000 okretaja

U odnosu na prošlu godinu, stečena su nova znanja, vještine i iskustva te su poboljšanje sljedeće stavke: ispušni sustav koji je povećao snagu za 10 KS i obrtni moment za 10 Nm, novi aerodinamički paket, lakši oklopi, poboljšan ovjes, olakšanje šasije te ukupno olakšanje mase vozila za 20 kilograma.

6 ZAKLJUČAK

Nakon stečenih znanja i vještina u proizvodnji dijelova za Formulu, krajem godine postao sam predsjednikom udruge HSA-SF na jednu godinu, gdje sam imao prilike naučiti nove vještine i dobiti iskustva te poveznice s mnogim poduzećima kroz sastanke. Kroz sastanke vezane za projekt sam dobio nove vještine poput prezentiranja, stjecanje poslovne komunikacije, pregovaranja, sigurnosti, ideje itd. Upravo nakon svih stečenih znanja i vještina kroz nastavni plan studija i projekta na Formuli Student, lako sam pronašao posao u struci nakon Fakulteta unatoč današnjim poteškoćama pri zapošljavanju u državi i ostatku Svijeta. Razlog je tome što sam stekao izvrsne poveznice, reference ali i u konačnici pripremu za rad skupljen kroz praktični dio projekta. Stoga se svaki put prisjetim velikog uspjeha i rezultata kroz projekt, gdje je 10. mjesto u Svijetu rezultat napornog rada i stečenog znanja, koji je time i pridonio svima iskustvo i dio poboljšanja studija a tek kasnije pripremu za posao u industriji.

Također mi je čast, što sam kroz sastanke uz projekt imao prilike upoznati osobno rektora Sveučilišta, prof. dr. sc. Aleksa Bjeliš, predsjednika RH Ivu Josipovića, gradonačelnika Milana Bandića i mnoge druge koji su pomogli u realizaciji projekta Formule Student te im se ovim putem od srca duboko zahvaljujem.

7 REFERENCE

[1] M. Šoštar, "Zaštita od korozije konstrukcije Formule Student FSB-RT04 Arctos", *diplomski rad*, Svibanj, 2014.
[2] "Institution of Mechanical Engineers. [Online]. Dostupno: http://www. http://www.imeche.org/. [pregled: 15-studeni-2014].

ŠTO BI STUDENTI MORALI NAUČITI O RADU U LABORATORIJU U SKLADU S NORMOM HRN EN ISO/IEC 17025

Olga Štajdohar-Pađen*[1]

[1]Institut za elektroprivredu i energetiku d.d. Zagreb
*Corresponding author e-mail: olga.stajdohar-paden@zg.ht.hr

Sažetak

Studenti tehničkih fakulteta se po završetku studija zapošljavaju na različitim mjestima, a dio njih će sigurno raditi u laboratoriju. Čak i oni koji se ne zaposle u laboratoriju, imat će potrebu koristiti usluge raznih laboratorija i morat će razumijeti njihovu ulogu i način rada kako bi ispravno postavili svoje zahtjeve i tumačili rezultate koje dobiju.

U ovom radu se prezentiraju osnovni pojmovi infrastrukture kvalitete kakva je uspostavljena u Europskoj uniji, uloga laboratorija, certifikacijskih i inspekcijskih tijela u njoj te zahtjevi za kompetentnost laboratorija kako ih postavlja norma HRN EN ISO/IEC 17025. Poseban naglasak daje se na kompetentnost osoblja laboratorija.

Ključne riječi

infrastruktura kvalitete, kompetentnost laboratorija, norma ISO/IEC 17025, kompetentnost osoblja laboratorija, akreditacija laboratorija

1 UVOD

Dio studenata tehničkih fakulteta će se po završetku studija zaposliti u nekom laboratoriju i važno je da se sa znanjima koja su stekli tijekom redovnog obrazovanja mogu što prije i što lakše uklopiti i u tu sredinu. Čak i oni koji se ne zaposle u laboratoriju, imat će potrebu koristiti usluge raznih laboratorija i morat će razumijeti njihovu ulogu i način rada kako bi ispravno postavili svoje zahtjeve i tumačili rezultate koje dobiju.

Glavni zadatak svakog laboratorija je zaprimiti uzorak, provesti na njemu tražena ispitivanja na dogovoren način i na kraju izdati tehnički valjani rezultat. Na osnovi tih rezultata netko donosti odluke, a te odluke mogu imati dalekosežne posljedice. Stoga je povjerenje u valjanost ispitnih rezultata od presudne važnosti.

Laboratoriji su temeljni dio infrastrukture kvalitete pa je njihova nepristranost i osposobljenost preduvjet dobrog funkcioniranja cijelog sustava.

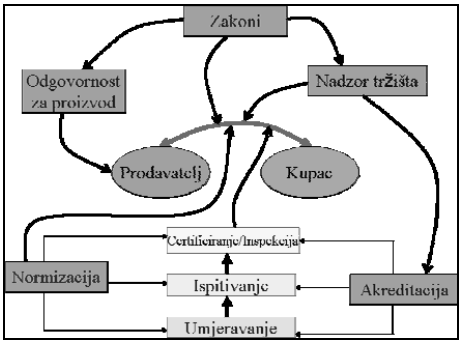
2 INFRASTRUKTURA KVALITETE – ŠTO JE I ČEMU SLUŽI?

Središnji odnos i pokretač svakog gospodarstva je onaj između kupca i prodavača. Ništa se na tržištu ne događa dok netko nekome nešto ne proda. Međutim, da bi se taj proces trgovine mogao nesmetano odvijati, kupac mora vjerovati u ispravnost i kvalitetu onoga što kupuje. Zbog svoje važnosti, taj odnos je oduvijek bio na neki način reguliran, zakonima ili običajnim pravima, cehovskim kodeksima i pravilima trgovačke struke.

Ostvariti povjerenje između kupca i prodavača bilo je puno jednostavnije u vremenima prije globalizacije, kad su ljudi kupovali od ljudi koje osobno poznaju, koji su njihovi susjedi, rodbina i prijatelji i kojima su zbog toga vjerovali.

U današnje vrijeme, roba se proizvodi tisućama milja daleko, proizvode je ljudi koje ne poznamo niti ćemo ikada upoznati, prevozi se kopnom, morem ili zrakom, skladišti u tko zna kakvim skladištima i dolazi na police trgovina, a da mi kao potrošači imamo vrlo malo uvida u taj process. Ali zato vjerujemo da netko vodi brigu o sigurnosti i kvaliteti tih proizvoda, odnosno vjerujemo u djelotvornost uspostavljene infrastrukture kvalitete.

Infrastruktura kvalitete prikazana na slici 1 je cijeli splet zakona, propisa, normi i institucija koje osiguravaju da se roba i usluge koje se nađu na tržištu budu sigurne za upotrebu i deklarirane kvalitete.



Slika 1 Infrastruktura kvalitete

Proizvode na tržištu prate certifikati koje izdaju certifikacijske i inspekcijske kuće, a koji su dokaz ispravnosti i kvalitete. Certifikati se izdaju na osnovi ispitnih izvještaja koje izdaju laboratoriji, a ti laboratoriji ispituju umjerenim mjerilima uz sljedivost do međunarodnih etalona

Laboratoriji, certifikacijska i inspekcijska tijela zajedničkim imenom nazivamo tijela za ocjenjivanje sukladnosti.

Kako bismo imali povjerenja u certificate i ispitne izvještaje moramo imati povjerenja u certifikacijske i inspekcijske kuće i laboratorije koji su ih izdali. Njihova neovisnost, nepristranost i tehnička osposobljenost u današnje vrijeme najčešće se dokazuje akreditacijom. Akreditaciju provodi akreditacijska agencija, još jedna neovisna strana u infrastrukturi kvalitete.

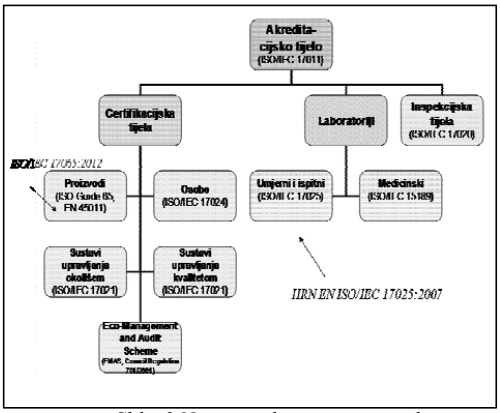
Akreditacija nije isto što i ovlašćivanje, naime ona ne znači prenošenje ovlasti. Ovlašćivanje provode tijela državne uprave kad ovlaste neke pravne osobe da u ime države provode određene aktivnosti, na primjer za umjeravanje u zakonom uređenom području ili za ispitivanja koja su obavezna po zakonu. Jedan od preduvjeta za dobivanje ovlasti može biti i akreditacija, ako je dotično tijelo državne uprave tako odredilo.

Akreditacijska agencija ne prenosi nikakve ovlasti na tijela za ocjenjivanje sukladnosti prema Slici 2, niti preuzima ikakvu odgovornost za ispitne rezultate ili rezultate ocjene sukladnosti koju su provele certifikacijska ili inspekcijska tijela koja je ona akreditirala. Akreditacija je samo vanjska neovisna potvrda osposobljenosti – njome akreditacijska agencija kaže, mi smo bili u tom tijelu za ocjenjivanje sukladnosti, provjerili smo kako rade i uvjerili smo se da su oni u stanju izdati tehnički valjani rezultat. Hoće li svaki izdani certifikat i svaki izdani ispitni izvještaj biti tehnički valjan, odgovornost je i dalje na tijelu za ocjenjivanje sukladnosti koje ga je izdalo.

Naravno da akreditacijska agencija prati što se događa na njezinom području, zaprima pritužbe na rad tijela za ocjenjivanje sukladnosti i reagira na njih. Upravo zato je cijeli ustroj akreditacijskih tijela teritorijalan, po državama, jer se pretpostavlja da će svaka od njih najbolje poznavati i pratiti situaciju na svom području.

Sve se to, i akreditacija, i certifikacija, i inspekcija, i ispitivanje, i umjeravanje, odvija prema međunarodno priznatim normama, a normu po kojoj će proizvod biti proizveden dogovorili su kupac i proizvođač.

Dodatno, država mora osigurati učinkovit nadzor tržišta, državnu inspekciju, a zakonima i pravilnicima definirana je odgovornost za proizvod onoga tko proizvod stavlja na tržište, znači proizvođača, njegovog ovlaštenog predstavnika ili uvoznika.



Slika 2 Norme po kojima se provodi

Poznavanje i razumijevanje ove infrastrukture kvalitete je temeljno znanje i trebalo bi se podučavati već na razini srednjih škola kako bismo imali obrazovane i osviještene potrošače koji znaju čitati deklaracije na proizvodima i znaju što koja oznaka sukladnosti znači.

3 KOMPETENTNOST LABORATORIJA

Glavni zadatak svakog laboratorija je izdati ispitni izvještaj i u njemu tehnički valjane rezultate. Taj rezultat je jedino što zanima one koji su ispitivanje naručili, to je brojka na osnovi koje se radi ocjena sukladnosti proizvoda, određuje naknada za zagađenje ili ulazi u neki daljnji proračun, na primjer. Na osnovi te brojke će se roba vratiti dobavljaču, povećati ili smanjiti doziranje neke komponente, produžiti ili skratiti vrijeme neke tehnološke operacije.

Velika je odgovornost onoga tko potpisuje ispitni izvještaj jer posljedice krivog ispitnog rezultata mogu biti katastrofalne. Dovoljno je pomisliti na medicinske laboratorije koji rade s humanim uzorcima, a na osnovi njihovih rezultata se postavljaju dijagnoze i određuju pacijentima terapije.

Zahtjevi vezano uz kompetentnost laboratorija definirani su u normi HRN EN ISO/ISO 17025. To je norma koju su zbog njezine važnosti i univerzalnosti zajednički pripremile dvije velike međunarodne organizacije za normizaciju, ISO i IEC, prihvatila ju je europska normizacija pa je dobila i oznaku EN i naposlijetku, hrvatska normizacija te je dobila i oznaku HRN.

Ova norma u poglavlju 4 definira zahtjeve za sustav upravljanja koji su usklađeni s normom ISO 9001, a u poglavlju 5 tehničke zahtjeve za rad laboratorija.

Od laboratorija se prije svega zahtjeva da budu nepristrani, neovisni i cjeloviti u svome radu, da nitko ne može utjecati na njihov rad i stručnu prosudbu, da se prema svim svojim kupcima odnose na isti način, da nikoga ne diskriminiraju te da donose ocjenu uvijek na

isti način, temeljeno na činjenicama. Ovo je izuzetno važan zahtjev jer bez njega nema povjerenja u ispitne rezultate.

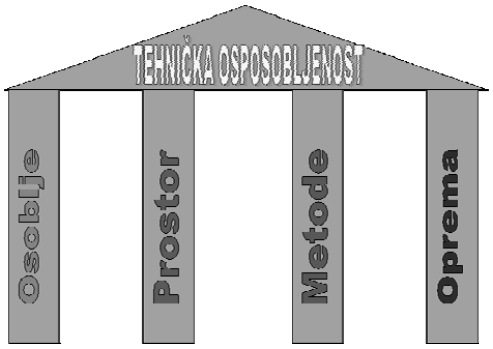
Ako ne može dokazati svoju neovisnost, kako bismo na primjer vjerovali nekom tvorničkom laboratoriju da će se usuditi iskazivanjem nepovoljnog, ali istinitog rezultata spriječiti isporuku proizvoda kad i plaća ljudi koji rade u laboratoriju ovisi o toj isporuci?

Ovo ne znači da se tvornički laboratorij ne može akreditirati, može, ali mora moći dokazati svoju neovisnost. Ovo također ne znači da ono što zovemo laboratorij treće strane, tj. laboratorij koji je zasebna pravna osoba i ne pripada niti proizvođaču niti kupcu, da ga zbog toga možemo automatski smatrati neovisnim. Potrebno je razmotriti vlasničku strukturu tog laboratorija kao i strukturu kupaca. Ukoliko na primjer, tom laboratoriju osamdeset posto poslova dolazi od jednog kupca, teško se može smatrati neovisnim od dobre volje tog kupca.

Laboratorij mora imati sustav upravljanja koji uključuje ne samo upravljanje kvalitetom već upravljanje svim poslovima, i administrativnim i tehničkim. Ovo je razlika u odnosu na zahtjeve norme ISO 9001 gdje se promatra samo sustav upravljanja kvalitetom.

Izričito se zahtjeva jasna organizacijska struktura, imenovanje tehničkog voditelja laboratorija koji raspolaže potrebnim resursima i ovlastima i odgovoran je za sve tehničke aspekte rada laboratorija te imenovanje voditelja kvalitete sa svim resursima i ovlastima za vođenje brige o sustavu kvalitete u laboratoriju.

Nadalje, laboratoriji moraju biti tehnički osposobljeni, a to znači da moraju raspolagati odgovarajućim prostorom, opremom, imati validirane ispitne metode, osiguranu sljedivost, procijenjenu mjernu nesigurnost te moraju zapošljavati dovoljan broj stručnih ljudi za poslove koje obavljaju (Slika 3).



Slika 3 Tehnička osposobljenost tijela za ocjenjivanje sukladnosti

Studenti tehničkih fakulteta bi se morali upoznati s postojanjem svih ovih normi za ocjenjivanje sukladnosti, a posebice s normom za kompetentnost laboratorija.

Naime, studenti kroz laboratorijske vježbe nauče o samom provođenju ispitivanja sa stručnog akspekta. U nekim kolegijima nauče nešto o validaciji ispitnih metoda, pojmu sljedivosti mjerenja, o vrstama pogrešaka pri mjerenju i mjernoj nesigurnosti, ali ostaju one praktične stvari vezane uz organizaciju laboratorija i rad u njemu.

Bez obzira hoće li jednom raditi u laboratoriju ili samo koristiti usluge nekog laboratorija, moraju znati da uzimanje uzoraka, pakiranje, transport, zaprimanje i čuvanje uzoraka u laboratoriju itekako utječu na konačni rezultat ispitivanja te da o svakom tom koraku treba posebno voditi računa.

Moraju znati da nije dovoljno samo nabaviti skupi ispitni uređaj već da je o njemu potrebno voditi brigu - zaprimiti ga, pregledati, označiti, uvesti u sustav laboratorija, pustiti u pogon, pripremiti upute za upotrebu, provesti obuku osoblja za rad s njim, odrediti umjerno razdoblje, periodičke preglede i servisiranje te ga trajno pratiti u radu.

Morali bi naučiti kako voditi tehničke zapise o ispitivanju, kako raditi u ispitnom timu te kako prikazati rezultate na jasan i nedvosmislen način koji će omogućiti eventualno ponavljanje ispitivanja u istim uvjetima.

Posljednje dvije, vođenje tehničkih zapisa i prikaz rezultata detaljno su definirane u normi HRN EN ISO/IEC 17025.

4 KOMPETENTNOST OSOBLJA LABORATORIJA

Jedan od glavnih elemenata kompetentnosti laboratorija je kompetentno i motivirano osoblje. Od laboratorija se zahtjeva da zapošljava dovoljan broj ljudi koji su osposobljeni za dodijeljene im zadatke.

Laboratorij mora osigurati nadzor ugovornog i dodatnog tehničkog osoblja te posebice osoblja koje je u fazi osposobljavanja. Moraju postojati planovi osposobljavanja osoblja laboratorija i oni moraju biti povezani s ciljevima laboratorija i organizacije kojoj on pripada. Ovo se odnosi na primjer na planove usvajanja novih ispitnih metoda, nabave nove ispitne opreme kao i očekivano izbivanje nekog od članova osoblja laboratorija, kao što je odlazak u mirovinu, rodiljni dopust ili odlazak na daljnje školovanje. Dodatno, mora se vrednovati djelotvornost provedenog osposobljavanja.

O osposobljenosti osoblja moraju postojati zapisi i mora se znati datum kad je nekom članu osoblja dodijeljeno ovlaštenje za provođenje određenih ispitivanja.

Norma ne govori izravno o motiviranosti osoblja, ali postavlja zahtjev da osoblje ne smije biti izloženo nikakvim pritiscima, uključujući financijske pritiske, koji bi mogli utjecati na njegov stručni rad. Svo osoblje mora biti upoznato s dokumentacijom sustava upravljanja laboratorija i mora je primjenjivati u svom radu.

Također se zahtjeva da se osoblje laboratorija ne uključuje ni u kakve aktivnosti koje bi mogle utjecati na njihov nepristrani stručni sud. Ovo između ostalog znači

da isto osoblje ne smije biti uključeno u razvoj, proizvodnju, marketing ili prodaju proizvoda i u ispitivanje tih istih proizvoda.

5 ZAKLJUČAK

Uobičajeno je reći, ako ne možete izmjeriti ne možete niti poboljšati.

Mjerenja nema bez laboratorija, a pouzdanih ispitnih rezultata nema bez osposobljenih laboratorija.

Neovisno o tome hoće li jednog dana raditi u laboratoriju ili samo koristiti usluge nekog laboratorija, svi studenti tehničkih fakulteta bi se tijekom studija morali upoznati s osnovnim pojmovima infrastrukture kvalitete i zahtjevima koje za osposobljenost laboratorija postavlja norma HRN EN ISO/IEC 17025.

6 *LTERATURA*

[1] HRN EN ISO/IEC 17025 Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija
[2] HRN EN ISO 9001 Susavi upravljanja kvalitetom - Zahtjevi
[3] Olga Štajdohar-Pađen: Plivati s ISO-om i ostati živ – Što je kvaliteta i kako njome upravljati u poslovnom i privatnom životu, 2009

KOLEGIJI UPRAVLJANJE KVALITETOM NA VISOKIM UČILIŠTIMA

Olga Štajdohar-Pađen*[1], Sonja Zlatović[2], Snježana Marinčić[3]

[1]Hrvatsko društvo za kvalitetu
[2]Tehničko veleučilište u Zagrebu, Graditeljski odjel
[3]Nastavni zavod za javno zdravstvo Dr. Andrija Štampar
*Corresponding author e-mail: olga.stajdohar-paden@zg.ht.hr

Sažetak

Prema dostupnim informacijama, u Hrvatskoj se na preko osamdeset visokih učilišta predaje kolegij koji u svom nazivu ima upravljanje kvalitetom. Uvidom u njihove silabuse nailazimo na različit status samog kolegija – obavezni ili izborni predmet te različit broj ECTS. Također, nositelji kolegija svaki na svoj način koncipiraju program rada i preporučuju različitu literaturu.

Kako u Hrvatskoj ima preko 3000 tvrtki koje imaju sustav kvalitete certificiran prema normi ISO 9001, a u svijetu preko milijun, za očekivati je da će dobar dio studenata po završetu studija svoje mjesto naći u tvrtkama koje su već certificirane, ili se pripremaju za certifikaciju, ili su dobavljači nekoj certificiranoj tvrtki. Poslodavci kad zapošljavaju visokoškolski obrazovanu osobu s pravom od nje očekuju dostatna znanja i u tom području, a za te osobe je važno da dođu sa znanjima koja im omogućuju što brže i lakše uklapanje u te sustave.

Koncipirati ovako kompleksnu materiju na način da bude i korisna i zanimljiva studentima, za svakog predavača predstavlja posebni izazov. U radu se analizira postojeća praksa izvođenja nastave i daju neke smjernice kako kolegij upravljanje kvalitetom učiniti privlačnijim studentima.

Ključne riječi

upravljanje kvalitetom, certificirani sustavi, norma ISO 9001, metode poučavanja

1 UVOD

Prema dostupnim informacijama, kolegiji koji u svom nazivu imaju upravljanje kvalitetom predaju se na preko osamdeset visokih učilišta u Hrvatskoj. Za sve one koji se bave kvalitetom to je ono što bismo nazvali dobrom vješću.

Popularnost normi niza ISO 9001 za sustave upravljanja kvalitetom, ISO 14001 za sustave upravljanja okolišem i ostalih normi za sustave upravljanja (na primjer ISO 27001, OHSAS 18001, ISO 22000) kao i certificiranje tvrtki prema tim normama ne jenjava. U Hrvatskoj trenutno ima preko 3000 tvrtki certificiranih prema normi ISO 9001, a u svijetu preko milijun. Posljedično tomu, dobar dio studenata će se zaposliti u takvim tvrtkama, ili u onima koje se pripremaju za certifikaciju, ili u onima koje su dobavljači certificiranim tvrtkama pa moraju udovoljavati njihovim zahtjevima.

Za sve njih je važno da na svoje prvo radno mjesto dođu sa znanjima koja im omogućuju što brže i lakše uklapanje u te sustave.

Poslodavci pak, kad zapošljavaju visokoškolski obrazovanu osobu s pravom očekuju da ona ima dostatna znanja i u tom području.

Koncipirati ovako kompleksnu materiju na način da bude i korisna i zanimljiva studentima, za svakog predavača predstavlja posebni izazov, ali i odgovornost.

O predavaču ovisi hoće li studenti prihvatiti upravljanje kvalitetom kao način razmišljanja i pristup rješavanju problema, primjenjivati ga najprije u svom osobnom životu, a kasnije i u poslovnom, ili će obaveze iz tog kolegija odraditi samo formalno, tražiti načina da što brže i lakše dođu do ocjene i prijeđu na neke njima zanimljivije teme.

Najgore što se može dogoditi je da studenti ovu materiju dožive kao nezanimljivu, nerazumljivu i birokratsku, zaključe da je beskorisna i neprimjenjiva, zamrze je i izbjegavaju u kasnijem poslovnim životu, jer to je vrlo loša vijest za sve menadžere kvalitete koji će s njima kasnije surađivati.

2 SADAŠNJA PRAKSA POUČAVANJA KOLEGIJA UPRAVLJANJE KVALITETOM

U nedostatku međunarodno usuglašenih i priznatih koncepata kako poučavati ovu materiju, nastavnici kolegija upravljanje kvalitetom su u velikoj mjeri prepušteni sami sebi.

Sustavna analiza silabusa nadilazi opseg ovog članka, a nije niti nužna za ovu svrhu, jer već prvim uvidom u dostupne informacije postaju očigledne su velike razlike.

Kolegiji imaju različit status u smislu obavezni ili izborni predmet, nose različit broj ECTS, no to je manji problem. Sam sadržaj predmeta je različit, različit je redoslijed izlaganja gradiva, kao i preporučena literatura.

Neki nositelji kolegija odlučili su se isključivo za stranu literaturu, što je prije desetak godina bilo razumljivo, ali danas više nije potrebno, postoji priličan izbor literature na hrvatskom jeziku.

Najveći problem je koncepcija sadržaja ovog predmeta, redosljed izlaganja pojedinih tema i je li uopće moguće obraditi toliko gradivo u danom vremenu na razumljiv način.

Na primjer, na jednom visokom učilištu predmet Upravljanje kvalitetom nosi svega 3 ECTS, a predviđa sljedeći sadržaj predmeta:

„Pojam kvalitete i kontrole kvalitete. Suvremeni pogledi na kvalitetu. Prikaz funkcije kontrole kvalitete. Politika i ciljevi poboljšanja kvalitete. Osnova upravljanja kvalitetom. Uloga statističkih metoda u sustavima kontrole kvalitete. Suvremena koncepcija kontrole kvalitete TQC. Organizacijske i tehničke pretpostavke funkcije kontrole kvalitete. Sistematizacija metoda u kontroli kvalitete, Sedam osnovnih statističkih metoda (Ishikawa dijagram, Ispitni list, Pareto princip, Kontrolne karte, Dijagram tijeka, Histogram i Dijagram raspršenja) Sedam novih statističkih metoda (Matrični dijagram, Dijagram afiniteta, Stablo dijagram, Dijagram međuodnosa, PDCP – programirane kartice za proces odlučivanja, Metoda strijela dijagrama, Matrična analiza podataka), Trend , Analiza sposobnosti procesa, Obrada kontrolnih karata pomoću računala, Metode uzorkovanja, Planovi uzorkovanja, terminologija, značajke planova uzorkovanja, provođenje uzorkovanja, vrste planova. Taguchi metoda, FMEA, QFD, Šest sigma.“

Ili sljedeći primjer, predviđeni sadržaj predmeta upravljanje kvalitetom na jednom drugom visokom učilištu u Hrvatskoj koji bi trebalo obraditi u 30 sati predavanja i 30 sati vježbi:

„Razvoj funkcija kvalitete. Kvaliteta danas. Trendovi razvoja. Temeljni pojmovi iz područja kvalitete. Kvaliteta – promjenjivi uvjeti poslovanja. Procjenjivanje kvalitete. Analiza troškova kvalitete. Troškovi loše kvalitete. Procjenjivanje stvarnih aktivnosti za kvalitetu. Normizacija. Domaće i svjetske norme. Smjernice. Direktive. Akreditacija. Certifikacija. Međusobno priznavanje certifikata. Razvoj sustava upravljanja kvalitetom. TQC. Temeljne postavke TQC. Uloga sustava upravljanja kvalitetom u modernom poslovanju. Sustavi upravljanja kvalitetom (ISO 9000, QS 9000, AS 9000, TL 9000). Sastavnice sustava upravljanja kvalitetom. Povezanost sustava upravljanja. Sustav upravljanja okolišem (ISO 14000). Sustav upravljanja sigurnošću i zaštitom zdravlja (ISO 18000). Procesni pristup u upravljanju kvalitetom. Politika i ciljevi kvalitete. Poslovnik kvalitete. Dokumentacija sustava. Temeljna načela upravljanja kvalitetom. Uloga i odgovornost uprave. Zadaće, odgovornosti i ovlaštenja u sustavu. Matrica odgovornosti. Upravljanje resursima. Ljudski resursi (upravljanje znanjem), infrastruktura, radna okolina, financijski resursi. Proces stalne izobrazbe. Dobavljači. Poslovna suradnja. Zainteresirane strane. Proces stalnog poboljšavanja. Učinkovitost i efikasnost procesa. Planiranja kvalitete i određivanje mjerljivih ciljeva kvalitete. Metode stalnog poboljšavanja. Preduvjeti za provođenje poboljšavanja. Metode izbora prioriteta. Metode određivanja sposobnosti mjernog sustava. Elementi za ocjenu sposobnosti. Suvremeni zahtjevi na kontrolu kvalitete proizvodnje i proizvoda. Trendovi razvoja sustava upravljanja kvalitetom“.

3 KAKO KOLEGIJ UPRAVLJANJE KVALITETOM UČINITI ZANIMLJIVIJIM STUDENTIMA – SADRŽAJ PREDMETA

Studenti tehničkih fakulteta izabrali su te fakultete zato što ih zanima tehnički dio koji se tamo predaje, pa je nužno – bilo u okviru kolegija Upravljanja kvalitetom, bilo u drugim predmetima, obuhvatiti upoznavanje s područjima kao što su organizacija poslovanja tvrtki, upravljanje projektima, poslovni procesi ili organizacija proizvodnje.

Iako neke studije pohađaju i zaposlene osobe, s manjim ili značajnijim radnim iskustvom, treba posebno voditi brigu o redovnim studentima koji su u principu mlade osobe, tek nešto stariji od srednjoškolaca i bez ikakvog radnog iskustva

Kako nekome tko nikada nije radio u nekom poslovnom sustavu objasniti što su to poslovni procesi, što je to upravljanje resursima, upravine ocjene, interni auditi, eksterni auditi, nesukladnosti, korektivne i preventivne radnje, upravljanje nesukladnim proizvodom, poboljšanja, piramida dokumentacije, razliku između dokumenta i zapisa, i zašto bi sve to bilo važno?

Studente bi prvo trebalo upoznati s tipičnom organizacijom jedne proizvodne tvrtke, koji su to procesi koji se u njoj odvijaju i u kojim odjelima se što događa.

Zatim bi im trebalo ukazati na probleme koji se javljaju tijekom odvijanja tih procesa, a to su ponajprije problemi u komunikaciji i prijenosu informacija u pojedinim koracima procesa te na sučeljima pojedinih odjela.

Tek nakon konkretnih primjera nesporazuma, krivih narudžbi, škarta, kašnjenja isporuka, reklamacija kupaca i slično te analize uzroka tih događaja, postaje jasno zašto je sustavni pristup važan, zašto ne ide bez upravljanja dokumentacijom i zašto u normi ISO 9001 postoji naoko banalni zahtjev da svaki dokument mora imati jedinstvenu oznaku, datum i potpis odgovorne osobe.

S obzirom da studenti većinom nemaju radnog iskustva, potrebno je navoditi primjere koji su im bliski iz osobnog života, na primjer iz farmaceutske industrije vezano uz sigurnost ljekova, jer svi smo mi pacijenti, prehrambene industrije, jer svi smo mi potrošači prehrambenih proizvoda ili iz automobilske industrije, jer svi smo sudionici u prometu.

Bilo bi dobro na nastavu ovog predmeta povremeno dovoditi stručnjake iz prakse, koji su voljni izložiti svoje konkretne primjere i iskustva i tako olakšati

razumijevanje te ih pripremiti za ono što ih očekuje kad jednom zakorače u svijet rada.

Ukoliko je ikako moguće, treba organizirati stručne posjete tvrtkama. Ovo nije jednostavno jer mnoge tvrtke nisu spremne trošiti vrijeme na ovakve posjetitelje niti izložiti dio svoje intime, ali je za studente vrlo korisno da u stvarnom svijetu vide kako izgledaju radni prostori, tehnološki procesi, zašto su važni natpisi i oznake i što to znači radne upute prilagoditi razini stručnosti onih koji će ih koristiti.

Zatim bi trebalo obraditi temu infrastrukture kvalitete kakva je uspostavljena u Europi i u Hrvatskoj, položaj i ulogu pojedinih sudionika u njoj – kupaca, prodavača, certifikacijiskih i inspekcijskih kuća, laboratorija, akreditacijske agencije, normizacije, mjeriteljstva, državne inspekcije i ostalih tijela državne uprave.

Tek nakon toga ima smisla prolaziti kroz zahtjeve norme ISO 9001 i dati tumačenje svakog tog zahtjeva, odnosno pokazati da je svaki taj zahtjev logičan i ima svoje uporište u praksi.

U ovom kolegiju bi trebali barem djelomično biti obrađeni alati za poboljšavanje kvalitete te spomenute metodologije TQM, šest sigma, 20 ključeva, lean manufacturing, 5S, kaizen i sl.

I opet, alate kao što su SWOT, analiza polja sila, pareto ili dijagram tijeka bi trebalo prikazati na problemima iz osobnog i svakodnevnog života, a zatim na primjerima iz tehničke prakse.

S obzirom na ograničeno vrijeme trajanja kolegija, nije moguće prikazati sve alate i sve metodologije pa bi se trebalo ograničiti na najjednostavnije, a kroz primjenu i koristi od tih alata zainteresirati studente za daljnje samostalno istraživanje i učenje.

U nekoj budućnosti možda će biti moguće studentima koji imaju kolegij *upravljanje kvalitetom* ponuditi polaganje ispita za stručnjaka za kvalitetu i internog auditora, slično kao što kao što neka visoka učilišta iz područja informatike i računarstva svojim studentima omogućuju polaganje ispita za međunarodno priznate industrijske certifikate kao što su ECDL ili Cisco Certified Network Administrator, na primjer.

4 KAKO KOLEGIJ UPRAVLJANJE KVALITETOM UČINITI ZANIMLJIVIJIM STUDENTIMA – IZVEDBA NASTAVE

Dobar okvir za izvedbu nastave pružaju radionice *Aktivno učenje i kritičko mišljenje*, koje upućuju nastavnike na što veće uključivanje studenata u nastavu: unaprijed pripremljeni zadaci, testovi i minitestovi, rasprave, pisanje eseja ili mini eseja kojima se predavanja prekidaju u niz malih predavanja, svako sa svojim fazama uvodnog motiviranja i smještanja teme u poznati prostor, zatim izlaganja novih sadržaja, i primjene tih sadržaja. Studenti su – na primjer na nastavi predmeta Upravljanje kvalitetom na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu – često pozvani da iskažu svoja razmišljenja, ponekad pred cijelom dvoranom, u manjim grupama, u parovima, ili pismeno. Novi sadržaji tako se odmah preispituju, nastavnik može odmah provjeriti kako je uspio predstaviti ih pred studentima, te se novi sadržaji odmah počinju primjenjivati i usvajati. "Bodovanje" zadaća, koje vodi prema ocjeni – bilo onih napisanih tijekom nastave, bilo onih pisanih izvan sata – dodatno potiče aktivnost studenata, koja je korisna prije svega zbog preispitivanja i usvajanja novih znanja. Pri tome pretpostavlja se da je od ocjene važnije s čime će student krenuti dalje u život i posao. Posebno su uspješne primjene alata kao što je dijagram uzroka i posljedica, gdje – nakon pronalaženja prave teme – studenti doista dožive sve faze pronalaženja uzroka problema koji ih sve zajedno tišti, i postaju spremni primijeniti taj postupak u budućnosti.

Zanimljivo je što se i kod tema kod kojih pažnja studenata može odlutati – traženjem da se raspravi mogućnost primjene u vlastitom životu, u vlastitoj radnoj organizaciji – ili u nekoj drugoj, ako student nije zaposlen – na primjer u sustavu javnog prijevoza ili sličnom – koncentracija studenata može usmjeriti natrag u željenom smjeru i postići razumijevanje, a samom primjenom, odmah i zapamćivanje.

Više o ovim postupcima, s primjenom na neke druge predmete može se naći kod Zlatović et al 2009 (2), s time da su teme upravljanja kvalitetom ustvari temeljno životnije i bliže studentima nego teme struke.

Zanimljivi su komentari studenata tijekom nastave i pri zaključenju predmeta, kad ih se traži da 5S ili slično primjenjuju u vlastitom životu i radu, kao i ostale teme vezane na poboljšanje kvalitete i slično.

5 KAKO PREDAVAČIMA OLAKŠATI NJIHOV POSAO

U brizi za studente ne bismo smjeli zaboraviti njihove nastavnike. Oni su ti koji imaju nezahvalni zadatak ovako široku i složenu materiju prenijeti studenitma na razumljiv i zanimljiv način.

Osim već predstavljenih tehnika, autorice ovog članka vjeruju da je potrebna veća suradnja među predavačima kolegija upravljanje kvalitetom u smislu razmjene iskustava i usuglašavanja koncepta izvođenja nastave. Također, potrebne su im povratne informacije iz prakse o tome kako se njihovi studenti snalaze u radnim okolinama i koliko naučeno na ovome kolegiju mogu primijeniti, jednom kad se nađu u takvoj situaciji.

Pored onoga što se već provodi na samim visokim učilištima, to bi bilo moguće postići i drugim postojećim resursima, u okviru ISO foruma koji se održava pri Hrvatskoj gospodarskoj komori, u okviru aktivnosti koje provodi Hrvatsko društvo za kvalitetu kao i u suradnji s Agencijom za znanost i visoko obrazovanje.

6 ZAKLJUČAK

Iako se kolegij Upravljanje kvalitetom ne smatra temeljnim kolegijem niti jedne inženjerske struke, znanja i vještine koje bi na njemu studenti trebali steći većini od

njih koristit će u daljnjem životu više od svih integrala i derivacija kojima su se tijekom studija mučili.

Velika je prednost ući u svijet rada s razumijevanjem poslovnih procesa, uloge pojedinih odjela, znanjem o tome kako se upravlja procesima u razvoju, nabavi, proizvodnji, prodaji, kontroli kvalitete, kako se drži pod nadzorom dokumentacija, ispitna oprema, kako se definiraju zahtjevi kupca i prati njegovo zadovoljstvo te oboružan alatima za poboljšavanje tih procesa.

S obzirom na potrebe privrede, posebice brojnih tvrtki koje imaju certificirane sustave upravljanja kvalitetom, okolišem, informacijskom sigurnošću i ostalim, visoka učilišta imaju obavezu ta znaja i pružiti.

7 LITERATURA

[1] HRN EN ISO 9001 Susavi upravljanja kvalitetom - Zahtjevi
[2] Sonja Zlatović, Božica Marić, Bruno Škacan: Izbjegavanje rizika edukacijom, Hrvatsko geotehničko društvo, 5. savjetovanje, Osijek 2009.
[3] Olga Štajdohar-Pađen: Plivati s ISO-om i ostati živ – Što je kvaliteta i kako njome upravljati u poslovnom i privatnom životu, 2009

HOW TO SUPPORT PROJECT-BASED EDUCATION WITH E-LEARNING?

Mario Štorga[1*], Dorian Marjanović[2] and Stanko Škec[1]

[1]University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Croatia
*Corresponding author e-mail: mario.storga@fsb.hr

Abstract

In this paper we discuss the e-learning implementation of new course stream on product development. The general conclusion to be drawn is that this type of learning is perceived as very different for the students compared to earlier courses enhancing engineering students' interest for product development, increasing understanding for noncore-engineering aspects of product development (innovation, eco design, ergonomic, etc.) motivate self-learning and increase students' communication and presentation capabilities. On the other hand, although students and teachers have been satisfied with the outcomes the main features of the product development education are still hard to address with e-learning technology. From our experience, one of the most important one is related to the practical work on analysis of the real products from different perspectives that are usually conducted in workshops. Learning by doing like for example during disassembling phase at end of product life cycle develops specific skills and experience that are hard to replace in virtual environment. Besides that, different engineering software tools that are hard to integrate with LMS support different aspects of the product development process. Somehow those problems may be considered as the core of engineering education and leave the space for the future research in the area.

Keywords

Product development, learning outcomes, e-learning

1 INTRODUCTION

Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture has educated about 90% of master students in mechanical engineering and naval architecture in Croatia. Since the enrolment of the first generation of students back in 1919 faculty trained engineers to support the technological and economic development of society. It provides students with training in a wide range of engineering fields among whom the two: engineering design and energy and process engineering gain most interest of prospective students. Following the changes in engineering theory and practice the faculty constantly updated existing courses to keep alongside with the latest developments in technology and, where necessary, introduced new courses to meet the changes.

A new Product Development education stream has been introduced within the implementation of Bologna framework scheme fostered at the national level. The aim was to implement more reflective teaching and learning, moving the focus from a procedural approach to reflection and conversation for gaining understanding and perception. The resultant courses were created aiming for a comprehensive lifecycle perspective of the disciplinary knowledge as well as development of student competencies such as responsibility, creative thinking and group dialogue. Assessment was pursued by a combination of oral presentation and written and project based examination. E-learning support tools have been introduced with the new group of courses in order to enhance availability of courses' material and communication with teaching staff.

In this paper we will present e-learning implementation of one of the course from the new product development stream that has been awarded as the best e-learning course at University of Zagreb in 2013. The general conclusion to be drawn is that this type of learning was perceived as very different for the students compared to earlier courses enhancing engineering students' interest for product development, increasing understanding for noncore-engineering aspects of product development (innovation, eco design, ergonomic, etc.) motivate self-learning and increase students' communication and presentation capabilities.

2 PRODUCT DEVELOPMENT STREAM OF COURSES

The new product development education stream was built based on the consideration about requirements for the modern engineers that are well documented in literature [1-2,10] and are results of the discussions with Croatian and Slovenian industry. Especial important insights for new product development education stream were results of the several workshops on design education held during the series of the international design conferences DESIGN (www.designconference.org) from 2000 – 2012 in Cavtat Croatia.

Engagement in all phases of product lifecycle, complexity and multidisciplinary approach, teamwork, creativity and innovation are recognised as the main descriptors of the working environment for the modern engineers. Therefore instead of the existing education o

the engineering methods and tools, the focus of the new education approach has been moved toward the whole product development process including engineering, management and ethical issues (Figure 1).

In parallel to the product development methods stream, the courses related to the computer-aided support of the product development methods have been also introduced and developed. The new product development group of courses has been further developed accordingly to the upper part of the Figure 1 into three courses:

- **Introduction to Product Development.** The goal of the course is to give an introduction to multidisciplinary aspects of product development and innovation. During this course students should familiarize themselves with basic terminology and methodology that could be used in product development projects. Practical problems should be considered in cooperation with companies in order to simulate real product development situations.
- **Engineering Design and Product Life Issues.** The course aims at creating an understanding of the activities of innovation and technical innovations. It helps the students to comprehend innovation techniques and be able to create innovative technical solutions by their use. The use of the techniques is focused on product life oriented design and product life systems by introducing different design for x methods (environment, ergonomics, manufacturing, safety, services, etc.).
- **Integrated Product Development.** The goal of the course is to learn principles of the project integration, experimentation and virtual development in order to consider product development in the light of the business strategy of the company. The central part of the course is product development project where students will develop the new and innovative product for different areas (health, environment, agriculture, etc.) and deliver full technical description for it in order to be ready for prototyping.

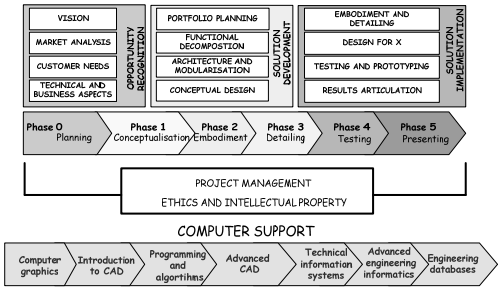


Figure 1 Educational model of Product Development Process accordingly to [3-7]

3 PEDAGOGICAL-DIDACTIC APPROACH APPLIED

Pedagogical –didactic approach that has been used for the development of the whole stream is based on the learning by practicing as is defined within CDIO (conceive, design, implement, operate) framework [2007] for future engineering design students. The approach is realised as combination of the classical lectures in the classrooms including real world examples analysis, self-learning by using different types of resources and activities, simulation tasks based on the gained knowledge during the exercises and self-preparation for the final examination. The key interactive elements of the courses stream are synchronous and asynchronous discussions as the main medium for knowledge and information exchange between teachers and students.

Two main types of subject matter acquisition applied in courses are:

- Classical acquisition that includes learning activities in classrooms and laboratory like lectures, practical exercises for individual and teamwork based problem solving.
- On-line acquisition that includes access to the learning resources divided by didactical units, materials for self-learning that includes advance topics in the form of the articles and video materials, self-assessment quizzes individually created for each student and tools for information and knowledge sharing (discussion forums, wikis, on-line dictionaries, etc.).

Accordingly, didactical model that is applied for stream of courses is combining classical group learning and self-learning in order to enable for each student maximal flexibility and autonomy in learning process participation.

The key idea of the courses development is to additional emphasise active role of students in knowledge exchange process undergoing during the courses execution. For each course the expected learning outcomes have been defined as a starting point for course structure development (Table 1). In order to support that, the learning process in the course stream is designed to enable gradual learning by experience, based on individual problem based tasks in the beginning of the first course up to project based team learning at the end of the last.

Table 1 Learning outcomes of course stream

Introduction to Product Development	Engineering Design and Product Life Issues	Integrated Product Development
• To be able to understand the technical and business aspects of the	• To be skilled in practice of defining and solving engineering	• To be skilled in market analysis and recognition the opportunity for new product

product development process. • To be skilled in implementation of gathering data from customers and establish technical specification • To be skilled in creating product functional decomposition • To be able to participate in engineering problem solving • To be able to understand the principles behind product modularisation • To be able to understand ethical and intellectual property issues in product development	problems. • To be able to understand human behaviour in product lifecycle. • To be able to understand manufacturing and assembling issues for product development. • To be able to understand environmental effects in the product life cycle. • To be able to understand ergonomic aspects in product lifecycle. • To be able to understand safety issues in product lifecycle. • To be skilled in implementation of product-service systems.	development. • To be skilled in patent search and innovative problem solving. • To be skilled in modelling the product in conceptual phases of the product development using standard languages and tools. • To be skilled in embodiment and detailed design of the new product. • To be able to plan simulation and experimentation of the solution in each phase. • To be able to articulate and present results of the development project.

4 ENGINEERING DESIGN AND PRODUCT LIFE ISSUES COURSE

The courses stream is realised as set of the e-courses within Moodle LMS environment. The main motivation for application of the e-leaning methods in course stream was to increase the quality and efficiency of teaching by features that enable combination of the classical teaching methods and information technology. Specifically, the Engineering design and product life issues course was developed to enable active role of teachers and students in learning process and support both roles during the course execution. The e-course is divided in 15 thematic units (represented by cloud of keywords shown at Figure 2) that are supported by different interactive tools available within the environment.

The content and activities within each thematic unit is structured in progressive learning modules with following internal structure supported by different interactive tools:

- Resources with theoretical background with application to the examples acquired from real world.
- Self-assessment activity for students to assess current level of unit understanding and a feedback.



Figure 2 Engineering design and product life issues keywords

Task (individual or teamwork) for practical application of the acquired knowledge and practicing learned methods and tools. For one of the unit, task is to disassembly real product in order to analyse requirements form the last phase of the product life related to recycling and propose redesigned solution for improvement of that phase (Figure 3).



Figure 3 Students and teachers during disassembling exercise

Main tool for supporting interactive discussion during the course is forum. There are several different forums implemented: general forum for news related to the course execution, team based forums for group activities during the exercises, and discussion forums for "*those who would like to learn more*". Discussion forums are focused to the additional themes not included in 15 thematic units and enable students to extend their knowledge in topics like future of engineering design, design thinking or design solutions inspired by nature. They are provided with additional resources, and requested to submit essay-based feedback on the topic that is evaluated by other students.

In order to additionally explain main concepts within the course, wiki based dictionary of the main concepts is provided and available for upgrade, as well as list of the famous mechanical engineers. These activities are

voluntary with the goal to extend general level of technical culture among the students, and are very well accepted by students. Additional wiki is set up to provide general course info including rules of engagement, individual and team work, explanation of the grading scheme and links to the relevant web sites and literature. Calendar is used for announcing all-important deadlines during the course execution.
Students' feedback is enabled by means of the evaluation form, which enables them to assess content and methods applied in the course, quality of the learning resources, examination process and teachers.

5 DISCUSSION

Feedback after implementation of the all described features was very positive. Since the course was updated from the academic year to the academic year, it is reasonable to believe that it has reached the optimal ratio of what is offered to the participant in contrast to the requested results from them. During the first years of implementation students complained sometimes about amount of the different resources and activities that were necessary to process in order to pass the course. They needed some time to adapt to the extra activities that are not usually part of the engineering curriculum. Based on those suggestions, the course was tailored to the current extent.
Access statistic during the last execution year (2012/13) is showing that during the period observed was recorded more than 15.000 individual actions on different resources and activities conducted by 50 users. Transformed into the language of weekly actions, each user participated in about 300 actions in e-learning environment per week only for that course. This confirms continuous execution of the learning process during the whole period, partially influenced by intentional causal planned sequences of teaching activities. Discussion forums itself attracted more than 600 activities by half of the all involved users. Even the self-assessment activities were not additionally graded they were regularly used by 75% of the students that described them as especially important for understanding the each learning unit.
90% of the students that provided the feedback by anonymous survey described the teaching methods and learning resources as satisfactory and appropriate. 70% of them confirmed that they spent about 120 hours (4 ECTS equivalent) in order to successfully pass the course. 80% of them are satisfied with overall learning process and course as a whole. They particularly liked integration between the classical learning and practical task with diversity of the online resources and learning activities.

6 CONCLUSION

The implementation of new course stream on product development significantly differs from traditional engineering education that was practice before at our institution. Although students and teachers have been satisfied with the outcomes the main features of the product development students' education are still hard to address with e-learning technology. From our experience, one of the most important one is related to the practical work on analysis of the real products from different perspectives that are usually conducted in workshops. The similar issues are related to the laboratory focused work and experimentation. Learning by doing like for example during disassembling phase at end of product life cycle develops specific skills and experience that are hard to replace in virtual environment. Besides that, different engineering software tools that are hard to integrate with LMS support different aspects of the product development process. Somehow those problems may be considered as the core of engineering education and leave the space for the future research in the area.

7 REFERENCES

[1] Crawley, E., Malmquist, J. Ostlund, S., Broderur D.: rethinking Engineering Education The CDIO approach, Springer, 2007.
[2] Design Education Workshops at DESIGN conferences 2000.-2010.
[3] Ulrich, K.T., Eppinger, S.D.: Product Design and Development; McGraw-Hill; 2004
[4] Otto, K.N., Wood, K.L.: Product Design – Techniques in Reverse Engineering and New Product Development; Prentice Hall; 2001.
[5] Eggert, R.J.: ENGINEERING DESIGN; Prentice HAll; 2005.
[6] Lindemann, U.: Methodische Entwicklung Technischer Produkte; Springer; 2005. ISBN 3-540-14041-7.
[7] Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.H.: ENGINEERING DESIGN; Springer; 2007.
[8] Ahmed, S., Wallace, K.M., Blessing, L.S. Understanding the Differences Between How Novice and Experienced Designers Approach Design Tasks. Research in Eng. Design, 2003, 14(1), 1-11.
[9] Zika-Viktorsson, A, Ritzen, S. Project Competence in Product Development. Research in Engineering Design, 2005, 15(4), 193-200.
[10] Dym L.C., Agogino A. M., Eris O., Frey D.D., Leifer L. J. Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. Journal of Engineering Education, 2005, 103-120

IMPLEMENTACIJA SUVREMENIH METODA OPTIMIZACIJE PROIZVODNIH PROCESA U INŽENJERSKOJ NASTAVI

G. Šterpin[1*], Z. Jurković[1], M. Perinić[1]
[1] Faculty of Engineering, University of Rijeka, 51000 Rijeka, Croatia
*Corresponding author e-mail: gsterpin@riteh.hr

Sažetak

Računalne simulacije postale su važan dio matematičkog modeliranja realnih sustava iz područja fizike, kemije, biologije, sociooloških znanosti, ekonomije, inženjerskih procesa kojima se nastoji steći dublji uvid u načine funkcioniranja takvih sustava. Razvoj računalnih simulacija razvijao se paralelno s ubrzanim razvojem računala. Studente je potrebno upoznati s određenim suvremenim metodama koje se koriste u praksi, te se time želi staviti naglasak na važnost studentske sposobnosti pri rješavanju praktičnih problema. Jedna od takvih metoda jesu i računalne simulacije koje se često koriste kao pomagalo ili zamjena u postupku modeliranja sustava kod kojih je teško doći do konačnog analitičkog rješenja. Na temelju ulaznih podataka definiranih za tehnološke procese obrade tri proizvoda (vratilo, osovina sa zupčanikom, kućište) sa definiranim vremenima obrade, strojevima za njihovu obradu i samim redoslijedom odvijanja operacija izvršena je optimizacija proizvodnog procesa pomoću simulacijskog softvera Arena. Arena pripada grupi softverskih alata za vizualnu interaktivnu simulaciju. Pomoću programskog paketa Arena korisnik može interaktivno razvijati model, kreirati animaciju sustava, izvršiti simulaciju, prikupiti izlazne podatke iz simulacije, kreirati i pogledati statističke izvještaje o dobivenim rezultatima. Provedena je simulacija tri modela koji se međusobno razlikuju u veličini ulazne serije i smanjenju strojnog parka. Modeliranje procesa je umijeće koje se sve više prepoznaje kao nužno u industriji koja koristi kompleksne i vrlo zahtjevne procese, te kao takvo potrebno studentima kako bi se upoznali s onim s čime će se susresti u praksi.

Ključne riječi

Suvremene metode, Inženjerska nastava, Softver Arena, Računalna simulacija, Simulacijski model, Optimizacija proizvodnog procesa

1 UVOD

Izbor metoda i oblika rada u nastavi bitno je pitanje suvremenog nastavnika. Za razliku od onih tradicionalnih metoda u kojima je profesor, više – manje, prenositelj znanja, a studenti pasivni slušači i primatelji tih znanja, suvremene nastavne metode omogućuju aktivno uključivanje studenata u nastavu, čime do izražaja dolazi njihovo stvaralaštvo, u čemu je zapravo i cilj suvremene nastave. U ovo moderno doba moćnih računala često nema smisla staviti olovku na papir kao u starim danima. Razvoj računalnih simulacija razvijao se paralelno s ubrzanim razvojem računala. Računalne simulacije često se koriste kao pomagalo ili zamjena u postupku modeliranja sustava kod kojih je teško doći do konačnog analitičkog rješenja. Računalna simulacija ili računalni model je računalni program koji simulira ponašanje apstraktnog modela nekog stvarnog sustava. Ovim radom želi se prikazati interakcija između nastavnih planova i potreba društva. Studente je potrebno upoznati s određenim suvremenim metodama koje se koriste u praksi, te se time želi staviti naglasak na važnost studentske sposobnosti pri rješavanju praktičnih problema. Metoda simuliranja polazi od potrebe da studenti pokažu što veću inovativnost u radu s računalom i da ga koriste na raznovrsne načine. Jedna od takvih metoda simuliranja je simulacijski softver Arena uz pomoću kojeg je izvršena optimizacija postojećeg (stvarnog) proizvodnog procesa.

Korištena literatura je uglavnom orijentirana prema različitim procesima i njihovim modelima simuliranim pomoću simulacijskog softvera Arena. Prema Topiću [1] modeliranje procesa je umijeće koje se sve više prepoznaje kao nužno u industriji koja koristi kompleksne i vrlo zahtjevne procese. Modeliranje u svrhu simulacije još uvijek je nedovoljno zastupljeno, a nužno je ne samo kao prva potvrda ispravnosti, već kao i metoda za uspješno konstruiranje i istraživanje ponašanja budućeg procesa. Kelton i ostali [2] su predstavili koncepte i metode simulacije primjenom softvera Arena kao pomoć pri učinkovitom simuliranju proizvodnog procesa. Arena se temelji na SIMAN modelskom jeziku, ima objektno orijentirani dizajn i sposobnost prilagodbe svakom području primjene. Prema Stevanovu i ostalima [3] u simulacijskom procesu primijenjena je diskretna simulacija kod koje je specifično što se ona koristi za modeliranje procesa koji se mogu predstaviti skupom događaja. Kada nastupi određeni događaj u procesu, tada se mijenja stanje procesa. Događaj nastupa u nekom određenom trenutku vremena. Na primjer, u proizvodnom procesu ulazak predmeta u proces može biti jedan događaj. Ukoliko je tehnološki proces zauzet predmet mora biti postavljen u red čekanja. U protivnom, ukoliko je tehnološki proces slobodan i može primiti predmet, tada počinje njegova obrada. Hecker i ostali [4] na primjeru proizvodne linije

u industrijskim pekarnicama u Njemačkoj prikazali su mogućnost optimizacije iskorištenosti strojeva i rada zaposlenika primjenom simulacijskog softvera Arena. Prikupljeni su podaci rada jedne smjene te se zatim definirao model proizvodne linije. Provedena je simulacija proizvodne linije kako bi se provjerili ulazni i izlazni podaci procesa u odnosu sa stvarnim podacima proizvodne linije u industrijskim pekarnicama. S obzirom da je iskorištenost strojeva usko povezana s produktivnošću, promjenom rasporeda plana proizvodnje izbjegnuti su prazni hodovi pojedinih strojeva i na taj način povećana produktivnost proizvodne linije. Nadalje, smanjenje rada zaposlenika unutar proizvodne linije smanjuje plaće istih ili u drugom slučaju zaposlenici postaju slobodni za obavljanje drugih poslova unutar proizvodne linije. Heshmat i ostali [5] su proučili i analizirali simulacijski model stvarne proizvodne linije cementa. Simulacija je najbolji alat koji se može koristiti za rješavanje takve studije uz mogućnost traženja rješenja bez ometanja rada proizvodne linije. Nakon izvedene simulacije koja je trajala 12 dana dobiveni su rezultati koji pokazuju uska grla, kapacitet međuskladišta, iskorištenost strojeva i produktivnost proizvodne linije. Uska grla pojavila su se u peći. Heshmat je zaključio da se produktivnost može povećati za 15,4 % ukoliko se do peći doda mlin za cement.

Kao što je prethodno spomenuto uz pomoć simulacijskog softvera Arena je izvršena optimizacija postojećeg (stvarnog) proizvodnog procesa na temelju ulaznih podataka definiranih za tehnološke procese obrade tri proizvoda s definiranim vremenima obrade, strojevima za njihovu obradu i samim redoslijedom odvijanja operacija. Potrebno je razviti ideju optimizacije proizvodnog procesa te na temelju ideje napraviti nekoliko simulacijskih modela. Na kraju je potrebno odabrati jedan od tih modela koji zadovoljava uvjete proizvodnog procesa odnosno koji predstavlja optimalno rješenje za naš proizvodni proces. Uz pomoć računalnih simulacija proizvodnih procesa moguće je ostvariti uštede na ukupnom proizvodnom vremenu, novčanim sredstvima, transportnim vremenima i vremenima skladištenja.

2 DEFINIRANJE ZADATKA

Tema zadatka je izraditi simulacijski model kojim se želi dobiti optimalni proizvodni proces za proizvodnju tri proizvoda. Modeliranje se vrši prema postojećem proizvodnom procesu. Proizvodi su definirani radioničkim nacrtom, te je za njih razvijen tehnološki proces obrade prema kojemu je potrebno optimizirati proizvodni proces. Za izradu modela potrebno je koristiti proizvodnu opremu koja je navedena u danom tehnološkom procesu obrade. Sva tri proizvoda obrađuju se u istom proizvodnom procesu prema definiranim hodogramima.

Zahtjevi koji su postavljeni prilikom izrade modela jesu slijedeći:

- izraditi simulacijski model prema postojećem proizvodnom procesu,
- izraditi model u skladu sa definiranim vremenima izrade i pripremno-završnim vremenima,
- model je potrebno izraditi prema zadanom strojnom parku,
- izraditi model prema definiranom hodogramu obrade za pojedini proizvod,
- simulacijski model mora imati proizvodni kapacitet veći od postojećeg proizvodnog procesa.

Kroz optimizaciju pokušat će se dobiti optimalna putanja materijala kroz proizvodni proces i to razmještajem proizvodne opreme, promjenom redoslijeda obrade i dodavanjem ili oduzimanjem proizvodne opreme.

U tablici 1 prikazani su sastavni dijelovi postojećeg proizvodnog procesa na temelju kojeg je potrebno modelirati simulacijski model, a u tablici 2 je prikazan redoslijed obrade za postojeći proizvodni proces s pripadnim vremenima obrade i strojem na kojem će se obrađivati pojedina operacija.

Tablica 1 Sastavni dijelovi proizvodnog procesa

Br.	Stroj	Kratica
1.	CNC tokarilica 1	Toka 1
2.	CNC tokarilica 2	Toka 2
3.	CNC glodalica 1	Glod 1
4.	CNC glodalica 2	Glod 2
5.	CNC bušilica	Bus
6.	CNC brusilica 1	Brus 1
7.	CNC brusilica 2	Brus 2
8.	CNC brusilica 3	Brus 3
9.	Indukcijsko kaljenja	Ind kalj

Prvi proizvod ovog proizvodnog procesa, proizvod A, je vratilo. Vratilo je šipkastog oblika i rotacijski je simetrično. Drugi proizvod proizvodnog procesa, proizvod B, je osovina sa zupčanikom. Proizvod B je također rotacijski simetričan i u obliku šipke. Treći proizvod proizvodnog procesa, proizvod C, je kućište. Proizvod C konstrukcijski nije sličan s prva dva proizvoda, ali zbog iskorištenja proizvodnog procesa proizvodit će se u istom proizvodnom pogonu. Proizvodi A, B i C su u simulaciji proizvodnog procesa nazvani redom Entity A, Entity B i Entity C.

Tablica 2 Redoslijed postupka obrade proizvodnog procesa

Br.	Aktivnost	Oprema	Proizvod			Vrijeme (h)		
		Oznaka	A	B	C	t_A	t_B	t_C
1.	Skladištenje	ULAZ A ULAZ B ULAZ C				--	--	--
2.	Tokarenje	TOK 1 TOK 2	10	10	10	0,136	0,037	0,025
3.	Indukcijsko kaljenje	INDKALJ	20	30		0,02	0,018	--
4.	Glodanje	GLOD 1 GLOD 2		20	30	--	0,01	0,16
5.	Brušenje	BRUS 1 BRUS 2 BRUS 3	30	40		0,09	0,1	--
6.	Bušenje	BUS			20 40	--	--	0,017 0,025
7.	Skladištenje	IZLAZ A IZLAZ B IZLAZ C				--	--	--
				Ukupno:		**0,246**	**0,165**	**0,227**

3 IZRADA SIMULACIJSKOG MODELA U SKLADU S DEFINIRANIM CILJEVIMA I REZULTATI MODELA

Cilj simulacijskog modela jest na postojećem proizvodnom sustavu razviti nekoliko različitih simulacijskih modela proizvodnog procesa, te odabrati optimalni. Sva tri proizvoda se obrađuju u istom proizvodnom procesu te je potrebno razviti strategiju obrade dijelova, u cilju izbjegavanja zastoja i nagomilavanja proizvoda. Radi lakšeg simuliranja izrađenih modela vrijeme simulacije je ograničeno na tjednoj razini (5 dana) u dvije smjene (7:00 h – 23:00 h), tj. na 80 radnih sati. Proizvodne količine pomnože se s 52 tjedna te se dobije godišnji proizvodni kapacitet proizvodnog procesa. Na temelju dobivenih rezultata odabrat će se optimalni proizvodni proces koji će dati najbolje rezultate što se tiče veličine strojnog parka uzimajući u obzir iskorištenje strojeva u procesu i godišnju količinu proizvoda koju je potrebno postići u proizvodnom procesu, tablica 3. U nastavku su prikazani rezultati simulacije za pojedine modele.

Tablica 3 Godišnja količina proizvoda koju je potrebno postići u proizvodnom procesu

Proizvod A (kom/god)	Proizvod B (kom/god)	Proizvod C (kom/god)
30 000	50 000	20 000

3.1 Model 1

U modelu 1 proizvodni proces napravljen je na osnovu zahtjeva danih u poglavlju 2. Model se sastoji od devet strojeva (dvije tokarilice, dvije glodalice, bušilica, indukcijsko kaljenje i tri brusilice) koji su definirani preko Process modula. U modelu je korišteno trinaest Decide modula koji definiraju smjer kretanja obrade proizvoda te služe za razvrstavanje proizvoda na

mjestima gdje se obrada grana na više obradnih strojeva za istu operaciju. Proizvodi A, B i C ulaze u proces obrade u veličini serija redom od 21, 33 i 15 komada što je definirano za svaku vrstu proizvoda na samom ulazu u proces tj. u modulu Create, slika 1.

Create - Basic Process

	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival
1	Ulaz A	Entity A	Constant	2.25	Hours	21
2	Ulaz B	Entity B	Constant	2.25	Hours	33
3	Ulaz C	Entity C	Constant	2.25	Hours	15

Slika 1 Grupe proizvoda, Create modul modela 1

Vrijeme dolaska između serija u proces definirano je na način da je u proces puštena jedna serija A, B i C proizvoda te je u izvješću ispisano vrijeme završetka obrade tokarenja serije pomoću modula Record (čija je funkcija objašnjena kasnije), koje u ovom slučaju iznosi 2,25 h. Dakle, upravo vrijeme završetka tokarenja je vrijeme između ulaska serija u proces, slika 1.

Kako bi se u procesu razlikovali proizvod A, B i C, istima su dodijeljene različite slike (engl. Initial Picture). Slike Blue Ball, Box i Diskette redom predstavljaju proizvod A, B i C u procesu. Za pravilno definiranje vremena obrade korišten je Assign module u kojem se preko Attribut modula definira vrijeme obrade za svaku pojedinu operaciju i za svaku vrstu proizvoda. Kao što je vidljivo iz tablice 2 svi proizvodi nakon ulaza u proces odlaze na operaciju tokarenja na strojevima Tok 1 i Tok 2 te je upravo iz tog razloga veoma važno pravilno definirati vremena za svaku vrstu proizvoda.

Kako bi simulacija vremenski bila potpuno realna u izborniku Run–Setup potrebno je definirati radni tjedan. Pomoću objekta Clock i Date u simulaciji proizvodnog procesa prikazan je radni tjedan (5 radnih dana=80 radnih sati; 2 smjene=16 radnih sati).

Pomoću objekta Variable prikazano je koliko proizvoda ulazi u proces, koliko proizvoda je obrađeno u svakoj operaciji te koliko proizvoda je ukupno obrađeno u cijelom procesu. Iza svake operacije tj. iza svakog procesa postavljen je modul Record koji se koristi za prikupljanje statističkih podataka u simulaciji modela. U ovom slučaju Record modul primijenjen je kako bi se prikupili podaci o ukupnom broju pojedine vrste proizvoda koji su obrađeni u procesu i o vremenu završetka obrade na svakom pojedinom stroju. Iz tablice 2 može se zaključiti da proizvod C zahtijeva dvije operacije bušenja, druga i četvrta operacija, što znači da je potrebno definirati povratni hod u proizvodnom procesu proizvoda C. Vrijeme obrade druge i četvrte operacije bušenja je različito te upravo iz tog razloga su postavljena dva modula Assign (Vrijeme busenja 1_C za prvi prolaz i Vrijeme busenja 2_C za drugi prolaz) koji definiraju vremena obrade bušenja. Pomoću modula Decide definirano je da proizvod C nakon druge operacije bušenja odlazi na operaciju glodanja, a nakon četvrte operacije bušenja odlazi u modul Izlaz C, tj. izlazi iz procesa u skladište gotovih proizvoda. U modulu Decide postavljena su 2 izlaza definirana uvjetom (engl. 2-way by Condition). Prvi uvjet je ukoliko je vrijeme bušenja manje ili jednako vrijednosti 0,017 svi proizvodi C odlaze na operaciju glodanja, a u suprotnom odlaze u skladište gotovih proizvoda. S obzirom da vrijeme bušenja u drugoj operaciji traje 0,017 h (prvi prolaz) svi proizvodi C biti će usmjereni na obradu glodanja, što znači da će nakon četvrte operacije bušenja (drugi prolaz) biti usmjereni prema skladištu gotovih proizvoda jer vrijeme bušenja u četvrtoj operaciji traje 0,025 h. Nakon izvršene prve simulacije s prethodno definiranim postavkama dobiveni su rezultati izlaza gotovih proizvoda iz procesa. Iz procesa je ukupno izašlo 2 419 gotovih proizvoda od čega je 737 proizvoda A, 1155 proizvoda B i 527 proizvoda C čime je zadovoljena godišnja količina proizvoda. Na slici 2 prikazana je prosječna iskorištenost (engl. Instantaneous Utilization) strojeva unutar 80 h, odnosno prosječno vrijeme rada u vremenu simulacije. Slika 3 prikazuje vrijeme strojne obrade (engl. VA Time) i prosječno vrijeme čekanja (engl. Wait Time) proizvoda A, B i C. Vrijeme strojne obrade u izvješću poklapa se s ukupnim vremenom strojne obrade za pojedini proizvod koje je definirano u tablici 2, što znači da su vremena pravilno definirana unutar simulacije.

Instantaneous Utilization	Average
brusilica 1	0.7796
brusilica 2	0.7104
brusilica 3	0.7829
busilica 1	0.2777
Glodalica 1	0.6131
Glodalica 2	0.5875
IK	0.4442
Tok 1	0.9856
Tok 2	0.9710

Slika 2 Prosječno vrijeme rada strojeva u vremenu simulacije, model 1

VA Time	Average
Entity A	0.2460
Entity B	0.1650
Entity C	0.2270

NVA Time	Average
Entity A	0.00
Entity B	0.00
Entity C	0.00

Wait Time	Average
Entity A	1.7998
Entity B	2.4818
Entity C	1.6248

Slika 3 Vrijeme strojne obrade i prosječno vrijeme čekanja proizvoda A, B i C,model 1

Proizvodne mogućnosti modela 1 proizvodnog procesa prikazane su u tablici 4.

Tablica 4 Proizvodne mogućnosti modela 1 proizvodnog procesa

	Proizvod A (kom/tjedan)	Proizvod B (kom/tjedan)	Proizvod C (kom/tjedan)
Model 1 2 smjene	737	1155	527
Model 1 3 smjene	1112	1731	784
	Proizvod A (kom/god)	Proizvod B (kom/god)	Proizvod C (kom/god)
Model 1 2 smjene	38 324	60 060	27 404
Model 1 3smjene	57 824	90 012	40 768

3.2 Model 2

Proizvodni proces modela 2 napravljen je na osnovu proizvodnog procesa modela 1. Model 2 sadrži jednak broj strojeva kao model 1. U modelu 2 promijenjena je veličina serije komada A, B i C i to redom 11, 17 i 7 komada, slika 4. Na isti način kao i u modelu 1 definirano je vrijeme ulaska između serija koje u ovom slučaju iznosi 1,286 h. Što se tiče ostalih postavki modela sve je ostalo isto kao u modelu 1.

Create - Basic Process

	Name	Entity Type	Type	Value	Units	Entities per Arrival
1	Ulaz A	Entity A	Constant	1.286	Hours	11
2	Ulaz B	Entity B	Constant	1.286	Hours	17
3	Ulaz C	Entity C	Constant	1.286	Hours	7

Slika 4 Grupe proizvoda, Create modul modela 2

U ovom poglavlju vidi se kako promjena količine serija utječe na ukupnu količinu gotovih proizvoda. Nakon izvršene druge simulacije s prethodno definiranim postavkama dobiveni su rezultati izlaza gotovih proizvoda iz procesa. Iz procesa je ukupno izašlo 2 151 gotovih proizvoda od čega je 680 proizvoda A, 1041 proizvoda B i 430 proizvoda C. Na slici 5 prikazana je prosječna iskorištenost (engl. *Instantaneous Utilization*) strojeva unutar 80 h. Smanjenjem veličine serija broj gotovih proizvoda se smanjio te se time ujedno smanjila i prosječna iskorištenost strojeva modela 2 u odnosu na model 1. Međutim, u modelu 2 je također zadovoljena godišnja količina proizvoda, tablica 5.

Instantaneous Utilization

	Average
brusilica 1	0.7198
brusilica 2	0.7312
brusilica 3	0.6163
busilica 1	0.2262
Glodalica 1	0.4780
Glodalica 2	0.5125
IK	0.4045
Tok 1	0.8812
Tok 2	0.8963

Slika 5 Prosječno vrijeme rada strojeva u vremenu simulacije, model 2

Tablica 5 Proizvodne mogućnosti modela 2 proizvodnog procesa

	Proizvod A (kom/tjedan)	Proizvod B (kom/tjedan)	Proizvod C (kom/tjedan)
Model 2 2 smjene	680	1041	430
Model 2 3smjene	1024	1576	653
	Proizvod A (kom/god)	Proizvod B (kom/god)	Proizvod C (kom/god)
Model 2 2 smjene	35 360	54 132	22 360
Model 2 3 smjene	53 248	81 952	33 956

3.3 Model 3

Proizvodni proces modela 3 razlikuje se u jednom segmentu u odnosu na prva dva modela, a to je smanjenje strojnog parka za jednu glodalicu i brusilicu, tj. na sedam strojeva. Vrijeme ulaska između serija je jednako kao u modelu 2, 1,286 h.

U ovom poglavlju vidi se kako promjena veličine strojnog parka utječe na ukupnu količinu gotovih proizvoda. Nakon izvršene simulacije s prethodno definiranim postavkama dobiveni su rezultati izlaza gotovih proizvoda iz procesa. Iz procesa je ukupno izašlo 2 068 gotovih proizvoda od čega je 651 proizvoda A, 990 proizvoda B i 427 proizvoda C, što je za 83 proizvoda manje u odnosu na model 2. Na slici 6 prikazana je prosječna iskorištenost (engl. Instantaneous Utilization) strojeva unutar 80 h.

Instantaneous Utilization	Average
brusilica 1	0.9905
brusilica 2	0.9812
busilica 1	0.2258
Glodalica 1	0.9865
IK	0.4054
Tok 1	0.9132
Tok 2	0.8742

Slika 6 Prosječno vrijeme rada strojeva u vremenu simulacije, model 3

U modelu 3 također je zadovoljena godišnja količina proizvoda, tablica 6. Ustanovljeno je kako se smanjenjem strojeva broj gotovih proizvoda smanjio ali se time povećala prosječna iskorištenost strojeva modela 3 u odnosu na model 2. Prosječna iskorištenost brusilice 1 i 2 povećala se gotovo za 30%. Kroz treći model dobivena su najbolja iskorištenja proizvodnog procesa. Dakle, smanjenjem strojnog parka na 7 strojeva može se postići zahtijevana godišnja količina gotovih proizvoda uz smanjenje troškova vezanih za kupnju jedne glodalice i brusilice.

Tablica 6 Proizvodne mogućnosti modela 3 proizvodnog procesa

	Proizvod A (kom/tjedan)	Proizvod B (kom/tjedan)	Proizvod C (kom/tjedan)
Model 3 2 smjene	651	990	427
Model 3 3 smjene	1009	1544	645
	Proizvod A (kom/god)	Proizvod B (kom/god)	Proizvod C (kom/god)
Model 3 2 smjene	33 852	51 480	22 204
Model 3 3 smjene	52 468	80 288	33 540

3.4 Odabir optimalnog simulacijskog modela

Nakon što je simulacija proizvodnog procesa izvršena kroz tri modela te je na taj način provedena analiza prikupljenih podataka odabran je optimalni proizvodni proces. Prilikom analize rezultata ustanovljeno je najbolje rješenje proizvodnog procesa, model 3, zato što se na taj način može uštedjeti prilikom kupnje strojnog parka, koji je smanjen za dva stroja s obzirom na postojeći proizvodni proces, te ima i najveću proizvodnu iskorištenost strojeva.

4 ZAKLJUČAK

Studenti moraju savladati određena tehnološka znanja u svrhu stjecanja potrebnih vještina. Metoda simuliranja omogućava kreativne postupke studenata, posebno u pogledu unošenja vlastitih varijabli (konstrukcija, uvjeta). Student putem povratne informacije brzo saznaje za rezultate na koje je prethodno utjecao svojom intervencijom. Simuliranje se može ponavljati, što studentu omogućava nove provjere, a to osigurava pouzdano vježbanje i učenje. Kako bi se proizvodni procesi mogli reprezentirati na odgovarajući način, analizirati i na kraju ocijeniti sa stajališta svojih performansi, prepoznata je potreba za njihovim modeliranjem. Modelima se može pokriti veliki spektar pitanja koja se odnose na projektiranje i funkcioniranje proizvodnih procesa. Kada se radi o simulaciji proizvodnog procesa, cilj predstavlja izgradnju valjanog simulacijskog modela, na osnovu kojeg se izvršila analiza postavljenog problema i izvele odgovarajuće odluke o tome što je bilo potrebno učiniti da bi se problem riješio. Izabrani simulacijski softver je Arena (studentska verzija) kompanije Rockwell Software. Korištenjem softverskog alata Arena provedena je simulacija tri modela. U modelu 1 veličina ulazne serije proizvoda je A=21, B=33 i C=15 čime je zadovoljena godišnja količina gotovih proizvoda. U modelu 2 smanjena je veličina ulazne serije proizvoda (A=11, B=17 i C=7 proizvoda). Time se smanjio broj gotovih proizvoda proizvodnog procesa, ali je također zadovoljena godišnja količina proizvoda. U modelu 3 primijenjena je druga strategija koja se temelji na smanjenju strojnog parka. Smanjenjem strojnog parka na sedam strojeva smanjio se broj gotovih proizvoda, ali je također postignuta zahtijevana godišnja količina proizvoda. Time se postigla i najbolja iskorištenost strojeva modela 3 s obzirom na prva dva modela. Dakle, model 3 predstavlja najoptimalniji simulacijski model uz kojeg je moguće ostvariti uštedu novčanih sredstava vezanih uz kupnju manjeg strojnog parka. U tablici 7 nalazi se pregled rezultata simulacijskog modela 1, 2 i 3.

Tablica 7 Rezime rezultata simulacijskih modela proizvodnog procesa

	Proizvod A (kom/god)	Proizvod B (kom/god)	Proizvod C (kom/god)	Veličina strojnog parka
Zahtijevana količina	30 000	50 000	20 000	
Model 1	38 324	60 060	27 404	9 strojeva
Model 2	35 360	54 132	22 360	9 strojeva
Model 3	**33 852**	**51 480**	**22 204**	**7 strojeva**

ZAHVALA

Ovaj rad je podržan i financiran od strane *Sveučilišta u Rijeci* (OJ 212, MT 137; OJ 216, MT 112), *Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske* unutar programa bilateralne suradnje Hrvatska-Slovenija, te *Federalnog ministarstva obrazovanja i nauke Bosne i Hercegovine*.

LITERATURA

[1] Topić, G.: Modeliranje poslovnih procesa i optimizacija ljudskih resursa u složenim poslovnim sustavima, ERP&Business Processes, Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Hrvatska.

[2] W. David Kelton, Randall P. Sadowski, Nancy B. Swets: Simulation with Arena, Fifth edition, McGraw-Hill, New York 2010.

[3] Stevanov, B., Stefanović, D., Kesić, I.: Implementation of computer simulation in manufacturing processes, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu

[4] Hecker, F., Hussein, W., Becker, T.: Analysis and optimization of a bakery production line using Arena, *International Journal of Simulation Modelling (IJSIMM)*;Dec2010, Vol. 9 Issue 4, 208-216, ISSN 1726-4529

[5] M. Heshmat, M. A. El-Sharief, M. G. El- Sebaie: Simulation modeling of production lines: a case study of cement production line, Mechanical Engineering Department – Faculty of Engineering, Assiut University, Assiut, April 2013.

VAŽNOST IMPLEMENTACIJE HRVATSKOGA KVALIFIKACIJSKOG OVIRA ZA OBRAZOVANJE I ZA TRŽIŠTE RADA

Tatalović Marina

Savjetnica Koordinacije za društvene djelatnosti i ljudska prava, Vlada Republike Hrvatske, Croatia
*Corresponding author e-mail: marina.tatalovic@vlada.hr

Sažetak

Za provedbu Hrvatskoga kvalifikacijskog okvira (HKO), osim dovršetka posla sa stvaranjem pravnih i institucijskih preduvjeta te nastavno na to i dovršetka procesa povezivanja s Europskim kvalifikacijskim okvirom za cjeloživotno učenje (EKO/EQF) i Kvalifikacijskim okvirom europskog prostora visokog obrazovanja (QF-EHEA), jednako je važna njegova ravnopravna, pozitivna percepcija i aktivnosti u svijetu rada i u svijetu obrazovanja. U tom smislu, uspostava praktične komunikacije i koordinacije svih relevantnih dionika te uspostava provedivog sustava kvalitete i s tim stvaranje međusobnoga povjerenja, od velike je važnosti za uspjeh ovoga dugotrajnog i zahtjevnog posla čiji bi rezultat u konačnici trebala biti nesmetana, ravnopravna mobilnost građana i motiviranost za cjeloživotno učenje, kao i niz drugih prednosti.

Kompetencije, odnosno ishodi učenja, polazište su za uspješnu uspostavu HKO-a. Njihovo uspješno određivanje, stjecanje, provjeravanje uz ostale prateće aktivnosti te osiguranje kvalitete ovisit će o doprinosu svih zainteresiranih, međusobnom poštivanju i uvažavanju te uspostavi mehanizama za utemeljenje, funkcioniranje i održavanje sustava.

Ključne riječi

Hrvatski kvalifikacijski okvir, kompetencije, ishodi učenja, tržište rada, dionici

1 UVOD

U aktualnim dokumentima Europske unije (EU) koji se tiču područja obrazovanja i zapošljavanja, kao i u općim strateškim dokumentima[1], istaknuta je snažna potreba za aktivnim povezivanjem obrazovanja i tržišta rada u svrhu stvaranja uvjeta za lakšu zapošljivost i mobilnost stanovništva te postizanje traženih kompetencija i viših stupnjeva obrazovanja, kao odgovor na nedostatne vještine i znanja zaposlenika i globalnu konkurenciju te na probleme starenja društva.

U tom smjeru, u sektoru obrazovanja i osposobljavanja[2] zadano je nekoliko glavnih ciljeva: provedba koncepta cjeloživotnog učenja i mobilnosti; poboljšanje kvalitete i učinkovitosti obrazovanja i osposobljavanja; promicanje jednakosti, socijalne kohezije i aktivnoga građanstva; poticanje kreativnosti, inovacija i poduzetništva na svim razinama obrazovanja i osposobljavanja.

Neki od tih ciljeva izraženi su brojčano, tako da bi udio mladih s visokoškolskom diplomom do 2020. godine na prostoru EU trebao dostići 40%; barem 15% odraslih u dobi od 25 do 64 godine trebalo bi sudjelovati u nekom obliku cjeloživotnog učenja; udio osoba u dobi od 18 do 34 godine koje su provele neko vrijeme na studiju ili osposobljavanju izvan svoje zemlje, treba iznositi najmanje 20%, dok bi udio zaposlenih osoba u dobi od 20 do 34 godine koje su uspješno završile srednje ili visoko obrazovanje u posljednje 3 godine, trebao bi biti najmanje 82%.

I drugi EU dokumenti kao što su Mladi u pokretu, Program za nove vještine i radna mjesta, Digitalni program, Unija inovacija i Europska platforma protiv siromaštva i socijalne isključenosti bazirani su na ovim ciljevima i ovisni su o modernizaciji sustava obrazovanja i osposobljavanja te njegovog aktivnog povezivanja s tržištem rada.

Svaka država, članica EU odgovorna je za provedbu navedenih ciljeva, kao i za razvoj i unapređenje sustava obrazovanja i osposobljavanja.

Statistički podaci, Eurostatovi[3] podaci za 2013. godinu, pokazuju da je Republika Hrvatska (RH) značajno lošija od prosjeka EU po gotovo svim važnim, gore navedenim, parametrima, osim podatka o ranom napuštanju obrazovanja, gdje je RH s podatkom od 4,5% značajno bolja od EU prosjeka koji iznosi 12%,. Tako udio osoba u dobi između 25. i 64. godine života koje sudjeluju u cjeloživotnom učenju iznosi 2,9% (EU=10,5%); udio osoba u dobi od 30. do 34. godine koje su uspješno završile neku razinu visokog obrazovanja iznosi 26,6% (EU=36,9%); stopa zaposlenosti mladih osoba od 20. do 34. godine života

[1] Europa 2020.- Strategija za pametan, održiv i uključiv rast, Europska komisija, priopćenje 2010;

[2] Strateški okvir za europsku suradnju u obrazovanju i osposobljavanju

[3] Statistički ured Europske unije

koje su završile obrazovanje u posljednje 3 godine iznosi 53,8% (EU=75,5%).

U okviru Europskog semestra u 2014. godini[4] RH je dobila, između ostalih, preporuke u kojima se navodi da treba provesti mjere za poboljšanje kvalitete obrazovanja i usklađenosti ishoda učenja s potrebama tržišta rada kroz modernizaciju kvalifikacijskih sustava, uvođenje mehanizama za osiguranje kvalitete i poboljšanje prijelaza iz škole na tržište rada jačanjem strukovnog obrazovanja i učenja kroz rad.

Stanje na hrvatskom kao i na europskom tržištu rada takvo je da sve veći broj nezaposlenih osoba vrlo teško nalazi posao i zaposlenje jer ne posjeduju vještine i znanja koje pred njih postavljaju poslodavci ili im nisu dovoljne za pokretanje vlastitog posla. To se odnosi na veliki dio onih koji traže posao, kako na mlade osobe koje su netom završile obrazovanje, tako i na stariju populaciju koja je već bila zaposlena ili jest zaposlena. S druge strane poslodavci se često nalaze u situacijama da, usprkos velikom broju nezaposlenih građana različite životne dobi koji traže posao, ne mogu pronaći osobe koje posjeduju potrebne kompetencije za određene poslove i/ili radna mjesta.

Ove činjenice potaknule su snažnije isticanje potrebe o usklađivanju obrazovnih programa s potrebama tržišta rada na svim razinama obrazovanja i osposobljavanja, pojačane aktivnosti u poticanju cjeloživotnog učenja i obrazovanja odraslih te poticanja mobilnosti učenika i studenata kao i radnika, budući da dosadašnje aktivnosti nisu dale očekivane rezultate.

Usklađivanje obrazovnih programa, odnosno obrazovanje i stjecanje kvalifikacija čiji su ishodi učenja proizašli iz kompetencija koje su potrebne za pojedina radna mjesta na zahtjevnom tržištu rada, iziskuje suradnju i partnerstvo između sektora obrazovanja i svih dionika koji predstavljaju tržište rada. Istraživanja[5] u području europskog visokog obrazovanja pokazuju da je ta suradnja većinom deklarativnog karaktera te da je za praktičnu provedbu potrebno uspostaviti jasnu koordinaciju i komunikaciju između pojedinih aktera. Da bi se to postiglo potrebno je jasno utvrditi koji su zadaci pojedinog dionika, koje su prednosti i koristi aktivne suradnje te koja im je uloga, odnosno područje djelovanja.

Polazeći od navedenog te usvojenih stajališta Europske unije o potrebi sinergijskog djelovanja poslovnog i obrazovnog sektora na svim razinama, uključujući socijalne partnere, studente i organizacije mladih, u odnosu na planiranje obrazovanja i obrazovnih politika[6], nameće se neophodnost efikasnije upotrebe raspoloživih alata i metoda za postizanje tih ciljeva.
Republika Hrvatska je u većinu svojih strateških dokumenata (npr. Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije; Strategija borbe protiv siromaštva i socijalne isključenosti (2014.-2020.); Strategija razvoja poduzetništva u Republici Hrvatskoj 2013.-2020. i dr.) uvrstila navedene ciljeve i istaknula neophodnost jače međusobne suradnje dionika iz različitih sektora.

Nadalje, potpisivanjem Sporazuma o partnerstvu između RH i EU za korištenje EU strukturnih fondova za rast i radna mjesta u razdoblju 2014.- 2020. navodi se da su u hrvatskom obrazovnom sektoru napravljene značajne reforme i poboljšanja, uključujući uvođenje HKO-a, ali da je napredak u poboljšanju učinkovitosti i kvalitete obrazovanja kako bi se bolje odgovorilo na potrebe tržišta rada spor te da primjena HKO-a i pratećih aktivnosti koji se provode (npr. razvoj profila sektora, prepoznavanje i evaluacija neformalnog i informalnog učenja, razvoj standarda zanimanja, standarda kvalifikacija i obrazovnih programa, uvođenje sustava za razmjenu podataka o razvoju karijere, razvoj sustava praćenja studenata, itd.) predstavljaju značajne doprinose te će se djelomično financirati ESI[7] fondovima.

Jedan od trenutačno najvažnijih instrumenata za postizanje navedenih ciljeva je Hrvatski kvalifikacijski okvir (HKO), čija puna uspostava i primjena zahtijeva pomnu pripremu i provedbu, a prije svega valjanu uspostavu suradnje između svih zainteresiranih i relevantnih dionika. Obrazovni sektor na svim razinama obrazovanja i tržište rada u svim svojim segmentima, kao i svaki pojedini sudionik u tom procesu, trebaju znati koja im je uloga i odgovornost te koje su dobrobiti takve suradnje.

U radu se razmatraju dosadašnja postignuća na razvoju HKO-a, uspostava institucijskih i normativnih preduvjeta za implementaciju HKO-a i povezivanje s „meta“ okvirima, važnost uspostave sustava kvalitete s osvrtom na visoko obrazovanje, važnost partnerskog odnosa dionika te mogući načini i oblici suradnje radi postizanja ciljeva.

2 OSNOVNE POSTAVKE HRVATSKOGA KVALIFIKACIJSKOG OKVIRA (HKO) I EUROPSKI KONTEKST KVALIFIKACIJA I KVALIFIKACIJSKIH OKVIRA

„Hrvatski kvalifikacijski okvir (engl. Croatian Qualifications Framework, CROQF) instrumentjeuređenja sustava kvalifikacija u Republici Hrvatskoj koji osigurava jasnoću, pristupanje stjecanju,

[4]Preporuke Vijeća o nacionalnom programu reformi RH 2014.
[5]„Modernisation of higher Education in Europe, Access, Retention and Employability“, Eurydice Report, 2014.
[6]Rezolucija Europskog parlamenta od 22. listopada 2013. god. o rekonceptualizaciji obrazovanja (2013/2041(INI))

[7]Europski strukturni i investicijski fondovi

utemeljeno stjecanje, prohodnost i kvalitetu kvalifikacija, kao i povezivanje razina kvalifikacija u Republici Hrvatskoj s razinama kvalifikacija EQF-a i QF-EHEA te posredno s razinama kvalifikacija kvalifikacijskih okvira u drugim zemljama."[8]
Europski kvalifikacijski okvir za cjeloživotno učenje (EQF) je zajednički europski referentni okvir, odnosno alat za prevođenje i međusobno razumijevanje svih razina kvalifikacija, a osnovna mu je uloga povezati nacionalne kvalifikacijske okvire i/ili sustave i učiniti ih čitljivima, razumljivima i prepoznatljivima u različitim zemljama EU i ostalim zemaljama koje za to imaju interes. U EQF-u je dogovoreno osam kvalifikacijskih razina koje se opisuju pomoću ishoda učenja. Razine obuhvaćaju raspon kvalifikacija, od osnovne (razina 1. završene osnovne škole) do najviše razine (razina 8. doktorat). EQF obuhvaća sve razine kvalifikacija koje se mogu steći u općem obrazovanju, strukovnom obrazovanju i osposobljavanju te u visokoškolskom obrazovanju.

Paralelno u području visokoškolskog obrazovanja razvio se Kvalifikacijski okvir Europskog prostora visokog obrazovanja (QF-EHEA) ili popularnije Bolonjski proces, koji razlikuje tri razine kvalifikacija.
Objavom Bolonjske deklaracije u području visokog obrazovanja te uvođenjem sustava prijenosa ECTS bodova *(European Credit Transfer and Accumulation System)*, dopunske isprave te ishoda učenja, došlo je do značajnih promjena u visokom obrazovanju budući da je sustav u središte stavio ishode učenja i stjecanje kvalifikacije koja će omogućiti zapošljavanje.

Europski kvalifikacijski okvir i Bolonjski proces su međusobno kompatibilni, potiču transparentnost, osiguranje kvalitete, ističu ishode učenja kao osnovu za uspoređivanje i imaju zajedničke ciljeve – mobilnost i stjecanje kompetencija za zapošljavanje te potiču cjeloživotno učenje. Bolonjski proces harmonizira visokoškolske sustave 47 zemalja Europe, a Europski kvalifikacijski okvir povezuje i olakšavanju međusobno razumijevanje i prepoznavanje kvalifikacija na svim razinama obrazovanja. Trenutačno je u proces povezivanja s EQF-om u različitim fazama uključeno 36 zemlja Europe.
Bolonjski proces uvodi tri osnovne razine obrazovanja (preddiplomski, diplomski i poslijediplomski), dok EQF obuhvaća cijelu obrazovnu vertikalu, uključujući sve oblike učenja (formalno, neformalno i informalno). Osnovne tri razine Bolonjskog procesa odgovaraju 6., 7. i 8. razini EQF-a, a kratki ciklusi obrazovanja, 5. razini. I jedan i drugi „meta" okvir predviđaju obvezu izrade i prezentiranja izvješća o povezivanju nacionalnih kvalifikacijskih okvira ili sustava odgovarajućim tijelima Europske komisije i Vijeća Europe te poštivanje zadanih kriterija i postupaka za povezivanje.

Zadaća je HKO-a, dakle, na pouzdan način urediti sustav kvalifikacija koje se stječu u Republici Hrvatskoj na svim obrazovnim razinama, povezati ih s razinama kvalifikacija „meta" okvira relevantnih na europskim prostorima te time i s razinama kvalifikacija drugih europskih zemalja. Uspješna provedba tih aktivnosti omogućit će jednostavnije uspoređivanje i povezivanje čime će se osigurati i jednostavnija mobilnost građana te će se stvoriti pretpostavke za lakše i smislenije prakticiranje cjeloživotnog učenja.

Sustav kvalifikacija uredit će se donošenjem standarda kvalifikacija koji se temelje na ishodima učenja i trebaju biti usklađeni s kompetencijama koje su potrebne tržištu rada, ali i s potrebama društva te potrebama pojedinca. Pritom nije važan način na koji su određene kompetencije stečene, formalnim obrazovanjem, neformalnim obrazovanjem ili informalnim učenjem već je važno da su one vrednovane i certificirane prema unaprijed dogovorenim i definiranim kriterijima i standardima.
U tom procesu posebnu pažnju potrebno je posvetiti uspostavi sustava kvalitete koji mora osigurati pouzdanost stečenih kvalifikacija. Osiguravanje kvalitete, između ostalog, ostvaruje se kroz analizu potreba tržišta rada i drugih potreba društva i pojedinca, izradu standarda zanimanja, standarda kvalifikacija i odgovarajućih obrazovnih programa, uključujući jasno i nedvosmisleno definiranje kriterija i postupaka vrjednovanja ishoda učenja i dodjele kvalifikacije.
Također, jedna od zadaća HKO-a je da stvori temelje za priznavanje prethodnog učenja te da osigura prohodnost u sustavu obrazovanja.

U HKO-u se uspostavlja 8 razina skupova ishoda učenja koje su definirane opisnicama, dok su cjelovite kvalifikacije razvrstane na 10 razina, a zbog praktičnosti povezivanja s EQF-om raspoređene su na 8 osnovnih razina s dvije podrazine (4.1. i 4.2. te 8.1 i 82.). Također se uvodi i pojam djelomičnih kvalifikacija, kao nadopuna cjelovitoj kvalifikaciji, za koje se predviđa da mogu biti na razinama od 2. do 7. razine.

Ishodi učenja, odnosno određivanje kompetencija i ishoda učenja za pojedine skupove kao i za pojedine kvalifikacije, predstavljaju osnovnu zajedničku okosnicu svim dionicima u suradnji oko definiranja standarda zanimanja i standarda kvalifikacija te kreiranja obrazovnih programa, odnosno kurikuluma.

Pristup temeljen na kompetencijama, odnosno ishodima učenja je sveprisutan u kreiranju i implementaciji EQF-a i QF-EHEA te internacionalizaciji svih vrsta obrazovanja i prepoznavanja i priznavanja kvalifikacija stečenih na području Europe (i drugdje). Strah koji se javlja u obrazovnom i akademskom sektoru oko možebitnog pojednostavljenja onoga što trebamo dobiti učenjem i podučavanjem te strah o mogućem izostanku istraživačkog i eksperimentalnog poučavanja ili kreiranja programa koji planiraju različite oblike učenja s obzirom

[8] Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru, „Narodne novine", 22/2013

na mogućnosti i potrebe polaznika, treba staviti u funkciju unapređenja i razvoja ishoda učenja i shvatiti ih kao izazov u procesu implementacije. Isto tako važno je ne upasti u zamku prevelikog detaljiziranja kao i administriranja.

Jedna od bitnih zadaća HKO-a je povezivanje s EQF-om za cjeloživotno učenje i QF-EHEA-om, odnosno priznavanje izvješća o povezivanju od strane relevantnih, nadležnih tijela, a za što je nužno ispuniti odgovarajuće kriterije i procedure. Kod povezivanja s EQF-om potrebno je ispuniti deset kriterija i devet procedura uspostave kvalitete[9], dok se za povezivanje s QF-EHEA-om treba ispuniti sedam kriterija i šest procedura[10].

U Izvješću EK-a Parlamentu i Vijeću o provedbi preporuke Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi EQF za cjeloživotno učenje, koje je predstavljeno krajem 2013. godine, navode se postignuća u provedbi povezivanja pojedinih nacionalnih okvira s EQF-om te potreba da se proces intenzivira i učini dosljednim za sve zemlje, čime će se osigurati vrlo važno postignuće - uključivanje razina EQF u diplome i certifikate o kvalifikacijama radi lakše usporedbe kvalifikacija. Ističe se da je EQF glavni alat za priznavanje kvalifikacija i osiguranje transparentnosti i njegova povezanost, usklađenost i dosljednost u vezi s ostalim alatima koji trenutačno djeluju u svrhu transparentnosti i kvalitete kvalifikacija osobito je važna. Potrebno je posebno poraditi (donijet će se upute i smjernice) na ravnopravnom vrednovanju drugih oblika učenja i pojasnit će se deskriptori jer se osim znanja i vještina koje odgovaraju nacionalnim deskriptorima pojam kompetencija različito tumači i uspoređuje.
Uvođenje sustava kvalitete u strukovno i visoko obrazovanje uvelike je olakšalo postupke povezivanja. Ove sustave kvalitete moguće je primjenjivati i na sve ostale razine i vrste obrazovanja i stjecanja kvalifikacija. Ističe se također potreba za uspostavom dostupnih nacionalnih baza podataka kvalifikacija koja će biti povezana s portalom EQF-a koji pak treba biti povezan s ostalim relevantnim EU portalima, uglavnom onima koji se odnose na učenje i zapošljavanje.

Izvješće Komisije Europskom parlamentu i Vijeću[11] o provedbi Preporuke Europskog parlamenta i Vijeća od 18. lipnja 2009. o uspostavi Europskog referentnog okvira za osiguranje kvalitete u strukovnom obrazovanju i osposobljavanju navodi se da unatoč stavljanju posebnoga političkog naglaska na strukovno obrazovanje i osposobljavanje, još uvijek postoje veliki izazovi poput toga kako povećati interes za strukovno obrazovanje, kako više uključiti učenje temeljeno na radu, kako povećati važnost tržišta rada, izraditi bolje smjernice za karijere i obrazovanje, ostvariti profesionalni razvoj nastavnika i stručnih učitelja te kako poboljšati priznavanje i transparentnost ishoda učenja u okviru sustava strukovnog obrazovanja i osposobljavanja.

U rješavanju tih izazova važnu ulogu ima osiguranje kvalitete, naročito u prevladavanju neusklađenosti vještina te povećanju zapošljivosti mladih ljudi, tako da konačno može doći do zajedničkog razumijevanja izvrsnosti strukovnog obrazovanja i osposobljavanja, čime bi se olakšalo uzajamno priznavanje obrazovanja stečenog u različitim državama i omogućilo više uvjeta za mobilnost te bolje odgovorilo na ekonomske i društvene izazove.

Pokazatelji o udjelu zaposlenih nakon završetka obrazovanja slabo se ili nikako ne prate. Smatra se da bi ovi pokazatelji bili korisni za dobivanje važnih podataka o tome kako osigurati bolju usklađenost obrazovanja s tržištem rada.
Sustav kvalitete u strukovnom obrazovanju treba osigurati prohodnost prema visokom obrazovanju, a nužnost međusektorskog dijaloga i djelovanja smatra se neophodnim i važno je pojačati aktivnosti na stvarnoj realizaciji. Izazov za sustav kvalitete je učenje temeljeno na radu.

3 NORMATIVNE I INSTITUCIJSKE PRETPOSTAVKE ZA IMPLEMENTACIJU HKO-A

Osnovne pretpostavke za implementaciju HKO-a (i za ispunjenje kriterija za povezivanje s „meta“ okvirima) podrazumijevaju osiguranje normativne i institucijske podrške. Donošenjem Zakona o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru[12] i Pravilnika o Registru Hrvatskog kvalifikacijskog okvira[13] te uz donošenje Pravilnika o priznavanju neformalnog i informalnog učenja koji je u pripremi, stvaraju se normativne pretpostavke za konkretno djelovanje.

Zakonom o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru formalno se uspostavlja Hrvatski kvalifikacijski okvir i uređuje njegova primjena sa svrhom uređenja sustava kvalifikacija na svim obrazovnim razinama u Republici Hrvatskoj kroz donošenje standarda kvalifikacija temeljenih na ishodima učenja i usklađenih s potrebama tržišta rada, pojedinca i društva. Osim toga, Zakonom se određuju institucije, tijela i dionici te njihove zadaće u postupku uspostave HKO-a, formalizira se sustav osiguravanja kvalitete na svim razinama obrazovanja, stvaraju se pretpostavke za priznavanje i vrednovanje neformalnog i informalnog učenja te osigurava procedura za prepoznatljivost kvalifikacija stečenih u Republici Hrvatskoj na hrvatskom i europskom tržištu

[9] Criteria and procedures for referencing national qualifications levels to the EQF
[10] www.ehea.info
[11] COM(2014) 30 final

[12] „Narodne novine“ 22/2013.
[13] „Narodne novine“ 62/2014.

rada povezivanjem s EQF-om i QF-EHEA-om te se donose opisnice razina ishoda učenja.

Pravilnikom o Registru Hrvatskog kvalifikacijskog okvira pobliže se uređuje sadržaj i način vođenja Registra, podnošenje zahtjeva za upis u Registar, sadržaj i oblik obrazaca za podnošenje zahtjeva, vrednovanje zahtjeva za upis, postupci upisa u Registar, nazivi sektora, nazivi sektorskih vijeća, način odabira i kriteriji za odabir članova sektorskih vijeća, opis poslova sektorskih vijeća te unutarnji i vanjski sustav osiguravanja kvalitete.

Donošenjem Pravilnika o priznavanju neformalnog i informalnog učenja osigurat će se procedure i sustav kvalitete za vrednovanje i priznavanje ovih oblika stjecanja znanja i vještina. Primjena ovog Pravilnika bit će u funkciji nastavka obrazovanja i u funkciji prepoznavanja kompetencija na tržištu rada jer će pridonijeti jasnoći kvalifikacija i kompetencija pojedinaca što će koristiti i poslovnom i obrazovnom sektoru.

Za provedbu Zakona o HKO-u zadužena su ministartsva nadležna za obrazovanje i znanost, rad i regionalni razvoj te agencije iz područja obrazovanja. Ministarstvo nadležno za obrazovanje i znanost radi na uspostavi sustava ishoda učenja i sustava kvalifikacija u RH i ima zadaću povezati razine kvalifikacija s EQF-om i QF-EHEA-om, vodeći računa o osiguravanju kvalitete. Ministarstvo nadležno za rad razvit će sustav prikupljanja informacija o sadašnjim i budućim potrebama tržišta rada i potrebnih kompetencija, a ministarstvo nadležno za regionalni razvoj donijet će smjernice za razvoj regionalnih tržišta rada.

Zakonom i Pravilnikom o Registrima HKO-a uspostavlja se Registar sa sustavom vođenja podataka o skupovima ishoda učenja, programima za stjecanje i/ili vrednovanje skupova ishoda učenja, standardima zanimanja, standardima kvalifikacija i programima za dodjelu kvalifikacija te drugim podacima koji se smatraju trenutačno važnima, s ciljem njihova povezivanja i usklađivanja. Registar HKO-a imat će ulogu jamca kvalitete primjene HKO-a.

Ministarstvo nadležno za rad razvit će sustav kontinuiranog prikupljanja podataka o postojećim i budućim kratkoročnim i dugoročnim potrebama tržišta rada i potrebnim kompetencijama, o promjenama u kompetencijama unutar zanimanja te sustav praćenja zapošljavanja osoba sa stečenim kvalifikacijama na tržištu rada, što će pridonijeti trajnom prilagođavanju strateških podloga s ciljem jačanja zapošljivosti.

Nadalje, tijela nadležna za gospodarstvo i tržište rada temeljem Zakona o HKO-u povezat će se uključivanjem ministarstva nadležnog za regionalni razvoj, koje će donijeti smjernice za razvoj regionalnih tržišta rada, pratiti učinke kvalifikacijske strukture stanovništva na regionalni razvoj i analizirati potrebe za razvojem ljudskih potencijala koje proizlaze iz županijskih/regionalnih razvojnih strategija.

Institucijske pretpostavke, kao što su osnivanje i djelovanje Nacionalnog vijeća za razvoj ljudskih potencijala, sektorskih vijeća, informacijskog sustava za opsluživanje registra HKO-a, u različitim su fazama razvoja.

Njihovo aktivno djelovanje neophodno je da bi sustav profunkcionirao i da bi se planirane zadaće počele ostvarivati.

Nedavno je osnovano i započelo s radom Nacionalno vijeće za razvoj ljudskih potencijala. To je središnje strateško tijelo Republike Hrvatske za razvoj HKO-a koje ima zadaću pratiti i vrednovati učinke HKO-a, ocjenjivati povezanost obrazovanja s tržištem rada te pratiti rad sektorskih vijeća. Ono treba brinuti za razvoj ljudskih potencijala tako što će vrednovati javne politike s obzirom nanjihov utjecaj u razvoju ljudskih potencijala te predlagati načine na koje se u Republici Hrvatskoj ljudski potencijali mogu usmjeravati. Osim toga, Nacionalno vijeće zarazvoj ljudskih potencijala daje mišljenje ministru nadležnom za obrazovanje i znanost o preporukama sektorskih vijeća oko upisne politike, upisnih kvota i financiranja kvalifikacija iz javnih izvora.

U fazi su formiranja sektorska vijeća kao stručna savjetodavna tijela koja predstavljaju stručnu razinu HKO-a. Zadaća im je da provode vrednovanje prijedloga skupova ishoda učenja, standarda zanimanja i standarda kvalifikacija. Osim toga, sektorska su vijeća zadužena da prate trendove na tržištu rada te daju stručna mišljenja ostalim dionicima u primjeni HKO-a s obzirom na kvalifikacije potrebne na tržištu rada. Sastav sektorskih vijeća kao i sastav Nacionalnog vijaće za razvoj ljudskih potencijala određen je Zakonom i uključuje predstavnike relevantnih dionika.

Sljedeći koraci u stvaranju uvjeta za implementaciji HKO-a su donošenje Pravilnika o priznavanju neformalnog i informalnog učenja te stavranja uvjeta za njegovu provedbu, uspostava informacijskog sustava podrške Registru HKO-a, izrada i prihvaćanje svih planiranih standarda te uvođenje i provjera osiguranja kvalitete u institucijama.

4 UNAPREĐENJE SUSTAVA KVALITETE U PODRUČJU VISOKOG OBRAZOVANJA

U području visokog obrazovanja od pristupanja Bolonjskom procesu do danas došlo je do značajnih promjena (ili je trebalo doći) u svim aspektima djelovanja visokog obrazovanja. Nakon desetgodišnjeg iskustva u razvoju sustava kvalitete u području visokog obrazovanja na Europskom prostoru visokog obrazovanja, ovih dana pojavo se novi revidirani

dokument Standardi i smjernice za osiguranje kvalitete u Europskom prostoru visokog obrazovanja (ESG)[14]. Dokument ima za cilj pridonijeti zajedničkom razumijevanju osiguranja kvalitete u učenju i podučavanju na Europskom prostoru visokog obrazovanja uključujući nacionalne institucije te prekograničnu suradnju, dodatno usmjerava visoko obrazovanje na jačanje kvalitete obrazovanja i na suradnju, daje jasnije upute o unutarnjem i vanjskom osiguranju kvalitete institucija i agencija zaduženih za kvalitetu.

ESG naglašava da politika osiguranja kvalitete treba biti dio strategije upravljanja institucijama pri čemu vanjski dionici trebaju biti uključeni u implementaciju. Institucije trebaju imati procedure za izradu i odobravanje programa obrazovanja, koji trebaju biti temeljeni na ishodima učenja u postizanju ciljeva obrazovanja. Kvalifikacija koja se potiže završetkom određenog programa treba biti jasno specificirana da se može povezati s nacionalnim kvalifikacijskim okvirom i s QF-EHEA-om. U središtu je student i njegovo zadovoljstvo i aktivnost u procesu učenja. Institucije trebaju donijeti propise i procedure koje se odnose na sve faze obrazovanja: upis, napredovanje, provjeravanje i certificiranje. Što se tiče profesorskog kadra, institucije moraju imati dokaze o njihovoj kompetentnosti, primjenjivati jasne i transparentne postupke kod zapošljavanja, napredovanja i stručnog usavršavanja.
Nadalje, ESG upućuje da institucije trebaju imati odgovarajuće uvjete i resurse za učenje što uključuje i potporu studentima. Moraju se brinuti o efikasnom upravljanju programima i drugim aktivnostima skupljanjem potrebnih informacija i njihovom analizom. Potrebno je skupljati podatke o ključnim indikatorima, profilu studenata, napretku, odlasku iz sustava, zadovoljstvu s programima, karijeri nakon diplomiranja i drugo. Također imaju obvezu javno obznaniti i informacije o aktivnostima kao i o programima, koji trebaju biti podložni unutarnjoj i vanjskoj provjeri i mogućnostima za poboljšanje kvalitete. U vanjskom osiguranju i provjeri kvalitete posebno je naglašena potreba aktivnog uključivanja studenata, socijalnih partnera kao i vanjskih eksperata.
Planira se da će ovaj dokument biti i formalno prihvaćen na ministarskoj konferenciji Europskog prostora visokog obrazovanja u svibnju 2015. god.

Kao prilog unapređenju sustava kvalitete u visokom obrazovanju je i nedavna publikacija „Modernisation of Higher Education in Europe; Access; Retention and Employability“ (Eurydica Report) u kojoj se raspravlja o novom pristupu i ciljevima koji uključuju, osim poticanja mladih da uđu u sustav visokog obrazovanja, i potrebu praćenja napredovanja studenata i nastojanja da se zadrže u obrazovanju do stjecanja kvalifikacije koja pak treba osigurati zapošljavanje. Također, važan naglasak je stavljen na potrebu fleksibilizacije studiranja i korištenja različitih metoda učenja (uvođenje izvanrednih studija, učenja na daljinu, e-učenja, kombiniranog učenja, priznavanje prethodnog učenja u svrhu napredovanja i drugo) kako bi se uvjeti obrazovanja što više približili različitim socijalnim kategorijama studenata u funkciji ostvarenja navedenih ciljeva i poboljšavanja kvalitete i transparentnosti.

Ovdje je još potrebno spomenuti najnovije izvješće Grupe za modernizaciju visokog obrazovanja prema EK „ New models of learning and teaching in higher education“, koja daje praktične smjernice u pogledu izazova s kojima se danas susreće visoko obrazovanje, predlaže uvođenje novih načina učenja, posebno online učenja, te predlaže da se definiraju mjere kojima će se promicati izvrsnost u korištenju informacijskih i komunikacijskih tehnologija u visokom obrazovanju.

5 PARTNERSTVO U PROCESU POVEZIVANJA TRŽIŠTA RADA I OBRAZOVANJA

Uspostava funkcionalnog sustava komunikacije i koordinacije pojedinih dionika u procesu povezivanja obrazovanja i potreba i/ili zahtjeva tržišta rada (ova dva termina mogu, ali i ne moraju imati isto značenje) uz ravnopravnu podjelu odgovornosti, trebao bi biti jedan od produkata procesa implementacije HKO-a kao i ispunjavanja kriterija za povezivanje s EQF-om i QF-EHEA-om.
Dogovorena europska politika ističe da sustav visokog obrazovanja svakom studentu mora omogućiti stjecanje temeljnih znanja i vještina koje će mu biti potrebne na zahtjevnom tržištu rada, a važnu ulogu imaju poslodavci koji se moraju uključiti u osmišljavanje i provedbu programa i osigurati praktična iskustva.
Realizacija dosadašnjih aktivnosti kroz osiguranje kvalitete i u strukovnom i u visokom obrazovanju uključivala je predstavnike tržišta rada. Ta je suradnja uglavnom bila na razini razmjena informacija[15]. Preporuka Europske komisije je da se poslodavci i tvrtke kao partneri uključe i sudjeluju u kreiranju programa obrazovanja te da sudjeluju u samoj nastavi, ali i u tijelima odlučivanja kao i vanjskom osiguranju kvalitete.
Preporučuje se uvođenje što više praktične nastave u studijske programe, a koja bi se osiguravala kod poslodavaca. Podaci pokazuju da studenti koji su sudjelovali u nekom obliku praktične nastave lakše nalaze posao za razliku od svojih kolega koji nisu imali tu priliku. Praćenje karijere studenta nakon završetka studija, odnosno njegova zapošljivost, dio je vanjskog vrednovanja kvalitete visokog obrazovanja, i u tome institucije visokog obrazovanja trebaju veliku podršku tražiti i dobiti od poslodavaca i tvrtki.

[14] http://issuu.com/revisionesg/docs/esg_-_draft_endoresed_by_bfug

[15] Report on Progress in Quality Assurance in Higher Education; Brussels, 28.1.2014

Situacija u strukovnom obrazovanju nešto je bolja jer je suradnja s poslodavcima, osobito u području obrta, već duže vrijeme prisutna i više ili manje uspješna na korist svih dionika (škola, učenika, poslodavaca i lokalne samouprave). Ta iskustva svakako treba bolje prezentirati i iskoristiti za druge vrste obrazovanja.

Ovdje je još nužno istaknuti i probleme koji se javljaju na razini osnovnog i općeg obrazovanja u vezi sa stjecanjem poduzetničke kompetencije kao ključne kompetencije za cjeloživotno učenje. Razvoj inicijativnosti i poduzetništva učenika predviđa se strateškim dokumentima, ali se u praksi slabo ili sporadično provodi, a upravo ta ključna kompetencija ima reperkusije na daljnji razvoj karijere. Ona daje pojedincu sposobnost da sam potakne promjene i sposobnost da prihvati, podrži i prilagodi se inovacijama, uključuje preuzimanje odgovornosti za vlastite postupke i dr.

Jačim i konkretnijim angažiranjem poslodavaca i zaposlenika oko sustava obrazovanja na svim razinama učinit će napredak koji će koristiti svim dionicima. Poslodavci dobivaju priliku biti kreatori obrazovanja i stvaranja kvalifikacija koje će biti orijentirane na njihove potrebe i zahtjeve te dobiti buduće zaposlenike sa kompetencijama koje su im potrebne.

Uzajamna suradnja obrazovnih institucija i tržišta rada neminovno dovodi do napredovanja i širenja znanja i kompetencija svih sudionika uz posljedično jačanje sustava kvalitete obrazovnih institucija, ali i tvrtki te aktivnije praćenje novih tehnologija i tehnika upravljanja. Rezultat trebaju biti kvalifikacije koje jamče zapošljivost i stručnost

Implementacijom HKO-a, dakle uspostavom sustava i radom svih institucija i tijela, pripremom i potvrđivanjem dokumenata koji će pratiti ili biti dio standarda zanimanja, standarda ishoda učenja i standarda kvalifikacija, sustava vrednovanja, te osiguranjem kvalitete na svim razinama obrazovanja, uspostavit će se viša razina suradnje predstavnika tržišta rada i obrazovanja te će se omogućiti ostvarivanje zadanih ciljeva i prioriteta na nacionalnoj i europskoj razini.

6 ZAKLJUČAK

Proces dizajniranja i implementacije HKO-a kao alata za uspostavu sustava kvalifikacija u RH te povezivanja razina kvalifikacija s EQF-om za cjeloživotno učenje i QF-EHEA-om, zahtjevan je i dugotrajan proces koji teče zajedno sa sličnim procesima na razini Europe i Europske unije. Interes je svakog građanina da taj proces uspije, jer prije svega donosi korist pojedincu koji je u središtu procesa budući da se stvaraju uvjeti za nesmetanu mobilnost i poticanje cjeloživotnog učenja. U posljednje vrijeme taj proces se intenzivirao donošenjem zakonodavnih i institucijskih pretpostavki za implementaciju HKO-a te za povezivanje s EQF-om i QF-EHEA-om.

Pristup temeljen na ishodima učenja uz primjenu dogovorenih načela u osiguranju kvalitete osnova su pretpostavka za uspješnu implementaciju sustava HKO-a i povezivanje s „meta“ okvirima.

Kad se radi o obrazovnim institucijama i predstavnicima tržišta rada, onda treba istaknuti aktivnosti koje potiču jaču suradnju ova dva sektora i dobrobiti koje ona donosi.
U tom smjeru dokumenti i analize koji su u posljednje vrijeme publicirani ističu neke preporuke koje je potrebno uvesti u sustav obrazovanja i međusobne odnose dionika kako bi obrazovanje bilo uspješnije i kako bi se osigurala kvaliteta kvalifikacija. Najvažnije preporuke odnose se na:

- potrebu da osiguranje kvalitete bude dio strategije upravljanja institucijama;
- potrebu sudjelovanja poslodavaca u tijelima odlučivanja i vanjskog vrednovanja obrazovanja;
- potrebu podizanja razine suradnje predstavnika poslodavaca i obrazovanja aktivnijim uključivanjem poslodavaca i zaposlenika u pripreme i provedbe programa obrazovanja;
- potrebu uvođenja veće zastupljenosti praktične nastave u programe obrazovanja uz aktivno sudjelovanje poslodavaca;
- potrebu za sustavno praćenje napredovanja učenika i studenta i njihove daljnje karijere;
- potrebu stručnog osposobljavanja i napredovanja nastavničkog kadra na svim razinama obrazovanja (posebno je potrebno osigurati stjecanje kompetencije za valjano osmišljavanje i pisanje ishoda učenja te uvođenje ishoda učenja sa svim njegovim komponentama ne samo u obrazovne programe nego i svakodnevnu nastavu);
- potrebu uvođenja i korištenja suvremenih metoda učenja i studiranja te fleksibilizaciju studiranja.

Isticanje dobrobiti aktivne suradnje sektora obrazovanja i tržišta rada također treba biti dio politike obaju sektora kao i dio politike cijelog društva u nastojanju da obrazovanje ispuni svoju funkciju pripreme pojedinca za stvarni život. Primjena HKO-a, kao jednog od alata u osuvremenjivanju obrazovanja, ima važnu ulogu u postizanju svih gore navedenih ciljeva.
Svrha svega navedenog je da kvalifikacija koja se stječe na različitim razinama obrazovanja, osigura zapošljivost i kvalitetan život i da pripada pojedincu, ali i instituciji koja je omogućila njeno stjecanje i uporabu. Njeno stjecanje treba biti dostupno svih socijalnim kategorijama društva uključujući i one s problemima u razvoju, na čemu će trebati još puno dodatno raditi.

7 LITERATURA

[1] R. Beljo Lučić, A Buntić Rogić, M. Dubravac Šigir, M Dželalija, S. Hitrec, S. Kovačević, M. Krešo, M. Lekić, K. Mrnjaus, M. Rašan Križanac, M.Štajduhar, M. Tatalović, „Hrvatski kvalifikacijski okvir, Uvodu kvalifikacije“, Vlada RH, MZOŠ, 2009.

[2] S. Kovačević, M. Tatalović, „Razvoj Hrvatskog kvalifikacijskog okvira“, Školski vjesnik br. 2-3, 62 (2013.).

[3] Eurydice Report: „Developing Key Competences at School in Europe: Challenges and Opportunities for Policy“, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012., [Online]. Available: eacea-eurydice@ec.europa.eu

[4] „Explaining the European Qualifications Framework for Lifelong Learning“, European Qualifications Framework Series: Note 1 (2008). [Online]. Available: eacea-eurydice@ec.europa.eu

[5] EQF Advisory Group: „Criteria and proceduresfor referencingnational qualifications levels to the EQF“ [Online]. Available: eacea-eurydice@ec.europa.eu

[6] **„**Using Learning Outcomes“, European Qualifications Framework Series: Note 4 (2011)[Online]. Available: eacea-eurydice@ec.europa.eu

[7] „Referencing National Qualifications Levels to the EQF“, European Qualifications Framework Series: Note 3 (2011); Update 2013; Note 5.[Online]. Available: eacea-eurydice@ec.europa.eu

[8] European Commission: **„**Evaluation of the European Qualification Framework (EQF).Implementation of the Recommendation of the European Parliament and the Council onthe Establishment of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning“, COM(2013) 897 final, Brussels, 19.12.2013.

[9] European Commission: Report from the Commission to the European parliament and the Council on the implementation of the Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 June 2009 on the establishment of a European Quality Assurance Reference Framework for Vocational Education and Training“, COM(2014) 30 final, Brussels, 28.1.2014.

[10] Eurydica Report: „Modernisation of Higher Education in Europe; Access; Retention and Employability“, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014. [Online]. Available: eacea-eurydice@ec.europa.eu

[11] High Level Group on the Modernisationof Higher Education: „Report to the European Commission on New models of learning and teaching in higher education“, Publications Office of the European Union, Luxembourg, october 2014.

[12] European Commission: „Report from the Commission to the European parliament, theCouncil, the European economic and social Committee and theCommittee of the Regions: Report on Progress in Quality Assurance in Higher Education“ COM(2014) 29 final, Brussels, 28.1.2014

[13] „Council conclusions of 12 May 2009 on a strategic framework for European cooperation in education and training (‘ET 2020’)“, Official Journal of the European Union; C 119/2, 28.5.2009.

[14] European Commission: Recommendation for a Council recommendation on Croatia's 2014 national reform programme and delivering a Council opinion on Croatia's 2014 convergence programme“, COM(2014) 412 final, Brussels, 2.6.2014

[15] Bologna Fallow-up Group: „Standrds and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG) ; 2014. [Online]. Available: http://issuu.com/revisionesg/docs/esg_-_draft_endoresed_by_bfug

[16] European Parliament resolution of 22 October 2013 on Rethinking Education (2013/2041(INI))

[17] Zakon o Hrvatskom kvalifikacijskom okviru, „Narodne novine“, 22/2013

[18] Pravilnik o Registru Hrvatskog kvalifikacijskog okvira, „Narodne novine“ 62/2014

CROATIAN QUALIFICATIONS FRAMEWORK AS A TOOL TO ACHIEVING QUALITY AND RELEVANCE OF HIGHER EDUCATION IN CROATIA

Ana Tecilazić Goršić

Ministry of Science, Education and Sports of the Republic of Croatia
*Corresponding author e-mail: ana.gorsic@mzos.hr

Abstract

The Croatian Qualifications Framework (CROQF) has been widely presented as one of the main reforming policy tools in reaching quality and relevance of education at all levels. In this paper the author focuses on the CROQF in higher education. The aim is to provide with arguments that the CROQF shall not be another bureaucratic burden for higher education institutions but a tool for a genuine reform of higher education qualifications. With setting up the European and the national context for strategic development and implementation of national qualifications frameworks (NQFs), we will look both at challenges lying in their full implementation and the potential of qualifications frameworks, in particular, at the regional level.

1 QUALIFICATIONS FRAMEWORKS IN THE BOLOGNA PROCESS AND IN THE EUROPEAN UNION

In **Bologna** in 1999 the Ministers of Higher Education of 29 countries agreed on the common vision of a European Higher Education Area (EHEA) that includes policy cooperation towards better compatibility of the structures of higher education systems of the countries involved and consequently, more mobility, easier recognition and better transparency of achieved learning outcomes. A common architecture of higher education qualifications led to development of NQFs as well as to an overarching framework called Qualifications Frameworks of the European Higher Education Area (QF EHEA) or the „Bologna Framework". Complementary to development of qualifications frameworks, a number of tools has been developed such as a common credit system (ECTS) and Diploma Supplement (DS), European standards and guidelines for Quality Assurance (ESG) and a Register of Quality Assurance Agencies (EQAR), a common approach to recognition of foreign qualifications embedded in the only legally binding document of the EHEA, the Lisbon Convention. Although development of tools seems to be quite productive, the implementation is still challenging to most of the countries of the EHEA, as it has been recognised by the higher education Ministers at the occasion of the Bucharest Ministerial conference in 2013 when they acknowledged that "realising the full benefits of qualifications frameworks can in practice be more challenging than developing the structures"[i].

European Qualifications Framework (EQF)[ii] has been adopted in 2008 as a reference tool to compare the qualification levels of different qualifications systems in order to increase transparency and to promote mobility and lifelong learning. Two main functions of the NQFs, as referenced to the EQF, have been emerged: transparency and their potential for reform.

The NQFs as transparency tools allow for better comparability of qualifications and consequently, recognition of qualifications, mobility of students and labour force. It is therefore important to reflect on how development of the NQFs and their referencing to the EQF could contribute to the simplification and possible automatism in the recognition of qualifications. We consider in this paper two possible ways to take further the issue of using qualifications frameworks towards a simpler and, possibly, automatic recognition. The first one, automatic recognition at system level for the purpose of further studies, has been thoroughly explored by the EHEA Pathfinder Group on Automatic Recognition (PFG) and it stands for "automatic recognition of a degree that leads to automatic right of an applicant holding a qualification of a certain level to be considered for entry to a programme of further study in the next level in another EHEA country (access).[iii]" It will be demonstrated later in this paper how recent attempts to legislative changes regulating recognition of qualifications in Croatia present an example of putting into practice the PFG policy recommendations. Second

way toward automatic recognition of qualifications might be possible for the purpose of employment in non-regulated professions and within the EU. This has already been successfully experimented at a national level, by Slovenia that, in 2011[iv], introduced automatic recognition of foreign education qualifications (not only from the EU) for the purpose of employment in non-regulated professions while keeping the role of the national NARIC office as purely informative and consultative, responsible for providing information on foreign education qualification on the basis of a more qualitative assessment. At the same time, Croatia failed to reach such a deregulation of the recognition policy due to a rather conservative approach present in the labour market regulations at the national level. Therefore, the author considers that, although education is under an exclusive sovereignty of the EU Member States, the issue of recognition policy, being, under shared competence of the education and the labour market authorities, deserves to be put for further discussions and possible regulations at the supranational level with a final objective of reaching the ultimate goal i.e. one of the "four freedoms" of the EU Single Market, the free movement of persons[v].

The second role of the NQFs is their possible use in the reforming of policies as it is demonstrated by the Croatian case. "The **CROQF** is considered a key engine to further introduce reforms in different areas of the education system, by ensuring the close cooperation of different stakeholders (public authorities, employers, learning providers and other social partners), increasing transparency facilitating recognition of prior learning and attuning training better with labour market needs".[vi] The CROQF, since its beginning in 2007, has been designed as a reforming tool to be used with the objective to reaching quality and relevance of education. It is introduced as a voluntarily tool that stands for assured quality and proved relevance of qualifications holding a CROQF quality label. Furthermore, it requires commitment of higher education institutions to continuously improving quality and relevance of curricula in order to equip graduates with the knowledge and skills needed to face the global challenges.

The assurance of quality is based on externally evaluated compliance of achieved learning outcomes with intended learning outcomes as prescribed by a study programme and its respective qualification standard in the CROQF Register[vii]. Its potential for improving quality of study programmes through a "revision of the implementation of the Bologna Process" has been equally recognized by the Croatian Strategy for Education, Science and Technology[viii] in its first strategic objective for higher education.

The proof of relevance and care for employability of graduates, on the other side, comes from designing competence-based programs in line with respective qualification and occupation standards including future forecasting. It is stated in the Education and Training Monitor 2014, for Croatia, that there is a "mismatch between subjects studied and the needs of the economy leading to underemployment among higher education graduates"[ix]. However, a distinction needs to be made in this respect between employment and employability. While employment means exercising a remunerated professional activity, employability means having the potential of being employed. Higher education cannot guarantee employment but it can certainly improve employability.

A complex institutional and procedural infrastructure has been designed with a strong involvement of the main stakeholders gathered under various governmental committees in the period from 2007 to 2013 when the CROQF Act[x] was finally adopted and a new phase of the realisation of the CROQF begun. In the implementation of the CROQF in higher education the role of higher education institution is crucial to success of the CROQF that is even more evident due to the voluntarily character of the CROQF.

It is argued in this paper that, only if taking into account the following three principles, current policy could lead to a full and meaningful implementation of the CROQF in higher education. The three principles include firstly a good balance between the top down and the bottom up approach supported by a strong institutional involvement of higher education institutions and a long term visionary and sustainable policy at the national level. Secondly, an integrated approach to the implementation of qualifications frameworks and the Bologna tools in general is an aspect of a coherent policy and finally, mutual trust in quality assurance systems in the countries of the EHEA is an essential part of the cross border relevance of the qualifications frameworks.

1.1 Institutional involvement in policy developments and implementationPlease for all formatting of the paper use the provided styles within this template, including the subtitle as well

The implementation of the **Bologna** process in Croatia in 2005 demonstrates that centrally driven policy reforms could not be successful. Today we are facing consequences of a structural reform that was implemented based on political decisions and without strong involvement of main stakeholders in higher education, which is academia. We believe that only a good balance between the top down and the bottom up approach in combination with coherent legislation, evidence and research based policy making supported by targeted funding could be fruitful.

In contrary to the Bologna Process, development of the **CROQF** demonstrates another policy approach allowing for the active involvement of stakeholders in the early developments of a policy reform which is one of decisive elements for the successfulness of its implementation. Development of the CROQF is an example of a long-term process to close the skills gap between education and the labour market and stimulate lifelong learning, governed centrally but with strong involvement of the stakeholders.

Today, after six years of development and in the early stage of implementation, we acknowledge that a full implementation of the CROQF at the grassroots level, in the higher education institutions themselves, in order for them to take ownership of the process, requires a consensus-building and a genuine involvement and engagement.

Implementation at the institutional level is supported by incentives in terms of additional funding and attractiveness created around the CROQF as a quality brand.

The additional funding is assured from the pre-accession and the structural funds directly granted to the institutions developing their proposal for national occupations and qualifications standards. The ME4CataLOgue project is so far the unique example of joining forces of all higher education institutions acting as education providers in the field of mechanical engineering with partners from the business sector, developing synergies and using funds with a view to provide relevant and better quality education.

Attractiveness of the CROQF, on the other side, is promoted through recognition of the CROQF as a quality brand by its users: employers, students, higher education institutions both nationally and European-wide. Only for the qualifications registered in the publicly available CROQF Register and consequently, referenced to the EQF and the QF-EHEA, diplomas would be issued with both the CROQF and the EQF label. We believe that a key to success of the CROQF lies in its multi-level functionality and its recognition by its end users.

1.2 Integrated approach to structural reforms

Croatian case demonstrates a strong commitment to the integrated policy approach to developing and implementing structural reforms as a coherent whole. Firstly, at the macro level, the National Council for Development of Human Potential, established by the Croatian Parliament in 2014 as an institution emerging from the CROQF Act, is an intersectoral body that advises competent authorities on public policies related to education, labour market and regional development. Moreover, the role of employers and other stakeholders as members of the Sectoral Councils is to be part of a validation process since the main responsibility of the Sector Councils is validating proposals for occupation standards and qualifications standards. This, again, represents another shift towards opening up of higher education more towards the business sector and labour market requirements as Sectoral Councils include members acting as evaluators external of the institutions and the higher education system itself.

On the other side, development and implementation of the CROQF is an example of integrated approach to various policy fields within higher education policy. The **three main pillars** of the Bologna Process: qualifications frameworks, recognition of foreign qualifications and quality assurance, form a so called *Bologna triangle* with the learning outcomes (LOs) at the centre of structural reforms. With the quality and the relevance of the students' learning experience, being at the core of the education process, a student-centred approach has been therefore, widely supported.

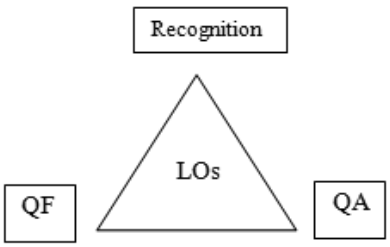


Figure 1 The adoption of the CROQF Act consequently boosted changes in the legislation regulating both recognition and quality assurance

Croatian newly designed regulatory framework for recognition of education qualifications[xi] introduces changes in recognition both for the purpose of employment and for the purpose of further studies. Taking into account the principles set out in the Revised Recommendation on Criteria and Procedures for the Assessment of Foreign Qualifications adopted by the Lisbon Recognition Convention Committee in June 2010, it is advocated that all of the Bologna tools should be used in order to make a thorough and fair assessment of a foreign qualification. According to the Draft Act on Recognition of Education Qualifications (2014), the competent recognition authority, i.e. ENIC/NARIC office at the Agency for Science and Higher Education, should make use of the NQFs on the basis of trust arising from the results of the self-certification and the referencing process. Furthermore, quality assurance of the institutions and programmes that is carried out in line with the European Standards and Guidelines and by a competent quality assurance authority registered in the European Quality Assurance Register (EQAR) is another valuable instrument to be used in the assessment of foreign qualifications. Finally, the competent recognition authority should make use of other transparency tools such as Diploma Supplement and ECTC.

As for the recognition with the purpose of further studies, the Draft Act introduces automatic recognition at the system level of those academic degrees complying with the Bologna structure whereas only with a reliable set up of the recognition procedures based on cross border recognition of quality assurance and of qualifications with the use of the Bologna tools, the basis for the automatic recognition could be established. Once adopted, the new act would certainly face challenges in implementation since it represents a conceptual shift from a formal bureaucratic procedure to a deregulation that requires taking more responsibility and allowing for accomplishment of academic independence of higher education institutions in this respect. It is important to emphasise that internal recognition procedures would need to be integral part of internal and external quality assurance systems which is in line with the commitments of the higher education Ministers in the Bucharest Communiqué.

The CROQF has been envisaged as a **quality assurance** mechanism itself, ensuring that study programmes are focused on learning outcomes and based on skills forecasts and sector skills analyses. The Conclusions of the Council of the European Union on quality assurance supporting education and training invite the Member States and the Commission ”to use the potential of quality assurance to strengthen the implementation of national qualifications frameworks linked to the EQF”[xii] It is suggested in this paper that one of the challenges in implementing an integrated approach to quality assurance and qualifications frameworks lies in developing common principles of quality assurance to be applied across higher education and vocational education and training[xiii]. This issue has been examined and discussed at various meetings and conferences, in particular during Irish presidency of the European Union[xiv], concluding that it was quite essential to have common quality assurance principles for the purpose of promoting trust between the sectors and consequently achieve better cross border and cross sectoral progression and mobility. Moreover, due to the belief that the higher education systems in the EHEA countries have progressed further in setting up sound and quality assurance systems mutually recognized across borders, we consider that a similar model should be applied in vocational education and training with an appropriate level of convergence needed with respect to specificities and diversities of the sectors. One of the common principles that we suggest here is that everybody needs to be accountable to someone and that only an external and objective assessment could bring fair judgments and constructive recommendations for improvement. If thoroughly implemented cross sectors, this principle should become a cornerstone of the quality assurance of the implementation of CROQF.

Secondly, the Commission Report on Progress in Quality Assurance in Higher Education[xv] acknowledges a trend in moving beyond process orientation towards quality enhancement. The role of the CROQF in enhancing quality assurance system is exactly in making a shift from procedural towards outcome based system. More concretely, the focus is on evaluating whether the assessments of students really do correspond with the learning outcomes as prescribed by the study programmes and their qualifications standards. This will be done both at the level of initial accreditation and approved compliance of a study programme with the respective qualifications standard in the CROQF Register as well as in the process of reaccreditation and reapproved compliance of study programmes approved to meet certain quality standards.

1.3 Mutual trust

As previously concluded, the platform for the full implementation of the CROQF is the EHEA and a European-wide labour market. The higher education ministers agreed in Bucharest that they would

"coordinate the work of ensuring that qualifications frameworks work in practice.[xvi]" Working in practice should actually mean that the NQFs provide with transparency of qualifications and that they are used in recognition and quality assurance.

The EQF Advisory Group has put down, among its priorities for the following period and as a follow up to the 2013 Commission Report on the evaluation of the implementation of the EQF Recommendation, to "explore the role of the EQF in cooperation with third countries". The potential for more fruitful regional cooperation between Croatia and its neighboring countries stands from this fact.

The overall policy framework, both at the EU and the EHEA level, however, allows for various interpretation of the use of qualifications frameworks. Therefore, it is not surprising that we have already witnessed major differences in approaches taken by various countries. According to the view of the author there lies the main risk of success of both the EQF and the QF EHEA. If all the "Bologna countries" do not take seriously the endeavor of developing, self-certifying, referencing and finally using their national qualifications framework, the principle of mutual trust will be jeopardized.

Rising to this challenge requires that the same approach towards assuring quality and relevance of qualifications within national qualifications frameworks is taken in all participating countries. Furthermore, only converging towards common principles when referencing and self-certifying national qualifications frameworks to the over-arching metaframeworks (the QF EHA and the EQF) could lead towards a full implementation of NQFs and mutual trust based on common approach to quality assurance. As agreed by the EQF Advisory Group the referencing of the NQFs to the EQF should demonstrate the extent to which NQFs are filled with concrete qualifications and on the basis of a transparent use of the learning outcome approach[xvii]. Therefore there should be no automatism in placing qualifications at certain qualifications levels. In contrary, only if there is a clear set of criteria and standards as well as a transparent procedure put in place for assessing compliance with those criteria and standards, national qualifications should be put at the NQFs levels and respectively referenced and self-certified to the metaframeworks. If that is the case, an automatism in recognition of foreign qualifications becomes a realistic goal.

As recommended by the EHEA Pathfinder Group on Automatic Recognition it is worthwhile exploring the potential for system level automatic recognition on a regional basis with like-minded partner countries[xviii]. Croatia is keen on taking the path towards system level automatic recognition of higher education qualifications in the South East European region proven to be quality assured according to the common principles. Therefore it has taken the lead in the coordination of measures related to cooperation in development of recognition policies and practice envisaged under the SEE 2020 Strategy[xix]. Conscious of the fact that a rather modest scale of activities and measures has been foreseen in this respect, involving policy practitioners rather than policy makers, the vision behind is quite enthusiastic: system level automatic recognition of higher education qualifications on the basis of the system level quality assurance of higher education qualifications. At the core of this system should be an interregional body, a kind of counterpart of the EQF AG that is a group of experts responsible for setting of standards and criteria, defining rules and procedures for an interregional referencing process. This body should be competent for assessing and validating positioning of qualifications to the levels of respective NQF and their reference to all other NQF levels in the Region. It should also help preparing its referencing to the EQF.

However, if the objective is to make the regional referencing "alive", this should be put further, at the highest political level, and followed by signing a multilateral agreement on automatic recognition of generic qualifications where complying with a set of standards and criteria. The agreement should empower the expert body to make decisions on individual validation results. And finally, in order to make process the least bureaucratic the potential of national qualification registers and their interconnection at the regional level should be explored.

2 REFERENCES

[1] Making the Most of Our Potential: Consolidating the European Higher Education Area, Bucharest Communiqué (2012)

[2] Recommendation of the European Parliament and of the Council of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning (OJ, 2008/C 111/01)

[3] Report by the EHEA Pathfinder Group on Automatic Recognition, 2014

[4] The Assessment and Recognition of Education Act - ZVPI (Ur. l. RS, št. 87/11, 97/11)

[5] The cornerstones of the single market are often said to be the "four freedoms" – the free movement of people, goods, services and capital:

http://ec.europa.eu/internal_market/top_layer/index_en.htm
[6] Publication Analysis and overview of NQF development sin European countries, Annual report 2012, CEDEFOP
[7] The Ordinance of the Register of the Croatian Qualifications Framework (National Gazette, 62/2014)
[8] Strategy for Education, Science and Technology (National Gazette 124/2014)
[9] Education and Training Monitor 2014: Croatia, http://ec.europa.eu/education/tools/docs/2014/monitor2014-hr_en.pdf
[10] The Croatian Qualifications Framework Act (National Gazette 22/2013)
[11] Public debate on Draft act on recognition of foreign education qualifications (http://public.mzos.hr/Default.aspx?art=13467)
[12] http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/educ/142694.pdf
[13] Annex 3 of the Recommendation of the European Parliament and of the Council of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning (OJ, 2008/C 111/01)
[14] Presidency statement on quality assurance in qualifications frameworks, Conference Proceedings, (2013)http://www.qqi.ie/Publications/Quality%20Assurance%20in%20Qualifications%20Frameworks%20-%20Conference%20proceedings.pdf
[15] http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/doc/quality_en.pdf
[16] Making the Most of Our Potential: Consolidating the European Higher Education Area, Bucharest Communiqué (2012)
[17] Note AG 27-3, 6-7 November 2014
[18] Report by the EHEA Pathfinder Group on Automatic Recognition, 2014
[19] http://www.rcc.int/pages/62/south-east-europe-2020-strategy

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA STROJARSTVA PRED IZAZOVIMA BUDUĆNOSTI

Tomislav Tkalčić, dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva, Ulica grada Vukovara 271, Zagreb, Hrvatska
*Corresponding author e-mail: tomislav.tkalcic@hkis.hr

Sadržaj

U jeku krize u graditeljstvu, pred nas su postavljeni dodatni izazovi ulaska u Europsku uniju i otvaranja tržišta kao i donošenje brojne nove zakonske regulative koja kulminira Zakonom o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje koji je upravo u pripremi.

Cilj zakona je definiranje uvjeta za obavljanje poslova prostornoga uređenja, projektiranja, stručnog nadzora i građenja uz osiguranje prava pružanja usluga i poslovnog nastana, kako hrvatskih gospodarskih subjekata tako i pojedinaca unutar Europskog zajedničkog tržišta.

Raznolikost uvjeta za obavljanje pojedinih poslova i djelatnosti u graditeljstvu u zemljama članicama Europske unije ovaj zadatak čini vrlo zahtjevnim. Kako su jedan od kriterija i stečena znanja, kompetencije i vještine, projekt ME4CataLOgu – Hrvatski katalog znanja, vještina i kompetencija za studije strojarstva temeljen na ishodima učenja, predstavljat će jednu od bitnih karika u budućem radu ovlaštenih inženjera strojarstva.

Ključne riječi

Hrvatska komora inženjera strojarstva, graditeljstvo, Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje, ovlašteni inženjeri strojarstva, projekt ME4CataLOgu.

1 UVOD

Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku uniju i usklađivanjem hrvatskog zakonodavstva s legislativom Europske unije, bilo je potrebno uskladiti zakonodavstvo i u području prostornog uređenja i gradnje. S obzirom na ulogu HKIS-a u navedenom području, slijedilo je i usklađivanje akata Komore sa zakonskom regulativom iz područja gradnje.

Nastavno na ove aktivnosti, Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja s osnovanim Povjerenstvom, pristupilo je izradi Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje koji će zamijeniti postojeći Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji.

2 PRAVILNIK O POSTUPKU PRIZNAVANJA INOZEMNIH STRUČNIH KVALIFIKACIJA HRVATSKE KOMORE INŽENJERA STROJARSTVA

Kao jedno od prvih usklađivanja, HKIS je usvojila Pravilnik o postupku priznavanja inozemnih stručnih kvalifikacija Hrvatske komore inženjera strojarstva. Tijekom izrade ovog Pravilnika, susreli smo se upravo s problematikom koja se obrađuje u projektu ME4CataLOgu, jer se vrednovanje stručnih kvalifikacija obavlja isključivo i na osnovi postignutih znanja, vještina i kompetencija. Ovo vrednovanje temelji se na obilježjima najvažnijih sadržaja studijskih programa podnositelja zahtjeva

Sustavnom usporedbom nastavnih programa strojarskih fakulteta, s ciljem određivanja potrebnih kompetencija, znanja i vještina, uočena je sva raznolikost kolegija i nastavnih programa te vrlo zahtjevan zadatak definiranja potrebnih parametara za navedeno vrednovanje.

Dodatnu težinu ovom zadatku unijela je i podjela po područjima različitih strukovnih zadataka i to na:

- energetska postrojenja
- skladištenje i prijenos plinovitih i tekućih tvari
- grijanje, ventilacija, klimatizacija, rashladna tehnika. priprema i obrada voda
- procesna i ostala postrojenja
- nosive strojarske konstrukcije.

3 ZAKON O POSLOVIMA I DJELATNOSTIMA PROSTORNOG UREĐENJA I GRADNJE

Hrvatska komora inženjera strojarstva, kao član Povjerenstva Ministarstva, uključena je u rad na pripremi teza i Zakona, kao temelja budućeg djelovanja ovlaštenih inženjera strojarstva. Zakon je trenutno u fazi razrade, a nedavno je prošao i rok za savjetovanje sa zainteresiranom javnošću.

Zakonom se usklađuje hrvatsko zakonodavstvo osobito s Direktivom 2005/36/EZ o priznavanju stručnih kvalifikacija, Direktivom 2013/55/EU o izmjeni

Direktive 2005/36/EZ o priznavanju stručnih kvalifikacija i Uredbe (EU) br. 1024/2012 o administrativnoj suradnji putem Informacijskog sustava unutarnjeg tržišta („Uredba IMI“) i Direktivom 2006/123/EZ o uslugama na unutarnjem tržištu za prostorno uređenje i gradnju.

Cilj zakona je urediti uvjete za obavljanje poslova prostornoga uređenja, projektiranja, stručnog nadzora i građenja te osigurati pravo pružanja usluga i pravo poslovnog nastana hrvatskih gospodarskih subjekata i pojedinaca unutar Europskog zajedničkog tržišta.

Radom na ovom Zakonu javila su se i dodatna pitanja vezana i na stručne studije te vrednovanja njihovih nastavnih programa u odnosu na Sveučilište (npr. vezano uz vježbenički staž).

Opet je i ovdje razina postignutih znanja, vještina i kompetencija poveznica s projektom ME4CataLOgu.

Sadržaj razrađenih teza kao temelj novog Zakona, uz opće, prekršajne i prijelazne i završne odredbe, obuhvaća:

- obavljanje poslova i djelatnosti u prostornom uređenju i gradnji
- obavljanje stručnih poslova i djelatnosti prostornoga uređenja
- obavljanje poslova i djelatnosti projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja
- obavljanje poslova i djelatnosti građenja
- obavljanje poslova i djelatnosti prethodnih ispitivanja i kontrolnih postupaka
- stručni ispit
- udruživanje u Komore

U nastavku su navedene neke od teza vezane uz razinu usvojenih znanja, kompetencija i vještina, a za koje je katalog znanja jedan od bitnih čimbenika u provođenju ovoga Zakona.

- usvojena znanja, kompetencija i vještina u odnosu na diplomski sveučilišni studij i odgovarajući specijalistički diplomski stručni studij (oba 300 ECTS bodova) i provjera istih
- priznavanje kvalifikacija u kojem će se koristiti načelo jednakih ili usporedivih kompetencija, znanja i vještina i jednakih ili usporedivih razina tih kompetencija, znanja i vještina, koja nisu u suprotnosti s pravilima EU
- uvjeti pod kojima fizičke i pravne osobe mogu obavljati:
    - poslove prostornog uređenja
    - poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja
    - djelatnost građenja
- strane osobe (gospodarski subjekti i fizičke osobe) i obavljanje poslova prostornog uređenja, projektiranja i/ili stručnog nadzora te građenja prema modelu koji zadovoljava pravila EU (pri čemu će se u postupku priznavanja kvalifikacija koristiti načelo jednakih ili usporedivih kompetencija, znanja i vještina i jednakih ili usporedivih razina tih kompetencija, znanja i vještina, koja nisu u suprotnosti s pravilima EU)
- uvjeti za upis u strukovne Komore.

4 ZAKLJUČAK

Kao Hrvatska komora inženjera strojarstva uključili smo se u rad ovog programa prepoznajući njegovu važnost kako u provođenju postojećih, tako i u pripremi novih provedbenih akata iz područja strojarstva u prostornom uređenju i gradnji.

Smatramo da će Hrvatski katalog znanja, vještina i kompetencija za studije strojarstva bitno pridonijeti kvaliteti i razumijevanju zadataka i radu u uvjetima zajedničkog tržišta.

VOCATIONAL TRAINING WITH A DIRECT IMPACT ON LOCAL ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE MUNICIPALITY OF TRSTENIK

Rodoljub Tomić [1*], Snežana Kirin [2], Aleksandar Sedmak [3]

[1] Faculty of strategic and operational management, Belgrade, Serbia
[2] Innovation Center of the Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia
[3] University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia
*Corresponding author e-mail: rodoljub.tomic@fpsp.edu.rs

Abstract

In the field of training personnel for work in the area of the establishing and implementation of development projects, it is necessary to analyze the situation with regard to employment and self-employment of the working age of population. Explicit data and corresponding analysis of the Municipality of Trstenik are given. One of the goals is to educate through rational training personnel in the field of management research and development projects for acceptance and implementation of promising programs and projects of market orientation and with positive effects, according to an acceptable risk. So, the problem must be properly identified and the answer must be sought in the field of employment policy, implementation of the Strategy of Development of Serbia. In this paper, it is explained how to start a business with the side of tribunes dedicated to the advanced trends in the business, high technology and effective communication. All these are prerequisites for reliable exchange of knowledge organization at the local government. Guarantee for the success of this project is the fact that will be engaged top experts who will help to Trstenik in this area for preventing the outflow of domestic intelligence. Considerations have been shown the right business responsibly and maximum homelike care of human resources according to the projects realization with the rational effects. Only the people from a region are in the position to lead essentially creating a positive impact and actively defend their own existence

Keywords

Research and development projects, education, vocational training, crisis, employment, local economic development, Municipality of Trstenik

1 INTRODUCTION

During previous work in the field of training personnel for work in the field of establishing and implementing development projects, the conclusions were that it is necessary to analyze the situation for the Advancement employment of working-age population, at least at the level of medium professional education, to improve employment and self employment, to reduced levels of unemployment. Explicit data and corresponding analysis are given for the Municipality Trstenik (MT). The authors have analyzed the problem and came to the conclusion that we can determine the relevant project proposal training for unemployed professionals, as well as for updating the knowledge of employees, and considered that the proposed model may be useful for MT [1, 2, 7].

So, without ambition to expose the complete business plan, the authors attempted to present the basics of the relevant document and draw attention to the relevant institutions, willing to assist in education to reduce unemployment in a highly distinctive industrial environment.

The goal is to educate personnel in the field of management research and development projects for acceptance of promising programs and projects with the ability to generate reliable models and solutions regarding the adoption and implementation of market-oriented projects with minimal or acceptable risk and a positive outcome in terms of achieving commercial success high-performance, high reliability and quality, as well as practically complete reproducibility with minimal costs of rejects in the production and maintenance during operation.

So from the start it is clear that the key issue relates to how one must correctly identify the problem and that answer must be sought in the field of employment policy, implementation of the Strategy of Development of Serbia and the set of solutions that have the objective function out of the unsustainable state of the subject or process or out of the crisis [1-7].

2 IDENTIFICATION OF THE PROBLEM

Rapid decline in industrial production in the Municipality of Trstenik can lead to another 1,500 workers without jobs, especially for the middle age workers (15-25 years of experience). Thus, the central question is what to do with them and with others who are already unemployed for several years, in order to avoid serious social problems in the MT.

Staff currently working in the industry OT does not have the necessary knowledge in the field of entrepreneurship and management, they live in the past, caught by fear and destructive system of living, including "false security" and the principle of "keeping the acquired position at all costs."

Definitely, the staff should be trained so with minimal risk entering into new projects and provides the dominant independent positive effects. Local governments should create the environment where entrepreneurs are constantly faced and employees, managers and employees, respect the new situation in the area of supply and demand, along with management actions to foster entrepreneurship and employment. Partnership between the local government and enterprises should be established whenever there is a mutual interest, which is of course only when profitable projects are implemented, through which hire new workers, which can normally earn, and then to effectively pay taxes and contributions.

3 FRAME ELEMENTS OF THE BUSINESS PLAN

The goal is to expand the knowledge base, provide the staff with updated knowledge of the developed world that respects and that all this is put into the function of promoting development, export and overall business firms in the territory of OT and beyond, from which will benefit the local and state government as a whole. Basics of a specific project. It takes knowledge innovation through vocational training for the implementation of profitable projects (primarily to provide a minimum of necessary infrastructure; - training of personnel should be permanent job). There is a specific proposal regarding the prerequisites for the establishment of new small and medium enterprises and family businesses (plan, more than 200 new companies with more than 3,000 workers, with the improvement of operations of existing firms). Increase revenue through the company indicated positive results in the shortest possible time (double the revenues of the municipal Trstenik in the coming years, - the expected annual turnover could be at the level of 5.6 million. EUR, but in 2012, see Table 1. Increase employment at the level of 350-500 new employees / year (mostly young professionals of different profiles).

Table 1

Activity or Sector	Number of users Max.	Land	Production per year
Industry and SMEs, dominantly metal worshops	3.000 (200 new)	20 ha	4,5 mil.EUR
Agriculture	1.500	7.500 ha	0,8 mil.EUR
Tourism	500	40 ha	0,3 mil.EUR
Total:	**5.000**	**7.560 ha**	**5,6 mil.EUR**

It is evident that the territory of the OT educates over 5,000 students, of which 70% of OT and 30% outside the OT.

Annual number of graduates is more than 300 high school students (of which more than 50% continues to study) and at high schools and universities over 80 students.

For the past 10 years, there was extremely low rate of employment of young professionals from the area Trstenik in companies that exist in the OT (less than 1,000). In the last 11 years the number of unemployed persons in Trstenik ranged as follows: 3785 (2000), 3794 (2001), 4931 (2002), 4625 (2003), 4419 (2004), 4336 (2005), and 4643 (2008) , 4539 (2009) and 4568 (per day, 31.07.2010), according to the National Service for the employment of [2].

Broadly, in 2010, the records of the National Employment Service, according to Trstenik, contained: 187 degree, 284 VSS and SSS 2832, job seekers (total of 4568 unemployed persons), and should take into account that in the near future, based on redundancy to stay more than 1,500 people, especially the vast majority come from IHP "PPT" (PPT) with several hundred other companies. All of them should be given the chance, that the new knowledge in the new setting exercised their right to work and earnings, which should defend the livelihoods of their families.

The goal is to achieve a steady increase in employment of new faces from the territory of OT, only in new businesses here focused on the territory of Trstenik. How? - First, through the establishment and putting into operation of small and medium-sized enterprises, whose action is complete the reproductive processes, create new products, expanding and conquering the market and definitely create favorable financial conditions for further expanding the market and game products, with better implementation and profits and creates conditions for better wages.

We believe that a municipality must have Trstenik exactly compatible with the plans set out here if you want to achieve sustainable development? Customers benefit from our products. It's always about the specific uses based on specific results for specific needs. Accurate, timely and quality to provide a good solution at a reasonable price. With us safer may enter the program, project or job. We offer services for education, training, consulting and technological development and investment documents. We lead a successful cooperation with universities and institutes and together we implement knowledge, solutions and other achievements of firms in the region and beyond.

The concept has been confirmed both in theory and practice, with such projects can only expand, upgrade and grow in importance, and that is how we do this in no way can produce indecision, irrational failures with a high risk business loss and stagnation, and in particular can not be happen to the company loses business orientation and program identity in the market.

Our services should be used more and more, what with the personnel we reach will be achieved in collaboration with other experts, researchers and experts, professionals of international repute from home and abroad (primarily to our successful colleagues from

other faculties, institutes and companies which present high technology and advanced concepts of organization and computerization of their business model).

Our most popular product and output concerns, as a rule, the results verified and accepted by the Ministry of Education and Science (studies, analysis, reports, technical documentation, solutions based on re-engineering and engineering products, processes, technology and capacity to external users), see [2]. The concept plan for achieving results. Starting from the basic concept definition, implementation and realization of economic good operating results for the program, it is important phases of the program (as applicable for our educational programs and seminars):

a) Identification of (problems, programs, target groups,...)
b) The definition of (conceptual design, business plan)
c) Pre-contract activities (providing list of trusted banks and funds for lending and list of suppliers, subcontractors, etc.).
d) Contracting (selection of optimal conditions and partners, providing instruments of interest)
e) Project performance (planned investment, operational planning, procurement, production, quality)
f) Delivery of the agreed results of the customer / user (verification and acceptance) g. Billing and Collection (ensuring timely flow of funds)
g) Distribution (with accurate economic analysis and evaluation of the effects of implementation of the relevant work)
h) Making future plans (if possible to continue the same or similar job).

The ultimate goal. Our mission and goal is to provide a general lifting of the business-level experts, so that the integral care of business, from initiation to its completion (to the resolution of business). Our aim is also to maintain the subject through seminars equip students (VSS-2, HE-1, PRS) managers, designers and experts in the field of research, development, design and logistics, at different levels (central, lasting 1-3 months; higher, lasting four months, and advanced-high, up to 6 months), so that it can support all the activities for implementation of the strategy, through design and operations and logistics.

The optimal number of participants is 25-30 per group. It is possible to organize the work of 10-15 year group.

4 ANALYSIS OF MARKET PARAMETERS

Customers and target market. Basic guidelines set forth in the preceding paragraphs, were used for the concrete analysis of the problem for which here provides the solution through the elaborate procedure of the project.

We intend to create a new environment, new applications, new businesses and hire new people with the updated knowledge of interest to the market response to the new phase of industrialization and information of society. It also will help the unemployed, especially educated persons, to open their own new companies. So, will train people to start new projects, open up a new company (this does not burden the budget of the municipality or company that is now vegetating) and hire new professionals (especially the young people that will attract interest, and which should be returned to Trstenik / keep a job and not nostalgia and social program. We want to be OT example of a successful conversion capacity, all of our companies in transition, which will evidently be able to achieve better results.

The results will be achieved regarding our project better / manageable redistribution of staff in existing and new activities and programs, with a greater volume of sales, good motivation and stimulation of employees, all with properly designed action plans, motivation and incentives.

All target groups will benefit from this project on the basis of competent education and in particular possible user groups are listed in Table 2.

Table 2 Possible users group

Indicator		Income /EUR/		Numebr of employees	
		before	afetr	before	after
Business –direct benefit for the project	Industry	2.100.000	3.725.000	1.000*	800
	Agriculture	100.000	300.000	400	500
	Tourism	50.000	150.000	80	150
Other groups	Farmers	50.000	100.000	1.300	1.500
	Producers	250.000	550.000	1.500	1.800**
	Enterpreneurs	350.000	625.000	300	600**
	Students	50.000	150.000	100	200
TOTAL:		**2.950.000**	**5.650.000**	**4.680**	**5.550**

Establish a system of better planning, organization, program innovation, process innovation work, with better economics and cost management, especially human resources management system (e.g., those who are not suited to work in social firms, where the difference between "wages" as a result of work and inaction is almost non-existent, so they left it far better work as entrepreneurs and producers of private companies). It is particularly important to note that the programs and to establish precise rules on employee motivation and incentives.

Revenues OT, through the engagement of the target groups concerned, should be doubled in next 5 years a minimum number of employees increased by 30% compared to the current state (ie, not much to reduce the number of employees in existing firms, and to recruit new people in new small and medium enterprises). Data on the number of beneficiaries is given in Table 3.

Table 3 Number of beneficiaries

Relative data	Total %	% male	% female	% internally moved	% exile	% settlers	% others
Number of users	100	55	45	18	10	69	3

Location and communication. Seminars and other forms of education are carried out in their own premises. Demonstration exercises, presentation models and relevant solutions, we keep in line with agreements reached or the contractual arrangement with some of the companies.

Locational advantages related to the position of Trstenik, in the center of Serbia, in an industrial environment which is dominated by IHP "PPT" AD-Trstenik, which has a bearing on the use of transport (road, rail, aviation) and the minimization of travel time, directly from any destination in the region (especially true for foreign partners) on the same day can be reached in Trstenik, do the job and come back. Or, use a plane or ship to Belgrade and then by car, train or bus to get to Trstenik, do the job and the same principle to return.

Accommodation representatives of users, we provide in some of the best hotels in Vrnjacka Spa, where guests can relax and, if necessary, at the hotel designated for that purpose, that they may do, or that there, along with our experts, it can operate.

Communication facilities refer to the standard communication via phone, fax, mobile phones and the Internet. In the evening of the cases, using available resources and connections, communicating preparing proposals, coordinate them with the users and then in Trstenik or definitely coordinate with users and make our own, and so the rational use of our time, and others. Management (how the experience fits into the conduct of the proposed transaction). Our knowledge and experience available in a comply entirely with the conduct of the proposed work.

Communication with all employees (motivation, increased productivity). As already indicated, a suitable methodology and will include aspects of communication, publishing tasks, directing and managing the implementation and monitoring of results achieved. For their hard work and results achieved will be provided adequate stimulation. This team has the intention to create such a climate, and to establish good mechanisms to poor indicators of the work does not come, therefore, act primarily preventive. Awareness of all the participants gathered around the project, should be raised to a level that initially accepts the principle of "one for me can not do more than what I could do it alone", so that it immediately puts the emphasis here that passivity has no place there. The best indicator of success of the designated project here will be new projects with concrete results and expanded personnel base, where each participant will understand the need to live on their work and performance, innovating and not obstructing, the score is clearly not the accent on its passive negligence on the depreciated larger group of employees to which it belongs.

Following effects can be achieved:

1) What do candidates receive? -Instead of paying others, will now be trained and be able to do many tasks themselves!
2) FSOM indirectly receives other benefits, for example, new investment or concession from the municipality Trstenik, which will gain favor as a partner through this kind of help with recruitment greater number of unemployed persons registered with the Institute.
3) What gets Trstenik municipality? - Have, on average, every fifth initiative completed by opening annual realization of 100-150 thousand euros and a profit of 20.000EUR on average, then the tax be on a level 10.000EUR taxes and contributions,a small business with 10 employees, with average the employees' salaries, the state will be at the level of 85.000EUR (partly in the municipality).
4) Further, for all participants in the project, it is important to establish continuity on the basis of education, prepare and maintain a continuous new seminar, with the updated general and specialized content, because the only way to defend the existence of active employees and prospects Trstenik municipality.

5 PROJECTION OF SALE AND INCOME

Projected sales - Here will be presented to the dynamics of marketing new services, based on the minimum safe, according to market research. With

proper marketing approach, first survey will be carried out, animation and identification of target group of participants of our seminars, or quality of training with us. No one will do for us better than we will do it ourselves, as well acquainted with the concrete conditions in our environment and relevant trends in developed countries, all based on the current level of science, the profession and practice in the relevant field.

After realistically expected initial success, to further serve our promotion and concrete results, so that will be controlled to expand the market but it will run in parallel and appropriate action regarding the protection of our rights under the program, intellectual and every other results and achievements for which the unambiguously prove that they work with experts FSOM and associates.

Break-even analysis. In accordance with the already well-known standard adopted methodology, the critical point is determined, when the subject based on the realization of the project can be considered that there was a return on investment when it starts to make profit. This is shown in a diagram in Fig. 1, from which one can see gradients and critical points, the minimum and maximum number of possible participants educational seminars. Other indicators of the explanations can be found in [2].

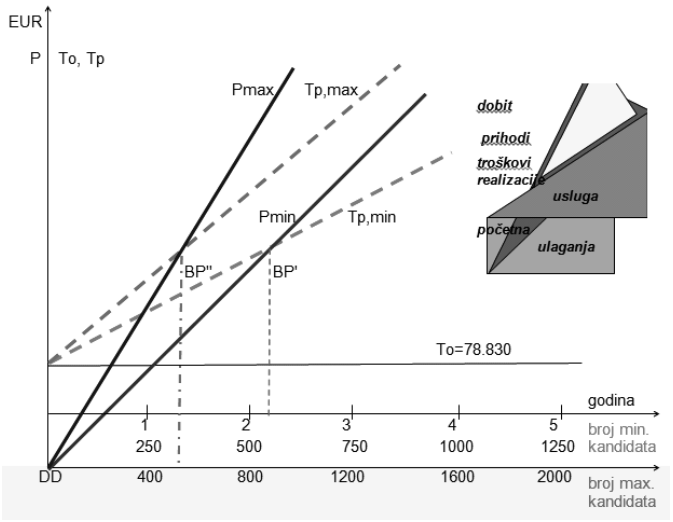


Figure 1 Break-even analysis

A large number of participants, although there is a need, is not recommended because it is necessary to implement and successive analysis and performance evaluation procedures in a particular practice, so that, by using the feedback mechanisms, the programs after the initiation of refinement to achieve the best possible effects on the ground in the long period of time. The planned initially at the level of minimum income 400 EUR per candidate, which is at the level of a gross income of an employee with the SSS in our environment.

With every student who attends concludes the corresponding contracts, considered acceptable and the potential benefits (eg. Payment in installments) which can optionally be set for groups and individuals. Earnings. Projected revenues based 400 EUR per candidate, the optimal cost, in terms of realization of the relevant work, and correctly set the pan on generating profit, can be seen in the corresponding tables in previous counts.

Initial year 2010-2011, were taken to correct that. as a more realistic setting the gradient of growth in revenues and profits, which definitely confirm that the entry into this business, see Figure 2 [2].

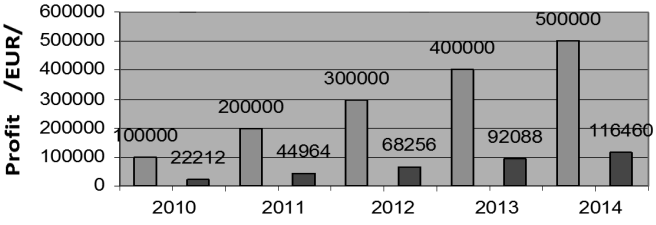


Figure 2 Profit and loss (cumulative annual values 2010-2014)

Important Note: Based on the above, it can be concluded that where the economy is unable to perform their own potential for change, to look for cooperative partners, and therefore the Ministry of Economy and Regional Development, through which it can obtain needed financial input in the form of a favorable investment loans or subsidies. The complete issue can be extrapolated to the global level and corporate governance [5,6], this is directly related to consideration of the information state in the field of human resource management (as part of the IT environment), or in the context of defining a suitable model of education (for example, regarding the avoidance of entry in programs that carry a high risk in the implementation and the terms of overall market success), all due to improvements in much-needed employment expert in the region such as all due to improvements in much-needed employment experts in the region such as Rasinski, Trstenik municipality, for the sustainability of development strategies and poverty Reduction [7].

6 CONCLUSIONS

Consistency considerations exposed in this paper is to serve all interests related entities to come together around a common task. The goal is to educate through rational train personnel in the field of management research and development projects for acceptance of promising programs and projects with the ability to generate reliable models and solutions regarding the adoption and implementation of market-oriented projects with minimal or acceptable risk and a positive outcome in terms of achieving commercial success high-performance, high reliability and quality, as well as practically complete reproducibility with minimal costs of rejects in the production and maintenance during operation.

By the authors lay the foundation to quality education program at different levels in the electronic and written form. Since the level would relate to the establishment of the concept of meaningful workshops and seminars held through "online" model, with many more users than in the case of the classic workshop. It was pointed out that the dominant competitors in the first place, the company registered for the relevant type of activity, consulting houses, agencies, institutes and colleges. Indirect competitors are related to virtually all the registered scientific and research organizations, innovative organization, some experts, the company that this is not the primary activity.

Definitely gives the answer to the question of how to start a business with the side panels dedicated to the latest trends in business, high technology and effective communication. All these are prerequisites for reliable exchange of knowledge organization in Trstenik, in a business environment of the regional leader for developing countries such as IHP "PPT" AD.

Guarantee the success of this project lies in the fact that, in addition to experts from FSOM be engaged top experts in the region, which will themselves want to stay here or return to Trstenik, but also help to deal with this area is reasonably prevent outflow domestic intelligence.

But on the basis of this example, it is clear therefore that we must seek to establish a suitable management model on the improvement of employment, so that it can be a real business in a responsible manner and maximum homelike care of human resources [8], with the achievement of optimal and rational effects only if the staff in one region lead to a position essentially produces positive effects, and thus actively defends its own existence [2, 7, 8].

7 REFERENCES

[1] Mitrović B.B., O+P+P=Priručnik za upravljanje propagandom, Beograd, 1988.

[2] Tomic R, Cukic M., Stručno obrazovanje u domenu upravljanja realizacijom istraživačko-razvojnih projekata koji imaju direktan uticaj na lokalni ekonomski razvoj Opštine Trstenik, biznis plan br. NIC-X.01, „Prva petoletka-NIC“ AD u restrukturiranju, Trstenik, 2010.

[3] Tomić R., Program razvoja i realizacije robe široke potrošnje u “Soko-Vazduhoplovna industrija” d.d., Mostar, 1991. (invitation papers), 1st International Conference “Application of New Technologies in Management”-ANTiM2009, Proceedings Vol. 1, ISBN 978-86-87333-02-4, Vrnjacka Banja, 2009. pp.1-14.

[4] Tomić R., Projektovanje masinskih konstrukcija (*Design of mechanical structures), University book,* M Graf, Trstenik, 2004. CIP - Cataloguing in publication National library of Serbia, Belgrade, 621.01 (075.8), ISBN 86-906119-0-8, COBISS.SR-ID 117161228, pp.288.

[5] Radosavljevic Z., New Challenges and Responses of Corporative Management in Information Era

[6] Radosavljevic Z., Corporate Management in Times of Crisis (invitation papers), 1st International Conference “Law, Economy and Management in Modern Ambience”-LEMiMA2009, Proceedings Vol. 1, ISBN 978-86-87333-02-4, Sokobanja, 2009. pp.1-11.

[7] Pajic S., Poverty Reduction Strategy in Serbia Through Education, 1st International Conference "Law, Economy and Management in Modern Ambience"-LEMiMA2009, Proceedings Vol. 1, ISBN 978-86-87333-02-4, Sokobanja, 2009. pp.309-314.

NEKOLIKO ASPEKATA STRUČNOG STUDIJA STROJARSTVA SVEUČILIŠTA SJEVER

Vlado Tropša[1], Katarina Pisačić[1*] i Marijana Kolednjak[1]

[1]Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, Republika Hrvatska
*Corresponding author e-mail: katrina.pisacic@unin.hr

Sažetak

U uvodnom dijelu rada nabrojana su potrebna predznanja studenata da bi uspješno pratili nastavu na kolegijima stručnog preddiplomskog studija »Proizvodno strojarstvo«. Za potrebe produbljivanja temeljnih znanja na stručnom studiju organiziran je prikladan kolegij Osnove inženjerskog proračuna. U radu se prikazuje sustav bodovanja i nagrađivanja na tom kolegiju. Analizom rezultata testova u prve četiri godine izvođenja kolegija izvodi se rangiranje srednjih škola iz regije. U nastavku teksta analizira se motivacija studenata temeljem provedene ankete, ali i neki socijalni aspekti studiranja. Predstavlja se i sažeta analiza gospodarstva regije. Na temelju analiza dobivenih podataka iznijeti su zaključci o svrhovitosti kolegija Osnove inženjerskog proračuna te općenito studija strojarstva. Ujedno su sugerirani neki prijedlozi za daljnje unaprijeđivanje i razvoj navedenog stručnog studija strojarstva.

Ključne riječi

Sveučilište Sjever, stručni studij Proizvodno strojarstvo, predznanja.

1 UVOD

Visoka naseljenost i potrebe gospodarstva regije omogućavaju razvoj Sveučilišta Sjever koji započinje 2001. godine utemeljenjem stručnog studija elektrotehnike odnosno Visoke škole s pravom javnosti koja je djelovala pri srednjoj Elektrostrojarskoj školi u Varaždinu[1].

Nakon nekoliko godina uspješnog rada postignuti su uvjeti i 2002. godine osnovana je »Visoka elektrotehnička škola«, s tada jednim studijskim programom: »Elektrotehnika«. Slijedi razvoj stručnih studija »Proizvodno strojarstvo« te »Multimedija, oblikovanje i primjena«. Ispunjavanjem uvjeta 2005. godine ustrojava se »Veleučilište u Varaždinu«, a 2007. godine pokreću se studiji »Tehnička i gospodarska logistika« i »Graditeljstvo« s dva usmjerenja: »Niskogradnja« i »Visokogradnja« te ubrzo slijedi pokretanje stručnog studija »Sestrinstvo«.

Početkom 2012. godine gradovi Koprivnica, koja intenzivno radi na razvoju visokog obrazovanja, i Varaždin preuzimaju osnivačka prava nad ustanovom »Medijsko sveučilište«. U Koprivnici započinje izvođenje preddiplomskih studijskih programa »Medijski dizajn«, »Novinarstvo«, »Poslovanje i menadžment u medijima« dok se iste akademske godine u Varaždinu pokreću diplomski studijski programi »Poslovna ekonomika« i »Odnosi s javnostima«.

Gradska vijeća gradova osnivača dana 18. ožujka 2013. u Koprivnici odnosno 21. ožujka u Varaždinu donose odluku o integraciji ustanova Veleučilište u Varaždinu i Medijsko sveučilište.

Senat Medijskog sveučilišta u prosincu 2013. godine donosi odluku da danom integracije nova ustanova nosi ime »Sveučilište Sjever«. Rješenjem trgovačkog suda u Varaždinu od 22. siječnja 2014. godine taj je proces integracije dovršen.

Iskustvo profesora pokazuje da za uspješno studiranje na tehničkim studijima nisu dovoljni gospodarski, niti društveni čimbenici, već su nužno potrebna predznanja iz područja elementarne matematike, fizike te osnovna informatička pismenost. Sve su to znanja koja se stječu kroz osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje.

Niska prohodnost studenata sa prve na drugu studijsku godinu stručnog studija strojarstva kao i većine tehničkih studija ukazuje na zaključak da su predznanja studenata koji upisuju studije nepotpuna, često nedostatna za praćenje nastave i uredno izvršavanje studentskih obaveza na prvoj godini studija. Studij je organiziran tako da se na prvoj godini studija provodi selekcija studenata utemljena na usvojenom znanju. Time se osigurava da na više godine dolaze studenti s adekvatnim znanjima, ali se istovremeno smanjuje broj studenata na višim godinama što je u sukobu sa smjernicama bolonjskog procesa [2].

Da bi se popravilo postojeće stanje i na neki način kompenzirala nedostatna predznanja studenata nastavnici proizvodnog strojarstva su osmislili kolegij Osnove inženjerskog proračuna. Ovaj kolegij u velikoj mjeri osposobljava studente za uspješno praćenje nastave i priprema ih za sudjelovanje na vježbama kolegija prve godine studija. Očekivani pozitivni efekti su povećana prolaznost na ispitima i veća prohodnost na višu godinu studija.

2 KOLEGIJ OSNOVE INŽENJERSKOG PRORAČUNA

Kolegij Osnove inženjerskog proračuna osmišljen je poradi potrebe povećanja prolaznosti na kolegijima prve

godine studija strojarstva, a da se pri tome ne povećava angažman nastavnika na temeljnim kolegijima na studiju.

S obzirom na kolegij formirani su slijedeći ishodi učenja prema kojima će student, nakon što položi kolegij, biti sposoban koristiti napredne funkcije kalkulatora, moći će primjenjivati elementarnu matematiku, geometriju i trigonometriju u inženjerskom proračunu, koristiti i preračunavati osnovne i izvedene fizikalne jedinice, primjeniti metodu najmanjih kvadrata za određivanje parametara najboljeg pravca te koristiti parametre za rješavanje jednostavnog geometrijskog problema, riješiti inženjerski problem koristeći linearnu interpolaciju, tj. funkciju pravca.

Nastava je organizirana na slijedeći način: prva dva tjedna izvode se samo predavanja tijekom kojih studenti ponavljaju odabrana područja elementarne matematike, fizikalne veličine te se na konkretnim primjerima demonstrira primjena linearne interpolacije i metode najmanjih kvadrata za određivanje najboljeg pravca. Studentima se, također, demonstrira korištenje nekih naprednih i statističkih funkcija kalkulatora.

Treći tjedan nastave započinje individualna nastava tj. testiranje. Testiranje ili individualno rješavanje zadataka provodi se tako da svaki student samostalno ili uz manje konzultiranje s kolegama riješava pet zadataka kojima se provjerava svaki pojedini ishod učenja. Ovisno o uspjehu na testu studenti skupljaju bodove. Student je položio kolegij kada skupi 50 bodova. Student koji riješi test s uspjehom 100% dobiva 20 bodova, a student koji riješi 50% testa dobiva 5 bodova. Studenti u idealnom slučaju mogu skupiti dovoljan broj bodova već nakon tri testa, a mogu maksimalno pisati 10 testova te do dva ili tri popravna testa (ovisno o općem uspjehu na kolegiju.)

S obzirom da je naglasak kolegija usvajanje znanja koja su potrebna za praćenje ostalih temeljnih kolegija studija ovakav način bodovanja izravno nagrađuje studente koji upisuju studij s dobrom predznanjima, ali i one studente koji ulože dodatne napore i ponove potrebna gradiva.

3 ANALIZA REZULTATA PRVOG TESTA IZ KOLEGIJA OSNOVE INŽENJERSKOG PRORAČUNA

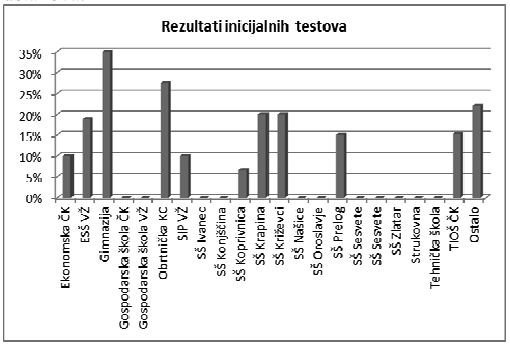
Na prvu godinu stručnog studija strojarstva Sveučilišta Sjever svake godine se upisuje 30 redovitih studenata i, ovisno o interesu, 30 do 50 izvanrednih studenata. S obzirom na koncept kolegija i visoku prolaznost na kraju semestra kolegij Osnove inženjerskog proračuna upisuju samo studenti koji su prvi puta upisali prvu godinu.

Studenti koji upisuju studij uglavnom dolaze iz okolice Varaždina, ali i obližnjih gradova. Najčešće su to gradovi Čakovec, Krapina, Križevci, Koprivnica, Sesvete. Studij strojarstva upisuju uglavnom studenti koji su prethodno završili srednje tehničke i srodne srednje škole, ali nije neuobičajeno da dolaze i studenti koji su završili ekonomske ili gospodarske škole. Manji broj studenata dolazi po završetku gimnazijskog obrazovanja. Budući da studenti dolaze iz različitih srednjoškolskih programa predznanja su očekivano nehomogena.

Rezultati prvog testa iz kolegija Osnove inženjerskog proračuna (kojeg studenti pišu početkom prvog semestra) daje jasniju sliku o predznanjima studenata. Analizirani su rezultati prvih testova prethodne četiri generacije studenata prve godine studija. Dijagram na slici 1 prikazuje prosječni uspjeh studenata kroz četiri akademske godine 2010./11., 2011./12., 2012./13. i 2013./14. S obzirom na uspjeh studenti su razvrstani prema završenim srednjim školama.

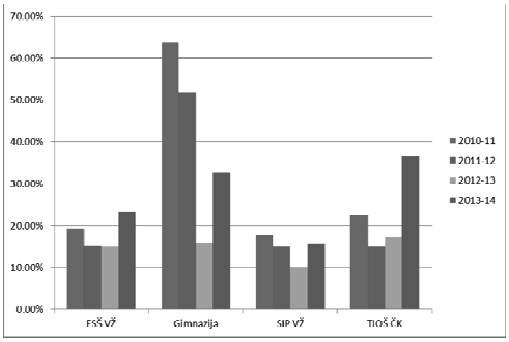
Zbog malog broja studenata koji su završili gimnazije u Varaždinu, Čakovcu i ostalim gradovima obuhvaćeni su u skupini Gimnazija, a slično su grupirani studenti strukovnih i ostalih škola (npr. medicinska škola).

Kako je mali broj upisanih studenata na studij strojarstva koji su prethodno završili gimnazijske programe, ali je i mali broj onih koji su završili druge srednjoškolske programe upitna je pouzdanost ovih podataka pa se teško, na temelju obrađenih podataka, može govoriti o rang listi određenih srednjoškolskih ustanova.



Slika 1 Zbirni rezultati prvog testa prema završenim srednjim školama

Većina studenata koji upisuju strojarstvo dolazi iz Elektrostrojarske škole u Varaždinu, Tehničke škole Čakovec (bivša Tehnička i obrtnička škola Čakovec) i Strojarske i prometne škole u Varaždinu. Na slici 2 prikazani su rezultati navedenih strukovnih škola u usporedbi s rezultatima studenata koji su završili gimnazijske programe obrazovanja.



Slika 2 Srednje škole iz kojih dolazi najveći broj studenata koji upisuju stručni studij strojarstva

4 MOTIVACIJA UPISANIH STUDENATA I SOCIJALNI ASPEKTI STUDIRANJA

Za uspješno studiranje, osim postojećeg predznanja, vrlo je važna i osobna motivacija. Motivacija objašnjava zašto ljudi kao i životinje izabiru određeni način ponašanja u određenim okolnostima [4,5]. Motivacija može biti

- intrinzična (unutarnja), povezana s osobnim interesom za predmet studiranja, osjećajem vlastite vrijednosti i osobnim razvojem
- ekstrinzična (vanjska) kada su pojedinci motivirani vanjskim pokazateljima uspješnosti, nagradama kao što su ocjene, novac, slava i slično.

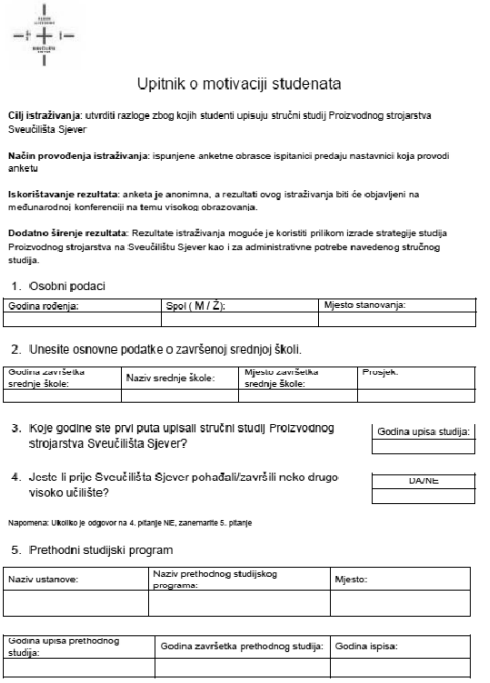
U svrhu određivanja glavnih motivacijskih faktora kod studenata koji upisuju stručni studij strojarstva provedena je anketa među studentima prve godine strojarstva. Anketna pitanja su podijeljena u tri skupine:

- opći podaci
- prethodno obrazovanje
- razlozi za upis studija
- planovi nakon završetka studija.

Izgled anketnog obrasca prikazan je na slikama 3, 4 i 5 (detaljan pregled anketnih obrazaca i rezultata ankete moguće je zatražiti od autora).

Anketirano je 70 studenata u dobi između 18. i 46. godina. Anketirano je 63 studenata i 7 studentica. U anketirano skupini 15. studenata prethodno je studiralo neki drugi studij na drugim visokoškolskim ustanovama u Republici Hrvatskoj. Od tih 15. studenata od dvoje studenata je završilo ranije upisani studij. Od ukupnog broja ispitanika, njih 70, 46 studenata je navelo da im je stručni studij strojarstva na Sveučilištu Sjever bio prvi izbor prilikom upisa studija.

Studenti su zamoljeni da ispune upitnik u kojem su ocjenjivali moguće razloge za upis stručnog studija strojarstva. Najviše ocjene dobili su intrinzični motivacijski faktori kao što su interes za tehniku i strojarstvo. Neposredno nakon toga slijedi mogućnost zapošljavanja i iznos primanja nakon završetka studija. Želja za uspjehom, želja da se izrađuju stvari i projektiraju također su ocijenjeni kao važni motivacijski razlozi.



Upitnik o motivaciji studenata

Cilj istraživanja: utvrditi razloge zbog kojih studenti upisuju stručni studij Proizvodnog strojarstva Sveučilišta Sjever

Način provođenja istraživanja: ispunjene anketne obrasce ispitanici predaju nastavnici koja provodi anketu

Iskorištavanje rezultata: anketa je anonimna, a rezultati ovog istraživanja biti će objavljeni na međunarodnoj konferenciji na temu visokog obrazovanja.

Dodatno širenje rezultata: Rezultate istraživanja moguće je koristiti prilikom izrade strategije studija Proizvodnog strojarstva na Sveučilištu Sjever kao i za administrativne potrebe navedenog stručnog studija.

1. Osobni podaci

Godina rođenja:	Spol (M / Ž):	Mjesto stanovanja:

2. Unesite osnovne podatke o završenoj srednjoj školi.

Godina završetka srednje škole:	Naziv srednje škole:	Mjesto završetka srednje škole:	Prosjek:

3. Koje godine ste prvi puta upisali stručni studij Proizvodnog strojarstva Sveučilišta Sjever?

Godina upisa studija:

4. Jeste li prije Sveučilišta Sjever pohađali/završili neko drugo visoko učilište?

DA/NE

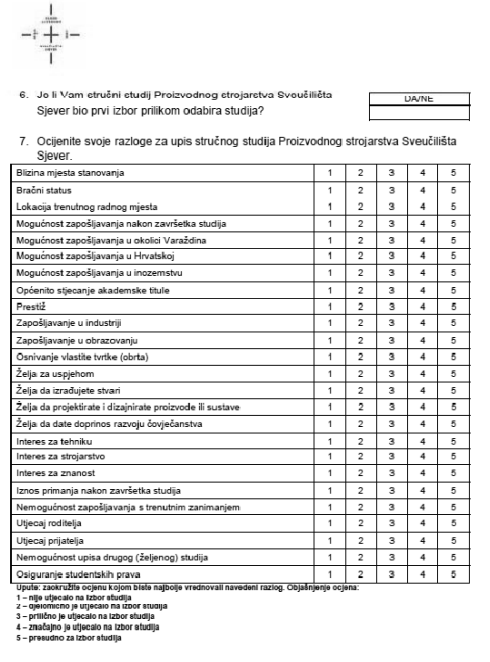
Napomena: Ukoliko je odgovor na 4. pitanje NE, zanemarite 5. pitanje

5. Prethodni studijski program

Naziv ustanove:	Naziv prethodnog studijskog programa:	Mjesto:

Godina upisa prethodnog studija:	Godina završetka prethodnog studija:	Godina ispisa:

Slika 3 Anketni obrazac strana 1



6. Je li Vam stručni studij Proizvodnog strojarstva Sveučilišta Sjever bio prvi izbor prilikom odabira studija?

DA/NE

7. Ocijenite svoje razloge za upis stručnog studija Proizvodnog strojarstva Sveučilišta Sjever.

Blizina mjesta stanovanja	1	2	3	4	5
Bračni status	1	2	3	4	5
Lokacija trenutnog radnog mjesta	1	2	3	4	5
Mogućnost zapošljavanja nakon završetka studija	1	2	3	4	5
Mogućnost zapošljavanja u okolici Varaždina	1	2	3	4	5
Mogućnost zapošljavanja u Hrvatskoj	1	2	3	4	5
Mogućnost zapošljavanja u inozemstvu	1	2	3	4	5
Općenito stjecanje akademske titule	1	2	3	4	5
Prestiž	1	2	3	4	5
Zapošljavanje u industriji	1	2	3	4	5
Zapošljavanje u obrazovanju	1	2	3	4	5
Osnivanje vlastite tvrtke (obrta)	1	2	3	4	5
Želja za uspjehom	1	2	3	4	5
Želja da izrađujete stvari	1	2	3	4	5
Želja da projektirate i dizajnirate proizvode ili sustave	1	2	3	4	5
Želja da date doprinos razvoju čovječanstva	1	2	3	4	5
Interes za tehniku	1	2	3	4	5
Interes za strojarstvo	1	2	3	4	5
Interes za znanost	1	2	3	4	5
Iznos primanja nakon završetka studija	1	2	3	4	5
Nemogućnost zapošljavanja s trenutnim zanimanjem	1	2	3	4	5
Utjecaj roditelja	1	2	3	4	5
Utjecaj prijatelja	1	2	3	4	5
Nemogućnost upisa drugog (željenog) studija	1	2	3	4	5
Osiguranje studentskih prava	1	2	3	4	5

Uputa: zaokružite ocjenu kojom biste najbolje vrednovali navedeni razlog. Objašnjenje ocjena:
1 – nije utjecalo na izbor studija
2 – neznatno je utjecalo na izbor studija
3 – prilično je utjecalo na izbor studija
4 – značajno je utjecalo na izbor studija
5 – presudno za izbor studija

Slika 4 Anketni obrazac strana 2



8. Dodatni motivi za upis studija

Ukoliko navedeni razlozi iz prethodnog pitanja ne opisuju vaše motive za upis studija, navedite što je Vas najviše motiviralo za upis studija:

9. Za koliko vremena planirate završiti studij (minimalno trajanje studija je 3 godine)?

Broj godina

10. Nakon završetka stručnog studija Proizvodnog strojarstva planirate:

Pronaći posao u privatnoj tvrtki	1	2	3	4	5
Pronaći posao u inozemstvu	1	2	3	4	5
Raditi u obiteljskoj tvrtki/obrtu	1	2	3	4	5
Dobiti promaknuće kod trenutnog poslodavca	1	2	3	4	5
Dobiti veću plaću	1	2	3	4	5
Nastaviti diplomski studij	1	2	3	4	5
Nastaviti diplomski, a zatim i poslijediplomski studij	1	2	3	4	5
Osnovati vlastitu tvrtku (obrt)	1	2	3	4	5
Raditi kao prodajni predstavnik	1	2	3	4	5
Nemam planove nakon završetka studija	1	2	3	4	5
Ne planiram završiti studij	1	2	3	4	5

Upute: zaokružite ocjenu kojom biste najbolje vrednovali navedeni scenarij. Objašnjenja ocjena:
1 – ovaj scenarij nije moguć, niti poželjan
2 – ovaj scenarij je djelomično poželjan
3 – ovaj scenarij je prilično poželjan
4 – ovaj scenarij je prilično poželjan i donekle izvjestan
5 – ovaj scenarij predstavlja plan za daljnji osobni i profesionalni razvoj

11. Dodatni planovi nakon završetka studija

Ukoliko navedeni razlozi iz prethodnog pitanja ne opisuju dobro vaše planove nakon završetka studija, navedite što planirate:

Zahvaljujemo na Vašem vremenu i strpljenu!

Slika 5 Anketni obrazac strana 3

Kao najmanje važni razlozi za upis studija ocijenjeni su utjecaj roditelja i prijatelja, nemogućnost upisa drugih studija, a većina anketiranih smatra nevažnim za izbor studija svoj bračni status i udaljenost mjesta stanovanja.

Osim motiviranosti za upis, studenti su odgovarali i na pitanja o očekivanjima nakon završetka studija. Ovdje su najvišim parametrom ocijenili odgovor da će nakon završetka studija pronaći posao u privatnoj tvrtki ili u inozemstvu. Nastavak obrazovanja i dobivanje veće plaće su, također, očekivanja ocijenjena s visokim ocjenama. Evidentiranim niskim ocjenama na pitanje o mogućnosti da neće završiti studija studenti strojarstva pokazuju vjeru u svoje sposobnosti, a gotovo svi koji su ispunili upitnik imaju planove nakon završetka studija. Svi žele raditi u struci dok ih se manji broj vidi u djelatnostima kao što je prodaja. Mali je broj studenata koji planiraju raditi u obiteljskom biznisu, a nešto veći je broj onih koji bi željeli osnovati i pokrenuti vlastiti posao.

5 GOSPODARSKA PERSPEKTIVA REGIJE

Unatoč niskoj prolaznosti i malom broju studenata koji završavaju stručni studij proizvodnog strojarstva interes za studiranjem ovog studija svake godine je sve veći. Autori pretpostavljaju da je razlog porasta upisanih studenata visoka zapošljivost inženjera odnosno stručnih prvostupnika strojarstva.

Prema podacima Hrvatske gospodarske komore [6] i Hrvatskog zavoda za zapošljavanje [7,8] prikazani su određeni statistički podaci. Radi ilustracije obuhvaćene su županije Varaždinska, Koprivničko-križevačka, Krapinsko-zagorska i Međimurska koje su objedinjene u regiju. Ujedno je napravljena usporedba regije s pokazateljima na razini Republike Hrvatske.

U tablici 1 vidljivo je da je postotni iznos nezaposlenih u odnosu na postotni broj stanovnika regije manji.

Tablica 1 Nezaposlenost u regiji

		Nezaposlenost		
	Stanovništvo u milijunima	Nezaposleni /2012	Zaposleni /2012	Nezaposleni/ kolovoz 2014
RH	4.284889	324324	829874	289889
Varaždinska	0.175951	10447	35648	8635
Koprivničko-križevačka	0.115584	8156	16126	7233
Krapinsko-zagorska	0.132892	8214	16446	7547
Međimurska	0.113804	7528	23623	6534
Regija ukupno	0.538231	34345	91843	29949
Regija/RH	12.56%	10.59%	11.07%	10.33%

Sukladno postojećim trendovima broj nezaposlenih inženjera prvostupnika i diplomiranih inženjera tj. magistara strojarstva puno je manji od broja nezaposlenih ekonomista (tablica 2).

Tablica 2 Usporedba nezaposlenosti - strojarstvo i ekonomija

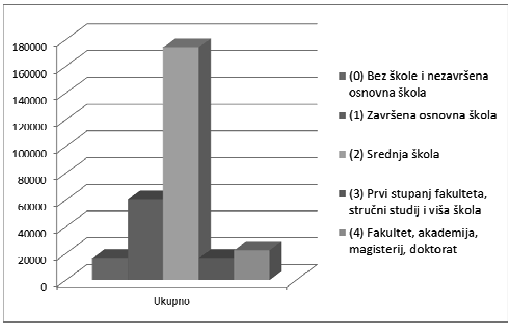
	Nezaposleni prvostupnici /inženjeri strojasrtva /rujan 2014	Nezaposleni dipl.inž i više strojarstva /rujan 2014	Ekonomisti/ bacc i mag/ rujan2014
RH	16	389	4667
Varaždinska	1	9	102
Koprivničko-križevačka	0	4	84
Krapinsko-zagorska	0	6	67
Međimurska	0	4	94
Regija ukupno	1	23	347
Regija/RH	6.25%	5.91%	7.44%

Iz dostupnih podataka Hrvatske gospodarske komore odabrani su ilustrativni ekonomski pokazatelji koji se često odabiru kao relevantni podaci za procjenu uspješnosti gospodarstva. Uspoređeni su rezultati za regiju, a koji su prikazani u tablici 3. Podaci u tablici pokazuju da je izvoz veći od uvoza za regiju, ali i sve četiri županije pojedinačno. Izvoz regije čini 17.92% ukupnog izvoza RH dok uvoz regije čini samo 7.92% ukupnog izvoza. S obzirom da stanovništvo regije čini samo 12.56% ukupnog stanovništva RH, ako se promatra odnos stanovništva i ekonomskih pokazatelja, može se zaključiti da su sve županije kao i regija ukupno ekonomski uspješne.

Tablica 3 Poslovanje poduzetnika u 2012. godini

	Poslovanje poduzetnika				
	Prihodi 2012 u milijunima kn	Rashodi 2012 u milijunima kn	Izvoz/2012 mlrd $	Uvoz/2012 mlrd $	Neto dobit/2013 u milijunima kn
RH	610.37551	594.637464	12.34365296	20.76184576	3529
Varaždinska	20.861827	20.437186	0.964583449	0.674488044	397
Koprivničko-križevačka	9.379577	9.297949	0.317801874	0.222401281	103
Krapinsko-zagorska	9.704509	9.687027	0.408727439	0.354771357	259
Međimurska	10.455576	10.127973	0.521704741	0.394780219	332
Regija ukupno	50.401489	49.550135	2.212817503	1.646440901	1091
Regija/RH	8.26%	8.33%	17.93%	7.93%	30.92%

Pozitivni ekonomski pokazatelji ukazuju da je ova regija koja obuhvaća Varaždinsku, Međimursku, Koprivničko-križevačku i Krapinsko-zagorsku županiju uspješna. Toj uspješnosti pridonosi i razmjerno veliki broj poduzeća koja se bave metaloprerađivačkom djelatnošću. Na ovome području prevladavaju većinom mala i srednja poduzeća koja uglavnom zapošljavaju radnike sa srednjom stručnom spremom. S druge strane, velika je potražnja i za visokom te višom stručnom spremom na što ukazuju prethodni podaci o nezaposlenosti. Iako se u industriji zapošljava određeni broj osoba sa srednjom stručnom spremom prema podacima Hrvatskog zavoda za zapošljavanje [8] vidljivo je da je i dalje najveći broj nezaposlenih upravo sa završenim srednjoškolskim obrazovanjem (slika 6).

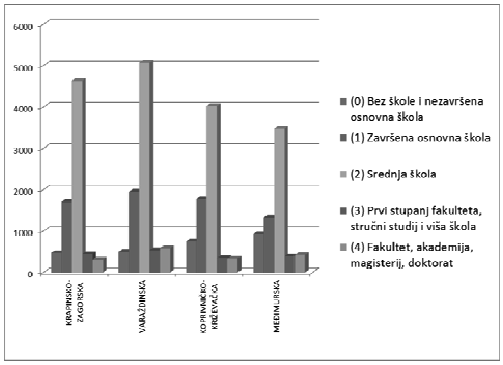


Slika 6 Struktura nezaposlenih u Republici Hrvatskoj prema razini obrazovanja

Problem velikog broja nezaposlenih sa završenom srednjom školom posljedica je nekoliko čimbenika: mali broj visokoobrazovanih, konstantni pad industrijske proizvodnje, osobito prerađivačke industrije, nedostatno sudjelovanje u procesima cjeloživotnog učenja i obrazovanja kao i nedostatna mobilnost radne snage. Mnogo je, također, kritičara postojećeg srednjoškolskog sustava koji ne pruža dovoljno praktičnog iskustva učenicima te im zbog toga manjkaju vještine koji bi im olakšale pronalaženje posla.

Pripadnici ove skupine nezaposlenih često imaju nedostatne i tzv. meke vještine. Ove se vještine, naime, ne uče tijekom formalnoga obrazovanja, a uključuju društvene vještine, komunikaciju (verbalnu i neverbalnu), osobne stavove i navike. Često nezaposleni koji su završili srednjoškolsko obrazovanje nemaju dostatne informatičke vještine i potrebna informatička znanja koja su nužna na gotovo svim poslovima koji se nude danas na tržištu rada.

Problem nezaposlenih sa završenim srednjoškolskim obrazovanjem je jasno vidljiv i na nacionalnoj razini, a na slici 7 vidi se da se taj problem prenosi i na regiju Sjeverozapadne Hrvatske.



Slika 7 Struktura nezaposlenih prema razini obrazovanja - podaci za regiju

Povećanje broja visokoobrazovanog stanovništva, ali i unaprjeđivanje cjelokupnog sustava obrazovanja te njegova prilagodba potrebama tržišta zadaci su koji se ne mogu riješiti jednokratno. Na ove se zahtjeve treba gledati kao na trajne i imperativne zahtjeve vremena i tržišnih okolnosti u kojima živimo. Potrebno je stalno tražiti nova i poboljšana rješenja postojećih problema.

6 ZAKLJUČAK

Stručni studij proizvodnog strojarstva predstavlja izazov za generacije studenata, a njihov uspjeh ovisi o opremljenosti predznanjima kao i osobnoj motivaciji. Često upravo motivacija i upornost osnažuju studente potičući ih na savladavanje eventualnih prepreka i na ulaganje dodatnih napora kako bi nadoknadili eventualna nedostatna znanja.

Sustav vrijednosti prema kojem je obrazovanje poželjno kao i gospodarsko okruženje u kojem vlada velika potražnja za strojarskim strukama predstavljaju vanjske motive za studiranje na stručnom studiju proizvodnog strojarstva.

Daljnji razvoj Sveučilišta Sjever i osnivanje diplomskih studija omogućiti će vertikalni razvoj većem broju studenata kojima smanjena mobilnost često uzrokovana financijskim razlozima umanjuje mogućnosti za nastavkom školovanja na udaljenim ustanovama.

Interes studenata za studiranjem na stručnom studiju proizvodnog strojarstva trenutno je u porastu, a brojne mogućnosti za zapošljavanje po završetku studija snažan su poticaj za završetak upisanog studija.

7 ZAHVALA

Autori članka zahvaljuju kolegama i kolegicama studija proizvodnog strojarstva Sveučilišta Sjever kao i studentima i studenticama koji su ispunjavali upitnik.

8 LITERATURA

[1] »Povijest i razvoj« *Sveučilište Sjever* [Online]. Available: http://www.unin.hr/o-sveucilistu/povijest-i-razvoj/. [Accessed: 10-Nov-2013].
[2] Đ. Španiček, »Bolonjski proces u Hrvatskoj« *Polimeri*, 26(2005)2.
[3] »Osnove inženjerskog proračuna« *Sveučilište Sjever*. [Online]. Available: http://www.unin.hr/ishodi_ucenja/index.php?action=print-syllabus&id=204 [Accessed: 10-Nov-2013].
[4] R. C. Beck, »Motivacija teorija i načela«. Naklada Slap. Jastrebarsko 2003.
[5] R. Anguelova, »Reasons for and Factors of Motivation in the Choice of Engineering as a Profession. Results from research carried out with students of the Technical University of Graz« (TUG) [Online]. Available: http://www.ifz.tugraz.at/ias/Media/Dateien/Downloads-IFZ/IAS-STS/IAS-STS-Yearbook/IAS-STS-Yearbook-01/Reasons-for-and-Factors-of-Motivation-in-the-Choice-of-Engineering-as-a-Profession .[Accessed: 10-Nov-2014]
[6] »Pregled gospodarskih kretanja za 2012. godinu«, Hrvatska gospodarska komora županijska komora Čakovec.[Online].Available: https://www.hgk.hr/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/gospodarska_kretanja_2012.pdf . [Accessed: 10-Nov-2014].
[7] *Analitički bilten*. Godina XIV, broj 4 [Online]. Available: http://www.hzz.hr/UserDocsImages/analiticki_bilten_2011-4.pdf . [Accessed: 10-Nov-2014].
[8] Hrvatski zavod za zapošljavanje. Statistika. Registrirana nezaposlenost [Online]. Available: http://statistika.hzz.hr/Statistika.aspx?tipIzvjestaja=1 . [Accessed: 10-Nov-2014].

PRAKSA U NJEMAČKOJ

Trslić, P.[1*]

[1]Fakultet strojarstva i brodogradnje,Ivana Lučića 5, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska
*Corresponding author e-mail: petar.trs@gmail.com

Sažetak

Iskustvo odlaska i odrađivanja prakse u drugoj zemlji ne može se kupiti novcem. Kako sam praksu odradio na jednom od boljih tehničkih fakulteta u Njemačkoj, Tehničkom sveučilištu u Clausthalu, uspio sam djelomično povući paralele između rada sa studentima u Hrvatskoj i Njemačkoj. Također, imao sam prilike, na vlastitoj koži, osjetiti različitosti svih aspekata njemačkog i hrvatskog studentskog života. Vidjeti opremljenost laboratorija, odnos studenata i njihov pristup prema radu. Pristup radu je bitan faktor moje prakse, no samo iskustvo kretanja i snalaženja u drugačijem sustavu, te komunikacija s profesorima i studentima iz svih krajeva svijeta, je ono najvrjednije što sam ponio sa sobom. U ovom ću članku detaljnije prenijeti svoja iskustva, a njemačku praksu nastojati komparativno preslikati na naše okruženje (uz promišljanje o rezultatima koje bi, u tome slučaju, ona osigurala).

Ključne riječi

Praksa, Njemačka, IAESTE

1 UVOD

Kao student Fakulteta strojarstva i brodogradnje, obavezan sam obaviti stručnu praksu tijekom studija. Iako sam tijekom preddiplomskog studija obavio stručnu praksu, u završnoj godini studija mi se pružila mogućnost odrađivanja prakse izvan granica Republike Hrvatske. Praksu sam pronašao preko IAESTE-a, Udruge za međunarodnu suradnju studenata tehničkih i prirodnih znanosti, kojoj ovim putem zahvaljujem.

Praksa me odvela u sjevernije krajeve Njemačke, 80tak kilometara od Hannovera, u malo mjestašce Claustal-Zellerfeld, smješteno u samom srcu stalno maglovitog, Harz gorja.

2 BORAVAK U NJEMAČKOJ

2.1 Početak prakse

Praksu sam počeo odrađivati na tehničkom sveučilištu u Clausthalu 1. rujna 2013. godine. Po dolasku u Claustal dočekao me tzv. Student assistant. To je obično student više godine fakulteta ili doktorskog studija. Asistenti koji dočekuju strane studente su zaduženi za određenog studenta i dostupni su mu ukoliko je to potrebno. Bio sam smješten u studentskom domu, koji je smješten u sklopu kampusa tehničkog sveučilišta. Tu sam upoznao mnogo divnih ljudi s kojima sam ostao u kontaktu, a s nekima sam se uspio i susresti.

Zanimljiva je činjenica da, na tehničkom sveučilištu u Clausthalu, studira oko 30% stranih studenata i to iz različitih krajeva svijeta. Tako da sam se na dnevnoj bazi družio s Meksikancima, Brazilcima, Palestincima, Španjolcima, Grcima, Rusima, Ukrajincima i Kinezima. Također je zanimljivo da 20% nastavnog osoblja čine stranci. Na fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu situacija nije ni približno ista, no vidi se napredak. Danas, u odnosu na 2009. godinu, kad sam počeo studirati, povećao se broj stranih studenata.

2.2 Studenti, engleski jezik

Kako sam stigao početkom 9. mjeseca, zatekla me neobična tišina u studentskom domu, iako je bilo ljudi u njemu. Naime, bilo je vrijeme ispitnih rokova i svi su tu tišinu poštivali. Po knjižnicama i sobama za učenje najviše ima studenata iz Kine, koji su stvarno veliki radnici. Većina njih je financirana od strane vlade NR Kine, te se nakon studija vraćaju u zemlju gdje imaju zagarantiran posao.

Tko se odluči za studiranje na Tehničkom sveučilištu u Clausthalu, 30% predavanja može slušati na engleskom jeziku, dok je ostatak na njemačkom. Ukoliko ne znate njemački jezik, može se odraditi jedan ili dva semestra intenzivnog učenja koje će vam biti dovoljno za svladavanje gradiva.

Što se tiče engleskog jezika, smatram da smo tu ispred Nijemaca. Naime, engleski jezik je opcionalan u Njemačkoj. Oni koji ga govore, uglavnom ga dobro znaju, ali, isto tako, ima studenata koji ga ne znaju uopće.

2.3 Institut,odnos između fakulteta i gospodarstva

Praksu sam odradio na institutu za elektroenergetiku, gdje mi je mentor bio prof.dr.sc.Dirk Turschner. Institut je radio na raznim projektima koji su bili vezani uz gospodarstvo. Radila su se ispitivanja na generatorima za vjetroelektrane, regulacija pritisne sile industrijskih preša za limove, ispitivanje radnog vijeka baterija za električne automobile itd. Institut je, ustvari, bio jedna velika hala duljine 50m i širine 20m, gdje su bili smješteni projekti na kojima se radilo i zasebni laboratoriji za ispitivanja.

Radio sam u laboratoriju za energetiku gdje sam, u konačnici, implementirao upravljanje AC motorom preko invertera, koristeći pulsno širinsku modulaciju

prostornog vektora. Kroz razgovor s mentorom sam shvatio da je 90% sredstava kojima raspolaže institut, dobiveno iz državnog proračuna. Upravo tu dolazimo da najveće razlike između fakulteta u Njemačkoj i Hrvatskoj. Sprega između fakulteta i gospodarstva je neupitna. Na fakultetu se radi razvoj novih tehnologija, koje će se kasnije implementirati u gospodarstvo.

Kad sam jednom zgodom pitao mentora zašto naručuju skupu opremu, kad se određen posao mogao odraditi s puno jeftinijom, objasnio mi je da su jeftina rješenja za tvornice. Fakultet mora ima najnoviju i najskuplju opremu kako bi tehnološki napredovali. Tehnološkim napretkom, nekoć skupa rješenja, tokom vremena, postanu jeftina i tvornice ih koriste, a fakultet onda opet nabavlja novu opremu i tako u krug. Za razvoj privrede nužan je takav odnos s fakultetima, što u Hrvatskoj, na žalost, jako rijetko viđamo.

3 ZAKLJUČAK

Praksa u inozemstvu je ogromno iskustvo i dobitak. Uz praktična znanja iz svoje struke u Hrvatsku sam ponio još puno više.

Znanje stečeno o drugim kulturama, o gospodarskim prilikama u zemljama o kojima čitamo samo u novinama, znanje o mentalitetima ljudi iz raznih krajeva svijeta, o običajima i o mnogo čemu drugome, no ono najvažnije što sam ponio sa sobom je prijateljstvo.

PROJECT BASED LEARNING AT CAMPUS 02 UAS DEGREE PROGRAMMES IN AUTOMATION TECHNOLOGY

Dipl.-Ing. (FH) Ioan Turcin*, FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Udo Traussnigg,

Dipl.-Ing. (FH) Vinzenz Sattinger

[1]CAMPUS 02 University of Applied Sciences, Degree Programmes in Automation Technology, Graz, Austria
Corresponding author e-mail: ioan.turcin@campus02.at

Abstract

This paper presents an example of a good practice according to implementation of innovative educational framework for producing the next generation of engineers.

The educational content and learning outcomes are well developed and integrated into study programme and curriculum. Learning outcomes correspond well with teaching methods, competences, practical problem solving of R&D applications in education and presentation of the achieved project results.

1 INTRODUCTION

"Students of today enter an increasingly globalized world in which technology plays a vital role. They must be good communicators as well as great collaborators. The new work environment requires responsibility and the ability to self-manage as well as the interpersonal and project-management skills needed for teamwork and leadership. Enter project-based learning (PBL), designed to put students into students-as-workers setting in which they learn collaboration, critical-thinking, and written and oral communication skills, along with the values of a strong work ethic, all while meeting state or national content standards. But don't confuse PBL with simply doing activities injected into traditional education to enliven things as a culminating event for a learning unit. Real PBL, in contrast, is deep, complex, rigorous, and integrated [1].

The quote mentioned so many basic skills that are very important not only in project based learning, but also in daily life. Degree programmes in Automation Technology at CAMPUS 02 provide courses each semester, for at least one of these soft skills [2].

CAMPUS 02 University of Applied Sciences in Graz, Austria, offers around 70 % part-time study places, both in business and engineering. The University is situated in Styria. There are many companies in the field of engineering and a lot of our students are employed there.

Based on the needs of the companies in our region and on the beautiful ideas of our students and lecturers, the Bachelor Degree Programme in Automation Technology started to integrate in the curricula an innovative project based learning course named Elective Accompanying Projects. The application and implementation of the above mentioned basic skills are practiced successfully in the context of this course.

2 PROCESS AND ABILITIES OF THE STUDENTS

The inclusion and integration of students takes place in a variety of ways. On the one hand, in the context of courses, the students have the opportunity to contribute basic issues as well as specific tasks of their professional environment and to work as part of their project. In this way they can bring proposals to the course Elective Accompanying Projects in the 3rd, 4th and 5th semester. On the other hand, the experience of the student is used for choice of R & D topics of study. Students from different professional disciplines work in project teams together and complement each other so well in the different approaches, as well as the ways of thinking and mutually benefiting from this process. Thus, in the typically interdisciplinary R & D topics a wider access is given and often the solutions are pronounced accordingly.

At the end of the semester they must present their work where they get a professional feedback on their presentation technique from the audience (lecturers and company representatives).

3 EDUCATIONAL CONTENT AND OFFERD TOPICS

The course starts in the 3rd semester and extends over three semesters. A self-selected (or specified by the lecturer) project task should be solved in teamwork, usually within one semester.

The tasks deal with typical problems of automation technology. The following topics are offered:

- CAN (Control Area Network) Bus systems
- Mechatronics and Robotics
- PLC (Programmable Logical Controller) systems
- RFID (Radio Frequency Identification)
- PC Interface Technology
- LabView
- Microcontroller Technology
- Virtual Process Planning, CAM

The students have the opportunity to choose three out of potential project topics and to edit each one of these topics for a semester. Fundamental topics as well as specific tasks in their professional environment can be chosen for this purpose. This enables an individual professional deepening of students according to their personal interests and/or professional needs.

A very important point is, these projects are not generated artificially, but professionally they reflect the tasks settings of the study programme.

4 LEARNING OUTCOMES

The main goal of the project based learning process at our institution, in addition to the extension of theoretical and practical knowledge on professional level is especially the application and implementation of theoretical knowledge in projects.

At the level of personal and social-communicative competencies, the focus is on self-assessment, self-organization and critical reflection (e.g. assessment of the result of the project) as well as in the target and relationship-oriented work in the group.

After successful completion of the course the students are able to:

- acquire and apply detailed knowledge and deeper knowledge, through appropriate practical oriented exercises
- design, develop and carry out projects
- define a technical task, estimate the time frame and process the tasks in the form of a project
- divide work among multiple people and define clear interfaces between the work areas
- implement practical work and work in groups
- acquire new knowledge for the solution of the project independently
- summarize and document the results
- prepare and present a finished technical project to a professional audience in an appropriate final presentation

During iterative feedback process, by sharing knowledge, problems and thoughts, also the lecturers benefit inside on current trends and challenges and can use the findings in their professional environment.

5 EXAMPLES OF COMPLETED STUDENT PROJECTS

Some of the completed projects of the students are pointed out as follows:

5.1 Force measurement by KUKA robot

The students have set themselves the ambitious target, to open a traditional wine bottle with cork by a 6-axis KUKA robot. During the uncorking, the resulting forces, torque and bending moments must be measured and visualized via LabVIEW.

A measuring device was designed and simulated, the measuring concept was created and visualization including robot programming in the reality implemented.



Figure 1 Force measurement by KUKA robot

5.2 Development of an automated test system

An automotive company made the request, to design a system, which can be used as a method for crack analysis of threaded tubes. Based on this, a quality testing laboratory at start of production orders and 100 % test in the series can be developed.

The development of a test method started with first plant layouts and ended with a test system which was carried out in practice.

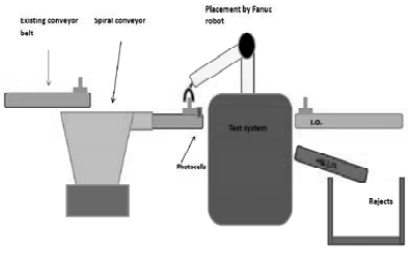


Figure 2 Development of an automated test system for non-destructive testing of threaded tube in cooperation with an automotive company

5.3 Object information using NFC

At the beginning of this project, tests of different NFC (Near Field Communication) tags on different surfaces (e.g. metal) were carried out. After that, the programming of NFC tags was implemented and enables the link to documents on a server.

The future vision is to get the information directly on the object in industry, office, household and possibly to implement the NFC chips in new credit cards.

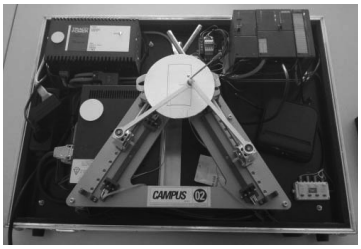


Figure 3 Object information using NFC (Near Field Communication)

5.4 Remote Controlled Car by Raspberry

The aim of this project was to control a RC Car via web access by any terminal. The target was achieved. An emergency stop function has been added. The Raspberry system and the rest of the required hardware were mounted on the RC Car.



Figure 4 Remote Controlled Car by Raspberry

6 CONCLUSION

The focus of research in the study programme of automation technology at CAMPUS 02 is based on topics that are relevant to small and medium enterprises.

The measures necessary for achieving the objectives and to ensure the principles of the Degree programme application-oriented research and development work by the members of the teaching staff in conjunction with the students, as part of practice-oriented, business-related project work are professional implemented in this course. Benefits from this process contribute to the Degree programme, as well as to participating companies. This represents not only a part of research and development, but also ensures the systematic integration of operational problems in the teaching ("research guided teaching").

The structure, content and learning outcomes of the project based learning course Elective Accompanying Projects at the Degree programme in Automation Technology, provide a wide basis, to achieve the objectives mentioned before.

7 REFERENCES

[1] Bob Pearlman, “Project-Based Learning”. [Online]. Available: http://www.edutopia.org/bob-pearlman-project-based-learning

[2] “Degree Programmes in Automation Technology“. [Online]. Available: http://www.campus02.at/EN/Degree%20Programmes/Automation%20Technology/University+Degree+Programme+in+Automation+Technolo.aspx

PRESENTATION OF KNOWLEDGE'S, SKILLS AND COMPETENCES FOR MECHANICAL ENGINEERING FIELD OF STUDIES IN ROMANIA

N.S. Ungureanu[1*], D. Popescu[2], R. Coteţiu[1], M.Bănică[1]

[1] Faculty of Engineering, North University Center of Baia Mare, Technical University of Cluj-Napoca, Romania
[2] Faculty of Machine Building, Technical University of Cluj-Napoca, Romania
*Corresponding author e-mail:nicolae.ungureanu@cunbm.utcluj.ro

Abstract

The aims of paper is to present the knowledge's, skills and competences offered to graduates of mechanical engineering field of studies in Technical University of Cluj Napoca. The knowledge's, skills and competences have been established nationwide in a program financed by European Union.

Keywords

Knowledge, skill, competence, mechanical engineering.

1 INTRODUCTION

The objectives set by the EU Lisbon Strategy and the Bologna process aimed at reforming higher education, in order to make their systems more flexible, consistent and open to the needs of society, capable of meeting the challenges of globalization and the need for training and reform the European workforce.

In this context in last years, in the Romanian higher education system were initiated a series of activities aimed at defining the knowledge, skills and competencies for the same field of study offered by various universities. Funded by the European Union, through programs for human resource development, these activities have resulted in the development of the National Register of Qualifications in Higher Education. National Register of Qualifications in Higher Education (RNCIS – Romanian abbreviation) is a software organized as a national database that include all qualifications awarded by higher education institutions in Romania, being a tool for universities, students, social partners.[1]

Also after completion of the project all the universities were required to give the information about knowledge, skills and competencies when they present the educational offer.

In elaborating the knowledge, skills and competencies offered by a field of study were follow the principles:

- Consensus and inclusion
- Research and forecast
- Quality assurance of the National Qualifications Framework in Higher Education
- Facilitating the change
- Collaboration and international transparency
- Autonomy and subsidiarity

2 DESCRIPTION OF QUALIFICATION MECHANICAL ENGINEER

Each qualification is defined by learning outcomes, expressed in terms of knowledge, skills and competences.

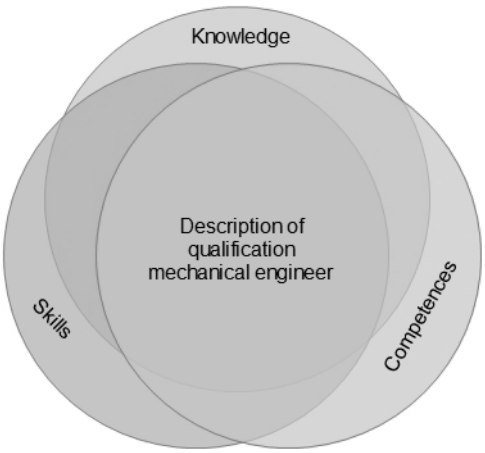


Figure 1 Description of qualification

2.1 Professional competences for mechanical engineering field

The professional knowledge, skills and competences for mechanical engineering field [1,2] are presented in figure 2, 3 and 4.

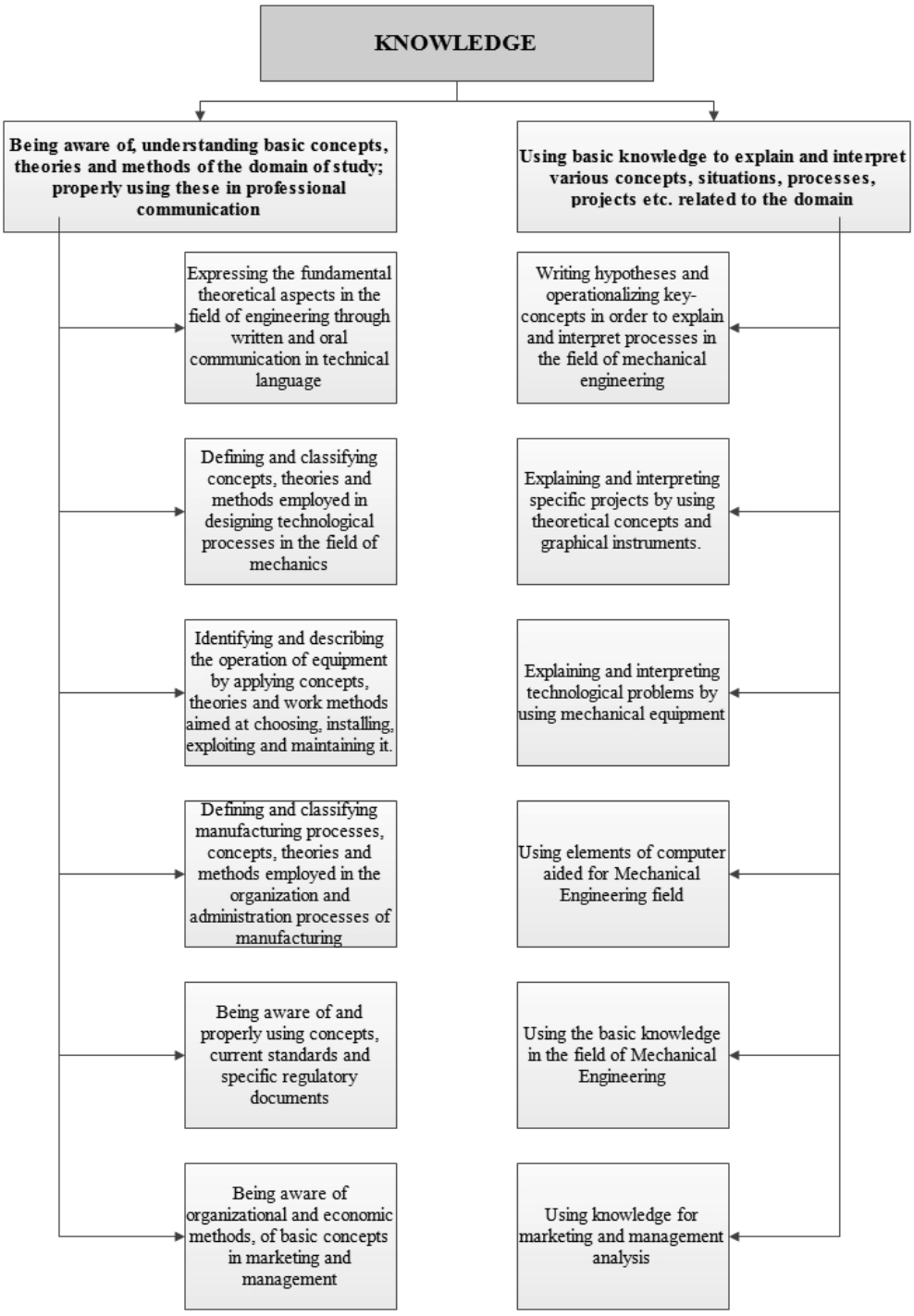


Figure 2 Knowledge for mechanical engineering field

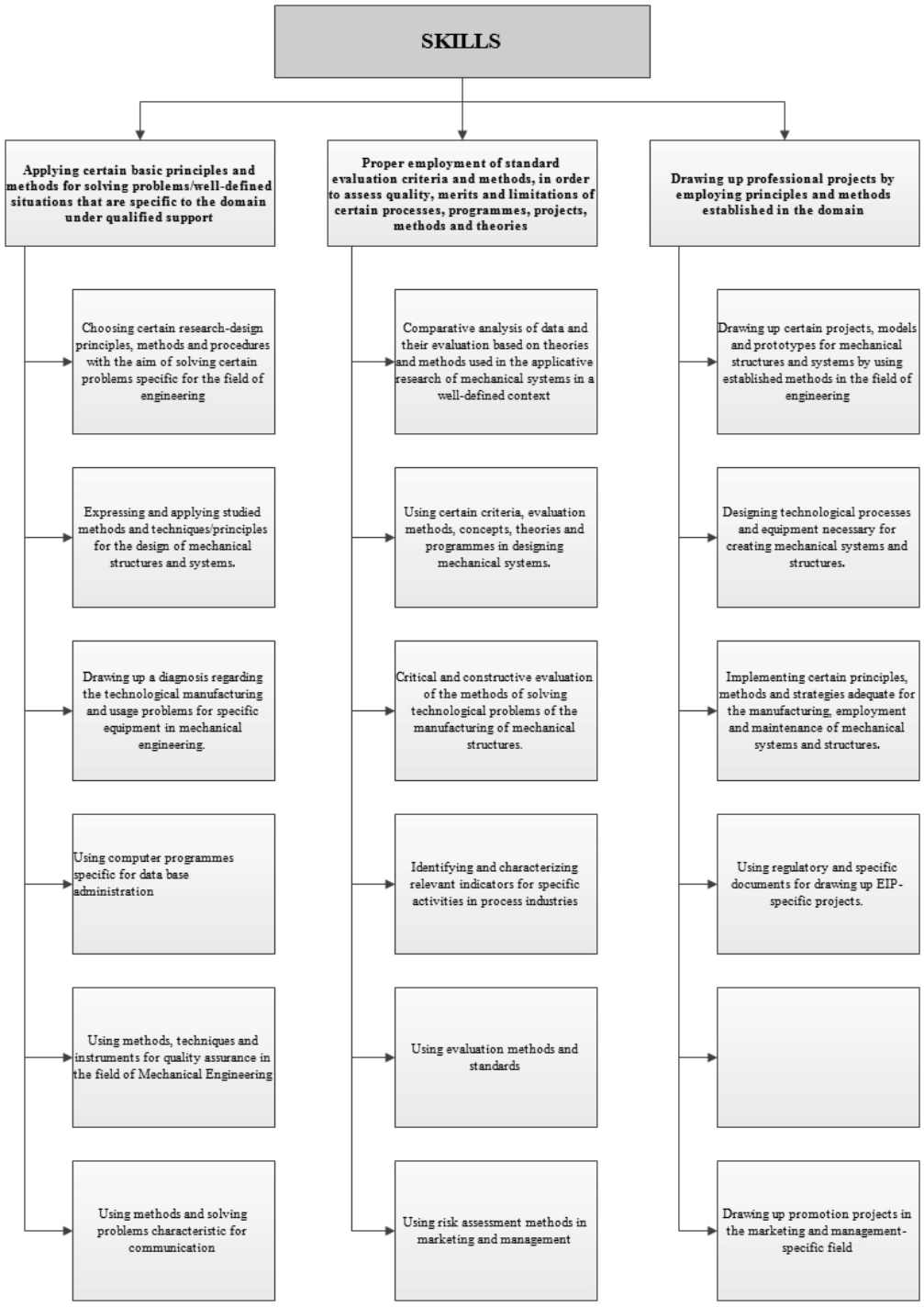


Figure 3 Skills for mechanical engineering field

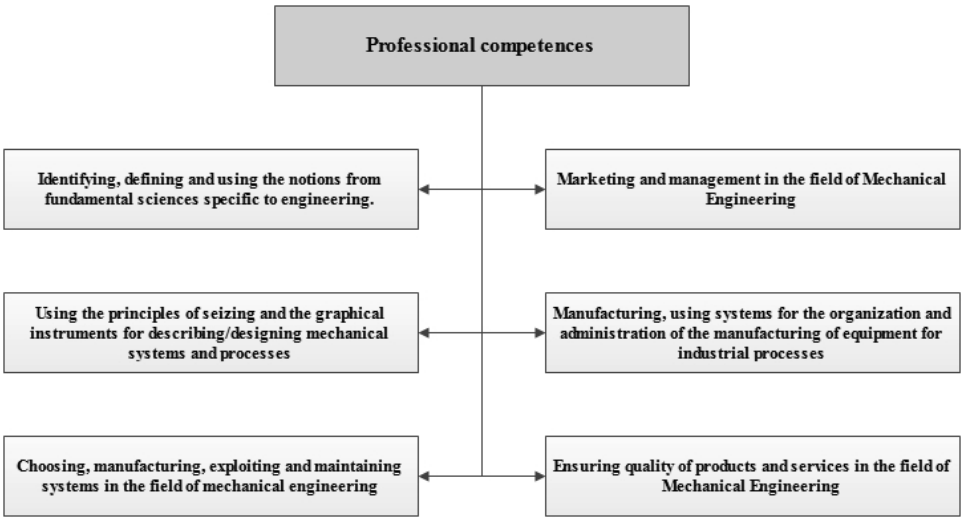


Figure 4 *Professional competences for mechanical engineering field*

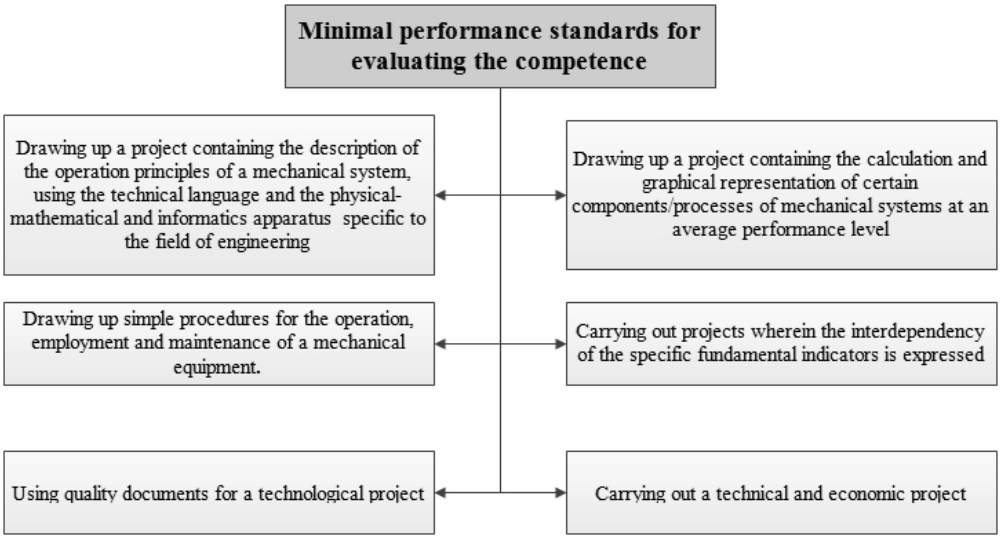


Figure 5 Minimal performance standards for evaluating the competence

3 CONCLUSION

The professional knowledge, skills and competences for mechanical engineering field presented must be found in the information materials for all the universities who have mechanical engineering field of studies in educational offer. Differences between universities can appear in a maximum value of 20 percent, based on curriculum.

4 REFERENCES

[1] http://www.rncis.ro/portal/page?_pageid=117,1&_dad=portal&_schema=PORTAL. [Accessed: 10-Nov-2014].
[2] http://inginerie.utcluj.ro/files/planuri/2014/Plan_EPI.pdf [Accessed: 10-Nov-2014].

ASIIN ACCREDITATION OF STUDY PROGRAMS OF THE FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING – UNIVERSITY OF BELGRADE

Nenad Zrnić [1], Slavko Pesić [1] and Miloš Nedeljković [1]

[1] Mechanical Engineering Faculty, University of Belgrade, Serbia
*Corresponding author e-mail: nzrnic@mas.bg.ac.rs

Abstract

The Faculty of Mechanical Engineering is accredited by ASIIN for the three study programs (levels at the same time) in the field of mechanical engineering: bachelor (basic, undergraduate) academic studies in duration of 3 years (180 ECTS), master (diploma, graduate) academic studies in duration of 2 years (120 ECTS), and doctoral (Ph.D., Dr.-Ing.) academic studies in duration of 3 years (180 ECTS). Procedure is described in this paper.

Keywords

Accreditations, higher education, improvement.

1 INTRODUCTION

The Faculty of Mechanical Engineering is accredited for the three study programs (levels at the same time) in the field of mechanical engineering (in Serbian language):

- Study program of bachelor (basic, undergraduate) academic studies - duration 3 years (180 ECTS)
- Study program of master (diploma, graduate) academic studies - duration 2 years (120 ECTS)
- Study program of doctoral (Ph.D., Dr.-Ing.) academic studies in duration of 3 years (180 ECTS).

The same study programs are submitted to be carried out in English. Main elements of study programs in English are shown in table 1-3 for B.Sc, M.Sc and D.Sc, respectively .

2 PROCEDURE

Request for ASIIN accreditation of study programs, Faculty of Mechanical Engineering in Belgrade University filed in 2012 after the end of the TEMPUS project. Documentation is constituted from:

1. Application information
2. Information about degree programs/overview
3. Suggestion for clusters (joint assessment of bundles of programs)
4. Additional European subject-specific labels
5. Declaration

The self-evaluation of the Higher Education Institution, is the basis of the external assessment within the accreditation procedure.

Table 1

Title (name) of the study program	Mechanical Engineering
Higher Education Institution in which the program is executed	University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering
Educational-Scientific-field / Field of Education and Art	Technical-Technological Sciences
Scientific, Expert or Topic of Art	Mechanical Engineering
Type (Level) of studies	Bachelor (basic, undergraduate) studies
Volume of studies expressed by ECTS	180 ECTS
Diploma title	Bachelor of Sciencein Mechanical Engineering
Length of studies	3 years
The year when the realization of studies started	School year 2005/06 (in Serbian)
Dates when the study program has been approved by appropriate expert bodies (put of which one)	13.06.2005. – Council of the Faculty 27.06.2006. – Council of the University 06.07.2007. – Senate of the University
Language of program execution	English
The year when study program was accredited	2008 (in Serbian)
Web address where data on study program may be found	http://www.mas.bg.ac.rs/

Table 2

Title (name) of the study program	Mechanical Engineering
Higher Education Institution in which the program is executed	University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering
Educational-Scientific-field / Field of Education and Art	Technical-Technological Sciences
Scientific, Expert or Topic of Art	Mechanical Engineering
Type (Level) of studies	Master (diploma, graduate) studies
Volume of studies expressed by ECTS	120 ECTS
Diploma title	Master of Science in Mechanical Engineering
Length of studies	2 years
The year when the realization of studies started	School year 2007/08 (in Serbian)
Dates when the study program has been approved by appropriate expert bodies (put of which one)	13.06.2005. – Council of the Faculty 27.06.2006. – Council of the University 06.07.2007. – Senate of the University
Language of program execution	English
The year when study program was accredited	2008 (in Serbian)
Web address where data on study program may be found	http://www.mas.bg.ac.rs/

Table 3

Title (name) of the study program	Mechanical Engineering
Higher Education Institution in which the program is executed	University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering
Educational-Scientific-field / Field of Education and Art	Technical-Technological Sciences
Scientific, Expert or Topic of Art	Mechanical Engineering
Type (Level) of studies	Doctoral (PhD, Dr.-Ing.) studies
Volume of studies expressed by ECTS	180 ECTS
Diploma title	Doctor of Philosophy (Science) – Mechanical Engineering (Ph.D. – ME)
Length of studies	3 years
The year when the realization of studies started	School year 2005/06 (in Serbian)
Dates when the study program has been approved by appropriate expert bodies (put of which one)	13.06.2005. – Council of the Faculty 27.06.2006. – Council of the University 06.07.2007. – Senate of the University
Language of program execution	English
The year when study program was accredited	2008 (in Serbian)
Web address where data on study program may be found	http://www.mas.bg.ac.rs/

The self-assessment report of the Higher Education Institution consists of two parts:

- A short and specific self-evaluation of the higher education institution as to whether and how the accreditation criteria are met and how this can be proved (self-reflection).
- Appendices with evidence/documentation on the self-refection and compliance with criteria. The report fulfils three distinct functions:
  1) The self-assessment demonstrates how the Higher Education Institution views itself regarding the accreditation criteria.
  2) If applicable, the self-assessment provides justifications for deviations from external requirements
  3) The self-assessment also reports about changes since the previous accreditation as well as planned changes and further development of the degree programs under review and the experience of the institution with the programs.

1. Formal Specifications (per degree program)
2. Degree Program: content concept & implementation
   2.1. Objectives of the degree programs [reference to published description of the objectives, e.g. degree regulations, module handbook]
   2.2. (Intended) learning outcomes of the degree program [reference to published description of the learning outcomes, e.g. degree regulations, module handbook]

2.3. Learning outcomes of the modules/module objectives [Objectives matrix; reference to the module handbook]
2.4. Job market perspectives and practical relevance
2.5. Admissions and entry requirements
2.6. Curriculum/content
3. Degree program: structures, methods and implementation
3.1. Structure and modularity
3.2. Workload and credit points
3.3. Educational methods
3.4. Support and advice
4. Examinations: system, concept and organization
4.1. Exam methods [e.g. written, oral etc]
4.2. Exam organization [e.g. registration, exam periods, options for exam repetition]
5. Resources
5.1. Staff involved [e.g. reference to staff handbook, Proof of sufficient teaching capacity]
5.2. Staff development [e.g. courses offered on didactics etc]
5.3. Institutional environment, financial and physical resources [including information about relevant research environment]
6. Quality Management: further development of degree programs
6.1. Quality assurance and further development
6.2. Instruments, methods & data
7. Documentation and transparency
7.1. Relevant regulations [list of all regulations relevant for the implementation of studies, including information about ratification]
7.2. Diploma Supplement and qualification certificate [reference to sample Diploma Supplement and degree certificate]
8. Diversity and Equal Opportunities (only for the seal of the German Accreditation Council)
8.1. Concept [description of the policy, specifically with regard to the following aspects:
- Gender equality
- Students with disabilities
- Students with a migration background
- Students from so-called educationally disadvantaged classes]

3 THE FIRST REMARKS FROM ASIIN

Following remarks were obtained from ASIIN in the initail stage of accreditaion:

1. An overview (e.g. table) making clear which part of the report and/or annex(es) provides answers to each single ASIIN criterion.
2. The description of the objectives and learning outcomes of the degree programmes plus an objective matrix. It seems that there is no qualitative information on the teaching staff (i.e. their profiles, etc.) in the report and/or attachments At least for the permanent teaching staff a short English CV of each teacher is required.
3. The peers would also need at least the following attachments in English:

- The Rules and Procedures for Quality Assurance
- Reports on the results of the student evaluation (at least one)
- The Rules of the Belgrade University on examination and evaluation of the test exams
- FME Rules on student evaluation of teachers and pedagogical staff
- Information booklet for admission to the Faculty of Mechanical Engineering
- Report on the number of students enrolled in degree programs by year of study
- Statistical report on the success rate of students in exams
- Statistical report on graduation

4 MEETING WITH REPRESENTATIVES OF THE UNIVERSITY AND PROGRAM COORDINATORS

Meetings with representatives of the University resolved the following issues:

- Further development of the university; position of the programs in the context of the university
- Profile of the programs and perspectives of further development as viewed by the Rectorate Studies and teaching at the participating institutions
- Staff (currently and planned development)
- Cooperations
- Perspectives of further development
- Equipment
- Communication and coordination
- Organization of studies and management of teaching
- Quality assurance

Meetings with program coordinators resolved another set of issues:

- Educational goals
- Curriculum
- Course of studies
- Contents and methods of teaching
- Counseling and support for students
- Organization of exams
- Study results
- Relevance for the labor market

5 EXAMPLE OF LEARNING OUTCOMES - MODULE: INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Here the learning outcomes for the module „Internal Combustion Engines“ is given, as an example for this accreditation process.

5.1 Aims

Educate mechanical engineers – specialists for Internal Combustion Engines (ICE) and reciprocating piston compressors. All fields of theoretical and practical knowledge required for practice in engine industry (design, construction and production) and in engine use (maintenance, overhaul) are provided. In order to reach this aim, our graduates are trained through the courses to:

1) Apply theoretical knowledge of thermodynamics, fluid mechanics, thermochemistry in analysis, evaluation and modelling of engine working processes;
2) Apply theoretical knowledge of mechanics, material strength analysis and machine elements theory on engine parts and systems design;
3) Critically analyze energetic and ecological aspect of energy transformation in engine;
4) Organize and perform experimental testing of engine and engine systems and combine experiments and analytical approach to solve complex technical problems;
5) Implement new perspectives and technologies beyond current procedures, so that the graduates are enabled to adapt to the ever changing needs of modern industry;
6) Impart the essential professional, ethical, and moral values required in engineering practice.

5.2 Outcomes

Graduates achieve broad range of knowledge, skills and competences for engineering practice and research in internal combustion engine. Educational programmes are all rooted in research and development environments of a high international standard.

5.3 Knowledge

- Systematic understanding of IC Engine processes, thermodynamics and heat transfer, fluid mechanics, fuel mixture formation, combustion products formation and combustion chemical kinetics.
- Systematic understanding of reciprocating piston machines components and systems operation and work-flow in system design (forces, loads, strength, tribology).
- A critical awareness of current problems and new insights in the field of IC Engines – energy efficiency, environmental impact, social impact, maintenance, cost-effectiveness...
- Systematic understanding of measurement in mechanical systems, particularly measurement techniques in IC Engine.
- Systematic understanding of IC Engine wear, maintenance, reliability and diagnostics.

5.4 Skills

- Design of mechatronic systems (choice of sensors, actuators and embedded systems).
- Design of measurement chains for steady and dynamic measurements in reciprocating piston machines, organize and perform testing procedures, evaluate and critically analyze measurement results.
- Construct a mathematical simulation model and analyze the energy and exergy efficiency of reciprocating piston machines processes (IC engines and piston compressors).
- Construct and analyze a mathematical simulation model of IC Engine charging and mixture formation system.
- Design and model of reciprocating piston machines elements and systems, and perform multi-criterion analysis and evaluation of system design and performance.
- Analyze and optimize the internal logistics of IC Engine maintenance systems, organize and perform maintenance and diagnostic procedures
- Prepare, write and present technical reports.

5.5 Competences

- Study and reflect on technical standards, reports and scientific articles in order to maintain up-to-date knowledge level.
- Able to initiate activity, manage project of product development assignments and take significant responsibility for the work of individuals and teams.
- Able to act in a wide and unpredictable variety of professional levels.
- Able to learn and continually develop academic and professional qualities through self-evaluation.

6 CONCLUSION

The Faculty of Mechanical Engineering is accredited by ASIIN for the three study programs in the field of mechanical engineering, for all three levels (bachelor, master and doctoral) of academic studies.

KAZALO AUTORA

INDEX OF AUTHORS

A
Alar Vesna 286

B
Babič Ivana 164
Bagavac Petra 121
Balković Mislav 11
Bănică Mihai 351
Barać Nikolina 52
Barbir Ante 219
Barle Jani 21
Bašić Hazim 240
Belina Károly 31
Berberović Edin 172
Birač Biljana 33
Bošnjaković Mladen 40
Brzaković Miodrag 158
Budak Igor 164
Buljubašić-Kuzmanović Vesna 45

C
Cotețiu Radu 351

Ć
Ćurković Katarina 52

D
Deluka-Tibljaš Aleksandra 59, 252
Dizdarević Alma 240, 257
Dodig Dino 231
Dolaček-Alduk Zlata 194
Dragojević Đurđica 61
Dubreta Nikša 72
Duilović Daria 78
Dželalija Mile 78, 240, 257

Đ
Đaković Ivana 138

F
Farnell Thomas 82
Forempoher Škuver Maja 102
Franulović Marina 21

G
Gašpar Dražena 109
Geršić Tomislav 113, 115
Goleš Nikolina 121
Gotlih Karl 128
Grgić Silvija 11
Grilec Krešimir 133
Grubić-Nešić Leposava 138
Gubeljak Nenad 145

H
Hadžikadunić Fuad 141
Harl Boštjan 145
Hloch Sergej 149

J
Jakić Branislav 158
Jancskár I. 270
Janovac Tatjana 158
Jorgić Draženko 257
Jovičić Nives 152
Jurčević Lulić Tanja 21
Jurković Zoran 310

K
Kalambura Sanja 152
Karač Aleksandar 172

Karleuša Barbara 59
Karpe Blaž 164
Kegl Marko 145
Kirin Snežana 158, 273, 333
Kladarić Ivica 21
Knežević Katarina 40
Kolednjak Marijana 340
Konstantinović Ljubica 273
Kosec Borut 164
Kovács Zsuzsanna 31
Kozak Dražan 149, 291
Kralj Majda 168
Królczyk Grzegorz 149

L
Lemeš Samir 172
Lenić Kristian 178
Livazović Goran 183
Liverić Lovro 113
Lončar-Vicković Sanja 194
Lovrin Neven 199

LJ
Ljubičić Matija 203

M
Mabić Mirela 109
Maglić Leon 206
Maglić Olivera 206
Majetić Dubravko 286
Marinčić Snježana 302
Marjanović Dorian 306
Markučič Damir 21, 210
Maroš Nikola 219
Matejiček Franjo 225
Matešić Marina 61
Međedović Samra 257
Melović Boban 138
Mešić Vanes 257
Mijić Antonio 231
Mitič Sergeja 164
Mitić Svetlana 257
Mitrović Slavica 138
Muhić Haris 240
Muhić Haris 257
Müller P. 270

N
Nagode Aleš 164
Nagy Géza Cs. 118
Nedeljković Miloš 355

O
Onukijević Mirjana 249

P
Pavković Branimir 178
Pavletić Duško 59, 252
Pejanović Radovan 138
Perinić Mladen 310
Pesić Slavko 355
Pili Kristijan 152
Pisačić Katarina 340
Polajnar Andrej 128
Popescu Daniela 351
Popović Dejan 273
Popović Maneski Lana 273
Porobić Selma 257
Predan Jozef 145
Primož Štefan 145

R
Radica Gojmir 21, 121, 219, 231
Rajković Božica 265
Runje Biserka 286

S
Salamon-Maraáz Erika 118
Sári Z. 270
Sattinger Vinzenz 348
Schäffer Zs. 270
Schiffer Á. 270
Sedmak Aleksandar 158, 273, 333
Simeunović Vladimir 273
Sivrić Marijana 257
Skočilić Jasmina 277
Soković Mirko 164
Steblovnik Župan Zdenka 281
Stepanić Josip 286
Stoev Lachezar 291
Stoić Antun 291

Š
Šarkanj Klaudija 11
Ščučka Jiří 149
Šćukanec Ninoslav 82
Škec Stanko 306
Šoštar Marko 295
Špago Ćumurija Edina 257
Štajdohar-Pađen Olga 298, 302
Šterpin Graciela 102, 310
Štorga Mario 306

T
Tatalović Marina 317
Tecilazić Goršić Ana 325
Tkalčić Tomislav 331
Tomić Rodoljub 333
Trampus Dubravka 194
Traussnigg Udo 348
Tropša Vlado 340
Trp Anica 178
Trslić Petar 346
Turčin Ioan 348

U
Ungureanu Nicolae 351
Uzunova Magdalina 291

V
Vale Filip 102
Várady G. 270
Veg Aleksandar 273
Veladžić Nevzet 257
Vranešević Marinić Nina 82
Vukojević Nedeljko 141

Z
Zlatović Sonja 302
Zrnić Nenad 355

Nositelj projekta

Kontakt:

Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu,
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Trg Ivane Brlić Mažuranić 2
35000 Slavonski Brod

prof. dr. sc. Dražan Kozak
Voditelj projekta

Tel. (035) 446-188, Fax. (035) 446-446
E-mail. dkozak@sfsb.hr
https://www.sfsb.unios.hr/

Partneri

Fakultet elektrotehnike,
strojarstva i brodogradnje, Split
https://www.fesb.hr/

Fakultet strojarstva
i brodogradnje, Zagreb
http://www.fsb.unizg.hr/

Tehnički fakultet, Rijeka
http://www.riteh.uniri.hr/

Institut za razvoj obrazovanja, Zagreb
http://www.iro.hr/

Posredničko tijelo razine 1

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta,
Donje Svetice 38, 10000 Zagreb
www.mzos.hr, esf@mzos.hr

Posredničko tijelo razine 2

Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, Organizacijska jedinica za upravljanje strukturnim instrumentima (DEFCO)
www.asoo.hr

Suradnici

Hrvatska gospodarska komora

Hrvatski zavod za zapošljavanje

Hrvatska komora inženjera strojarstva

Centar za tehnološki razvoj
Razvojna agencija
Brodsko-posavske županije d.o.o.

Studentski zbor SFSB-a

Studentski zbor FESB-a

Studentski zbor FSB-a

Studentski zbor TFR-a

Udruga bivših studenata SFSB-a

Udruga bivših studenata FSB-a

Udruga bivših studenata FESB-a

Udruga bivših studenata TFR-a

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda

Za više informacija o EU fondovima:
http://www.strukturnifondovi.hr

Dizajn/Tisak: Grafika, Osijek