

**MODEL “FABRIKA ZA UČENJE – LEARNING FACTORY” KAO
REGIONALNI KONCEPT PRIPREME ZA OBRAZOVNI PROCES NA
PREMISAMA INDUSTRIJE 4.0?**

**THE MODEL OF “LEARNING FACTORY” AS A REGIONAL
CONCEPT OF PREPARATION FOR THE EDUCATIONAL PROCESS
ON THE PREMISES OF INDUSTRY 4.0?**

prof. dr. Darko Petković;
Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici
Fakultetsaka 1, 72000 Zenica

prof.dr. Ivica Veža
FESB Sveučilišta u Splitu
Ul. Ruđera Boškovića 32, 21000, Split

v. prof. dr. Aludin Brkić
UNZE - Institut "Kemal Kapetanović"
Travnička cesta 7, 72000 Zenica

doc.dr. Mustafa Hadžalić
UNZE - Institut "Kemal Kapetanović"
Travnička cesta 7, 72000 Zenica

v. as. Emir Đulić
Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici
Fakultetsaka 1, 72000 Zenica

REZIME

O obrazovanju prilagođenom potrebama tržišta rada u srednjim školama i fakultetima u BiH i regiji Zapadnog Balkana se decenijama vode brojne polemike te isto tako radi na brojnim projektima. Ovaj rad posmatra značaj razvoja koncepta tzv. Fabrika za učenje – Learning factory kao polazne osnove za puni učinak saradnje „škola/fakultet – privredni sektor“. Naime, ovim konceptom se đaci i studenti već u prvim godinama školovanja (npr. u prvom i drugom razredu respektivno prvih 2-3 semestra na fakultetima) pripremaju za adekvatan nastava školoovanja ili radne karijere. Naime, u savremenim simulacijskim fabrikama (centrima) koji se razvijaju na fakultetima i školama stvaraju se podloge za kvalitetnu i efikasnu praksu koja ih poslije očekuje u realnom poslovnom sektoru. Cilj ovih fabrika za učenje je da đaci-studenti nauče osnove karakteristike materijala (crni i obojeni materijali, drvo, tekstil, plastike, i sl.), tehnoloških procesa (npr. obrade rezanjem, deformacijom, zavarivanjem i sl.), osnove praktičnog crtanja na računarima i konverzije na CNC mašine i sl. Cilj je da se nauče pravilima zaštite na radu, sigurnosti obavljanja procesa, upotrebi zaštitne i druge opreme i sl. kako bi spremno dočekali i učestvovali u radnoj praksi i daljem učenju. U današnjim uslovima kada čitav region trpi posljedice slabih izdvajanja za naučno-istraživački rad (R&D&I) a privreda je primorana da se razvija i radi u konceptu Industrije 4.0 jedini način pravilne edukacije đaka i studenata je mix fabrika za učenje i dualnog obrazovanja. Naglasimo, ove fabrike nisu RDI (Research Development Inovation) orjentisani centri nego prvenstveno centri edukacije. U tom smislu na bazi dugogodišnjeg iskustva Fabrike za učenje Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu te aktivnosti tehnološkog transfera koji čini Centar za inovativnost i preduzetništvo Univerziteta u Zenici, čine se efektivni naponi da se dio Instituta Univerziteta u Zenici transformiše i opremi da bude dio buduće Fabrike za učenje Univerziteta u Zenici. U tim naporima tima koji već duže radi na pripremi ove projektne ideje priključio se i Njemačko-turski univerzitet u Istanbulu a postoje naznake sličnih inicijativa i na prostoru Crne Gore, Srbije i Albanije. Da li će ovakav prilaz naići na razumijevanje svih aktera ovog složenog procesa pokazat će vrijeme u implementaciji ovog projekta.

Ključne riječi: fabrika za učenje - learning factory, dualni model obrazovanja, model organizacije, Industrija 4.0

SUMMARY:

For decades, there have been numerous debates about education adapted to the needs of the labor market in secondary schools and colleges in Bosnia and Herzegovina and the Western Balkan region, and numerous projects are also being worked on. This paper observes the significance of the development of the concept of the so-called Learning Factory as a starting point for the full effect of "school/faculty - business sector" cooperation. Namely, with this concept, pupils and students already in the first years of schooling (eg in the first and second grade, respectively the first 2-3 semesters at the faculties) are prepared for an adequate continuation of their education or working career. Namely, in modern simulation factories (centers) that are being developed at colleges and schools, the foundations are created for high-quality and efficient practice that will later be expected in the real business sector. The goal of these learning factories is for students to learn the basics of material characteristics (black and colored materials, wood, textiles, plastics, etc.), technological processes (e.g. processing by cutting, deformation, welding, etc.), the basics of practical drawing on computers and conversion to CNC machines, etc. The goal is for them to learn the rules of occupational safety, process safety, use of protective and other equipment, etc., so that they can readily welcome and participate in work practice and further learning. In today's conditions, when the entire region suffers from the consequences of weak allocations for scientific and research work (R&D&I), and the economy is forced to develop and work in the concept of Industry 4.0, the only way to properly educate pupils and students is a mix factory for learning and dual education. Let's emphasize that these factories are not RDI (Research Development Innovation) oriented centers, but primarily education centers. In this sense, based on the long-term experience of the Learning Factory of the Faculty of Electrical Engineering, Mechanical and Shipbuilding of the University of Split and the technology transfer activities of the Center for Innovation and Entrepreneurship of the University of Zenica, effective efforts are being made to transform and equip part of the Institute of the University of Zenica to be part of the future Learning Factory of the University of Zenica. The German-Turkish University in Istanbul joined the efforts of the team that has been working on the preparation of this project idea for a long time, and there are indications of similar initiatives in Montenegro, Serbia and Albania. Time will show whether this approach will meet the understanding of all actors of this complex process in the implementation of this project.

Keywords: learning factory, dual education model, organization model, Industry 4.0

1. UVOD

U procesima poslijeratne transformacije visokoškolskih (VŠO) i naučno-istraživačkih organizacija (NIO) u BiH, sa jedne strane imali smo fenomen rapidnog rasta broja VŠO a sa druge strane rapidan propast broja NIO. Šta je sa jedne strane „krenulo po dobru“ tako da je broj VŠO rapidno rastao a sa druge strane „krenulo po zlu“ da su NIO propadale. U principu i bez dubljeg elaboriranja procesa najjednostavnije je reći: brojni kvazi „sručnjaci“ nastali u ratnom vihoru, trebali su diplome bilo kojeg ciklusa studija po novouspostavljenom Bolonjskom modelu a sa druge strane sektor novih malih i srednjih preduzeća (MSP) koji je postao matrica svih strategija razvoja BiH, nije trebao nauku i razvoj, nego proizvodnju koja će zadovoljiti zapadne firme „finalne proizvodnje“. Jedna od institucija koja je uspjela preživjeti sve ove turbulencije a u naslovu je imala prefiks instituta, najprije Metalurškog Instituta pod nazivom Hasan Brkić a poslije pod imenom Institut "Kemal Kapetanović" (IKK). Danas je to organizacijska jedinica u sastavu Univerziteta u Zenici, čiji je Senat ovu organizacijsku jedinicu isključio iz svog članstva jer „nauka više ne stanuje na univerzitetima“ a sa druge strane pokušaji da se nauka i struka povežu kroz formiranje Naučno-tehnološkog ili samo Tehnološkog parka Univerziteta u Zenici u prethodnih 30

godina nisu dale rezultat. Tako je ovaj Institut ostao kao „zarobljena“ jedinica NIO u sastavu „moćne VŠO“ čiji je nastavni kadar zaboravio da su nastavnici na VŠO prvo istraživači i ljudi koji rade na tehnološkom transferu sa NIO u privredni sektor „a to dopunjeno sa teorijom predaju i studentima na svojim predavanjima.“ I takav Institut koji postoji više od 60 godina je bio mjesto razvoja tehničkih fakulteta, nekad Univerziteta u Sarajevu a danas Univerziteta u Zenici, je mjesto koje traži svoje mjesto kako u svijetlu NIO tako i u kontekstu VŠO sa svojim karakteristikama. Stavovi i strateške vizije prezentovane u ovom radu su pokušaj da se pomiri jaz između naučno-istraživačkog i stručnog rada koji karakteriše jednu naučno-istraživačku organizaciju (NIO) i sa druge strane nastavnog procesa, obuka i treninga koji su karakteristike jedne VŠO. Kako pomiriti ova dva koncepta i napraviti sinergiju od koristi za privredne sisteme ZDK, SBK i najposlije BIH sa jedne strane a sa druge strane biti i servis VŠO kakav je Univerzitet u Zenici, pokazano je kroz koncept razvoja Fabrike za učenje (Learning Factory) u sastavu IKK koji proklamujemo kao jednu od odrednica budućeg rada i razvoja IKK u Zenici.

2. DUALNI MODEL U VISOKOM OBRAZOVANJU U BIH I REGIONU

Dugi niz godina se u BiH u sektorima srednjeg i visokog obrazovanja vode diskusije i debate kako obrazovni proces koji realizuju visokoškolske organizacije ne daje potrebne kompetencije koje su potrebne tržištu rada. Dok je proces u srednjim školama po modelu VET (Vocational Education Training) već dao opipljive rezultate to nažalost proces u visokom obrazovanju, izuzev Srbije, uglavnom tapka u mjestu. Srbija je jedina u regionu, u oblasti visokog obrazovanja donijela punu zakonsku regulativu i donekle krenula. Sa druge strane godinama se od strane poslodavaca naglašava da su diplomanti fakulteta potkovani teorijom, ali da praktični dio znanja je vrlo upitan te da u kompanijama potroše isto toliko vremena koliko traje formalno obrazovanje na fakultetima da zaposlene akademce dovedu do „potrebne upotrebljivosti“ za rad u konkretnom poslovnom okruženju. Razvijene zemlje Zapada su davno shvatile da pored čisto akademskog školovanja i programa u visokom obrazovanju moraju postojati i strukovni orijentisani studiji, a među njima i oni još tiješnje povezani sa praksom iskazani kao modeli dualnog studija ili kooperativnog modela studija. Lideri u takvom pristupu zemlje kao što su Njemačka, Austrija, Švajcarska ili Danska ovakav koncept razvijen u tijesnoj saradnji sa poslovnim okruženjem razvijaju već decenijama i on se stalno usavršava i modifikuje saglasno poslovnim trendovima (razvoj IT sektora, Koncept Industrija 4.0 i dr.). Naglasimo ovdje ponovo da svaka zemlja treba da razvija vlastiti model, jer poslovni, edukacijski ili državni nivo i regulativa nigdje nije isti i model copy-paste iz Njemačke ili Austrije je nemoguć. Drugo, model se gradi godinama i nikakvi izdvojeni i odlični projekti ne mogu biti cjelovito rješenje nego samo jedan korak u gradnji sistema. Statistički podaci iz zemalja Zapada koje imaju razvijene ove modele studija kazuju da 60-70% polaznika ovih studija idu direktno ka poslu nakon završetka studija koji im daje odličnu kombinaciju stručnih, transverzalnih i generičkih znanja i kompetencija koje poslodavci traže, [5]. Danas u BiH djeluje više od 40 visokoškolskih organizacija u rang univertiteta sa više od 200 fakulteta i visokih škola te vjerovatno više od 1000 studijskih programa koji daju isto toliko izlaznih diploma. Broj studijskih odsjeka koji su strukovno orijentisani procjenjuje se da iznosi svega do 3%, a u tom broju su i oni koji barem formalno praktikuju dualno obrazovanje. Ni na jednom nivou vlasti (država, entiteti, kantoni) ne postoji neki od zakona ili drugih razrađenih akata koji regulišu dualni studij. Za očekivati je bilo da se sektor privatnih univerziteta u BiH po osnivanju okrene više ka poslovnom, dominantno privatnom sektoru, i dualnom obrazovanju. No i tu je BiH opravdala svoj epitet „originalnosti“ jer su se privatni univerziteti dominantno specijalizovali za školovanje javne administracije, a državni ostali na tradiciji tehničkih, društveno-humanističkih ili bio-medicinskih studija. Jasno je i na ovaj način

pokazano da dualni model, uz brojna potcjenjivanja samo onih koji ga ne znaju, je mnogo teži i zahtjevniji za provođenje od klasičnih akademskih modela (predavanja + vježbe: ex.catedra i on-line).

3. ŠTA SU FABRIKE ZA UČENJE

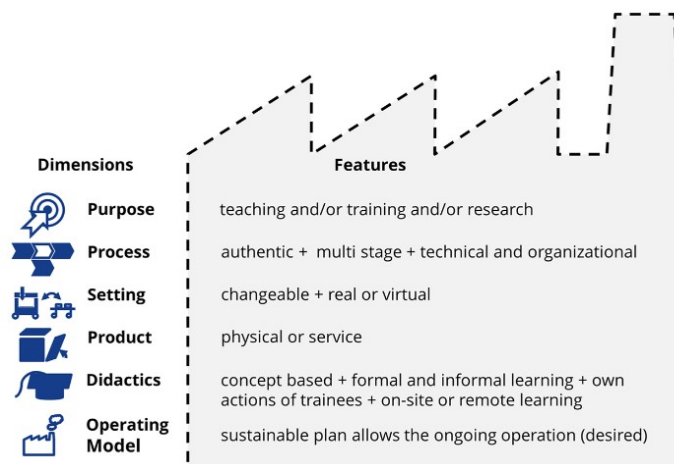
Fabrika za učenje je okruženje za učenje gdje se procesi i tehnologije temelje na stvarnoj industrijskoj lokaciji koja omogućuje direktan pristup procesu stvaranja proizvoda. Fabrike učenja temelje se na didaktičkom konceptu koji naglašava eksperimentalno i problemsko učenje. Filozofija stalnog poboljšanja potpomognuta je vlastitim djelovanjem i interaktivnim uključivanjem učesnika procesa, [2].

Međunarodno udruženje fabrika za učenje (IALF) je grupa istraživačkih institucija koje vode fabrike za učenje. IALF ima za cilj podsticanje saradnje između svojih članova kako bi se postigla izvrsnost u obrazovanju i istraživanju u području proizvodnog inženjerstva kroz fabrike učenja.

Članovi udruženja se zalažu za:

- razmjenu znanja i dobrih praksi,
- sinergije u fizičkoj uspostavi fabrika učenja, i
- vođstvo kroz inovativna poboljšanja.

Na slici 1. prikazan je opšti koncept fabrike za učenje.



Slika 1: Koncept fabrike za učenje

Tokom 2010.godine osnovan konzorcij mreža Fabrika za učenje u Darmštadu u Njemačkoj koju su tada činili:

- Institut za proizvodni menadžment, tehnologije i alatne mašine (PTW), TU Darmstadt;
- ESB Poslovna škola, Reutlingen-Univerzitet, Njemačka;
- Kraljevski tehnološki univerzitet, Stockholm, Švedska;
- Laboratorija za proizvodne sisteme i Odsjek automatizacije Mašinskog fakulteta i aeronautike, Univerzitet Patras, Grčka;
- Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje; Sveučilište u Splitu, Hrvatska;
- Institut za menadžment, TU Beč, Austrija;
- Institut za proizvodno inženjerstvo i laserske tehnologije, TU Beč, Austrija;
- Institut za alatne mašine i proizvodni menadžment; TU Minhen, Njemačka;
- Centar za integracije i procesne inovacije i Institut za kompjuterske nauke i automatizaciju; Akademija nauka i umjetnosti Mađarske i Univerzitet tehničkih i ekonomskih nauka Budimpešta, Mađarska;

U međuvremenu se koncept Fabrike za učenje proširio diljem svijeta, tako da je danas veliki broj univerziteta uključen u globalnu mrežu, slika 2.



Slika 2: Koncept Fabrike za učenje diljem svijeta

4. KONCEPT FABRIKE ZA UČENJE NA SVEUČILIŠTU U SPLITU

4.1. Opšti cilj

Razvoj Lean Learning Factoryja u Laboratoriju za industrijsko inženjerstvo Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje (FESB) započeo je nakon radionice i osnivanja Međunarodnog udruženja Learning Factoryja na PTW-u u Darmstadtu 2011. godine. Glavna ideja Lean Learning Factoryja na FESB-u bila je temeljiti ga na didaktičkom konceptu s naglaskom na eksperimentalno i problemski utemeljeno učenje korištenjem alata i metoda iz Lean menadžmenta. Učenje filozofije kontinuiranog poboljšanja olakšano je interaktivnim uključivanjem sudionika (studenata ili industrijskih zaposlenika). Od samog početka, Lean Learning Factory na FESB-u bio je dio „Mreže inovativnih Learning Factoryja“.

Vizija Lean Learning Factoryja na FESB-u je biti mjesto gdje se univerzitet, industrija i vlada susreću, dijele potrebe i očekivanja te rade na saradničkim projektima.

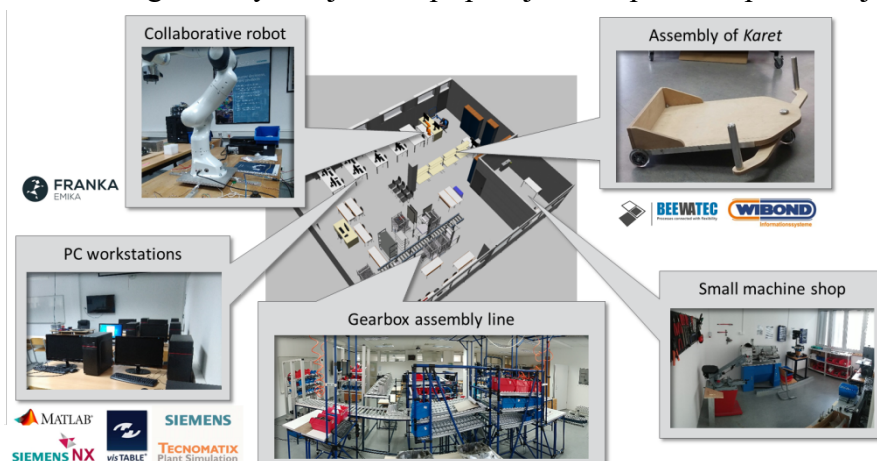
Misija Lean Learning Factoryja na FESB-u je pomoći u prenošenju stvarnog svijeta u učionicu pružajući praktično iskustvo studentima inženjerstva, pomoći u prenosu najnovijih naučnih istraživanja u industriju kroz saradničke projekte i cjeloživotno učenje te pomoći vladi u prepoznavanju potreba industrijskih preduzeća.

Lean Learning Factory na FESB-u osmišljen je kao „živi laboratorij“ za istraživanje, razvoj, demonstraciju i prenos znanja u hrvatsko gospodarstvo. Korišten je za razvoj hrvatskog modela Inovativnog pametnog poduzeća (HR-ISE model) tokom projekta „Inovativno pametno preduzeće (INSENT)“ (grant CSF). Ipak, korišten je i kao istraživačka baza za druge projekte: „Izvršnost logističkog osoblja kontinuiranom samoprocjenom (LOPEC)“ (grant EU-LdV), „Mreža inovativnih tvornica učenja (NIL)“ (grant DAAD), „Razmjena znanja o posljedicama i izazovima integracije ključnih tehnologija u europskoj proizvodnji za dunavsku regiju (DanKETwork)“ (grant Fraunhofer ISI) i „Razvoj integrativnog postupka za upravljanje procesom poboljšanja proizvodnje i usluga (DEPROCIM)“ (grant UKF/CSF).

Svrha Lean Learning Factory Splita je edukacija studenata, radionice za strane studentske grupe i profesore, implementacija Lean i zelenog koncepta u gospodarstvu kroz seminare i radionice, znanstveno-istraživačke aktivnosti i razvoj inovativnih proizvoda.

4.2. Oprema i proizvodi

Raspored Lean Learning Factory-a zajedno s pripadajućom opremom prikazan je na slici 3.



Slika 3: Raspored Lean Learning Factory na FESB-u, Univerzitet u Splitu

Instalirane su dvije paralelne montažne linije: jedna prema konvencionalnom organizacijskom rasporedu koji se nalazi na većini montažnih radnih mjesta u hrvatskim proizvođačima, a druga koja je poboljšana korištenjem Lean alata i metoda, zajedno s nekim pametnim komponentama. Ove dvije linije koriste se za demonstraciju glavnih razlika u efikasnosti montažnih sistema polazniku, s organizacijskog, tehničkog i ergonomskog gledišta. Dubljom analizom obje montažne linije mogu se dizajnirati hibridne montažne linije kako bi se uravnotežilo vrijeme montaže prema zahtjevima kupaca s jedne strane i ukupnim troškovima instalacije i rada s druge strane.

U nastojanju da se proces praktičnog učenja učini bliskijim mašinskim i industrijskim inženjerima te poslodavcima u industriji, razvijene su montažne stanice i transportna linija za montažu mjenjača (slika 4). Kompletni mjenjači, izvorno iz automobila FIAT 128 i njegovih sljedećih modela, koriste se kako bi se polaznicima pokazao učinak brojnih alata i metoda za poboljšanje i rješavanje problema montaže, skladištenja i ulazne logistike. Prave montažne stanice i alati za sastavljanje složenih proizvoda, zajedno sa stvarnim proizvodima za sastavljanje, pružaju učenicima priliku za daljnji razvoj uravnoteženih montažnih linija, dokumentacije i postupaka sastavljanja, transportnih sistema ili drugih transportnih sistema, alata za stezanje, postupaka mjerenja i ispitivanja osiguranja kvalitete.



Slika 4: Montažna linija za mjenjač u skladu s trendovima Industrije 4.0

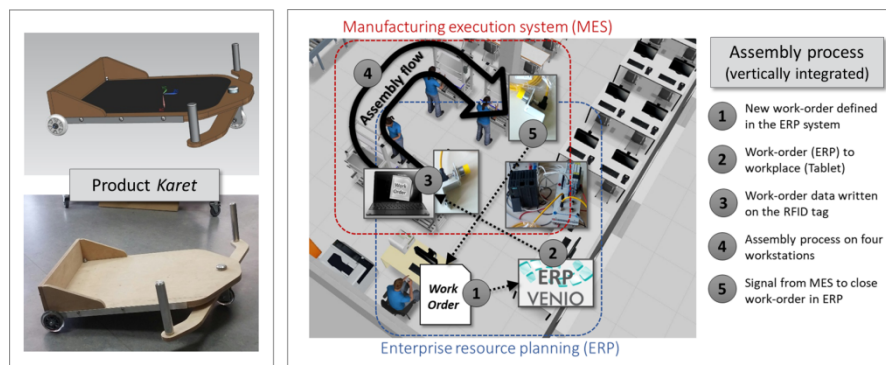
Budući da se integracija informacijske i komunikacijske tehnologije u proizvodne sisteme općenito smatra sljedećim korakom industrijske evolucije (Industrija 4.0), ova nova industrijska platforma uvedena je u Lean Learning Factory na FESB-u. Prvo, linija za

montažu mjenjača opremljena je elementima Industrije 4.0. Drugo, razvijena je linija za montažu proizvoda pod nazivom Karet (tradicionalno dječje vozilo u Splitu, Hrvatska) s elementima Industrije 4.0. Ideja je bila implementirati sistem RFID senzora, stvoriti sistem izvršenja proizvodnje (MES) i povezati ga s planiranjem resursa preduzeća (ERP).

Proizvod Karet dizajniran je u softveru „Siemens NX“ s modularnom konstrukcijom, koja omogućuje odabir željenog modela putem softvera konfiguratora. Različiti moduli koji se mogu odabrati su:

- točkovi sa kugličnim ležajevima ili točkovi za role ili iz transportnih kutija na točkovima (kuglični ležajevi se koriste u tradicionalnoj konstrukciji),
- sistem kočenja ili bez kočnica,
- produživa šasija za podršku nogu ili fiksna šasija,
- dijelovi od različitih materijala za postizanje različite težine i ergonomije.

U montažnoj liniji preduzeća Karet, koja sadrži četiri radne jedinice s Lean montažnim stanicama, instalirani su sljedeći elementi Industrije 4.0: RFID čitači za praćenje proizvoda kroz montažnu liniju, međusobno povezana tablet računara na svakoj radnoj jedinici, sveukupno povezana na online poslužitelj s centralnom ERP i MES bazom podataka (slika 5).



Slika 5: Montažna linija za Karet s vertikalnom integracijom ERP-a i MES-a.

Kombinacija ovih elemenata stvara jedan jednostavan MES, koji omogućuje praćenje proizvodnje u stvarnom vremenu. Kompletan MES je povezan s ERP-om; tj. proizvodnja se pokreće radnim nalogom kreiranim u ERP-u.

4.3. Operativni koncept

Lean Learning Factory na FESB-u integriran je u obrazovanje studenata i zaposlenika na svim nivoima:

- dodiplomska predavanja.
- prvostepeni rad.
- diplomska predavanja.
- magistarski rad.
- poslijediplomska predavanja.
- doktorska disertacija.
- predavanja na stručnom studiju.
- teze na stručnom studiju.

Predavanja su dopunjena vježbama koje se održavaju u laboratoriju u kojem se nalazi Learning Factory. Studenti mogu iskusiti praktične efekte primjene različitih alata i metoda u okruženju koje je simulirani i pojednostavljeni proizvodni pogon. Laboratorijska postavka, osim računara s PLM softverom, uključuje didaktičke igre posebno razvijene za simulaciju proizvodnih i logističkih sistema.

S druge strane, stvarni montažni stolovi i alati za montažu složenih proizvoda, zajedno sa stvarnim proizvodima za montažu, pružaju studentima priliku za daljnji razvoj uravnoteženih montažnih linija, dokumentacije i postupaka montaže, transportnih sistema ili drugih transportnih sistema, alata za stezanje, postupaka mjerenja i testova osiguranja kvalitete.

Nadalje, uspostavljanje novog magistarskog studijskog programa Upravljanje životnim ciklusom proizvoda, zajedno s uvođenjem novih studijskih kolegija (Upravljanje projektima Lean, Lean Management itd.), daje zainteresiranim studentima mogućnost da postignu određeni nivo specijalizacije u području novih metodologija operativnog upravljanja.

Lean i zeleni koncept implementiran je u velikim i malim i srednjim preduzećima u Hrvatskoj i Bosni i Hercegovini (prerađivačka industrija, usluge, banke itd.).

Implementacija započinje odabirom implementacijskog tima koji se sastoji od zaposlenika preduzeća i vanjskih stručnjaka sa univerziteta. Tim se sastoji od 15-30 zaposlenika, zavisno o veličini poduzeća, iz svih odjela (dizajn, administracija, proizvodnja itd.) i svih hijerarhijskih nivoa (od višeg menadžmenta do operatera uređaja).

Program implementacije podijeljen je u tri koraka. Sve počinje učenjem osnova Lean-a, tj. filozofije Toyota Production System-a kao prvog koraka. Drugi korak je učenje Lean alata i metoda (5S, Kaizen, VSM, itd.) koje zaposlenici pokušavaju primijeniti na svojim radnim mjestima i u svojim radnim zadacima. Kako bi se postigla održivost Lean implementacije, treći korak je pomoći višem menadžmentu da usvoji Lean razmišljanje. Na kraju obuke svaki zaposlenik dobiva svoj projektni zadatak za svoje radno mjesto i radne zadatke. Nakon konsultacija sa stručnjacima sa univerziteta, svaki zaposlenik predstavlja svoje rezultate.

Kao dio IALF mreže LF FESB ima za cilj podsticanje saradnje između svojih članova kako bi se postigla izvrsnost u obrazovanju i istraživanju u području proizvodnog inženjerstva kroz fabrike učenja.

5. RAZVOJ KONCEPTA FABRIKE ZA UČENJE NA UNIVERZITETU U ZENICI

Od svog osnivanja Univerzitet u Zenici težio je konceptu “preduzetničkog univerziteta”. Istorija početaka prvog visokoškolskog obrazovanja pedesetih godina prošlog vijeka bazirana je na tijesnoj vezi privrede i akademije. Razvojem Metalurškog instituta sa zavodima-laboratorijama za prototipnu proizvodnju i poslije za realni proizvodni proces u Željezari Zenica te sistemu Rudarsko-metalurškog kombinata Zenica, stvorene su osnove za avangardni model “fabrike unutar fakulteta” što je bio jedan od rijetkih modela ove vrste i u Evropi. Taj koncept davao je odlične rezultate do 90-tih godina prošlog vijeka, kako u obrazovnom tako i u stručno-inovativnom. Veće industrijske krize devedesetih godina dovele su do istraživanja novog modela rada željezara ex-SFRJ što je studijski istraživano od strane British Steel Consulting-BSC za tadašnju vladu SFRJ koju je vodio Ante Marković. No, primjena rješenja i preporuka BSC-a nikada nisu primjenjena u fabrikama jer je došlo do disolucije nekadašnje države (SFRJ) te do novih vlasničkih odnosa u svim željezarama nekadašnje države (Jesenice, Sisak, Split, Zenica, Nikšić, Smederevo, Skopje) te njihovih institute ili razvojnih centara. Od Metalurškog instituta “Hasan Brkić” iz sedamdesetih godina prošlog vijeka je u Zenici oformljen Institut “Kemal Kapetanović” najprije registrovan kao posebno privredno društvo (doo) sa odrednicom “metalurški”, a poslije kao organizacijska jedinica Univerziteta u Zenici bez odrednice naučne “pripadnosti”. Poslovi sa novim vlasnicima Željezare u Zenici danas Arcelor Mittal Zenica su gotovo potpuno zamrli. Tokom perioda 2008-2012.godina Univerzitet u Zenici je značajno opremljen opremom iz državnog programa Vlade Austrije te brojnih projekata Tempus, IPA i drugih, no ta oprema je u najvećoj mjeri zaobilazila Institut “Kemal Kapetanović” (IKK). Projektni tim CIP UNZE je 2019-2020.godine zajedno sa timom Sveučilišta u Mostaru i Splitu te njemačkih

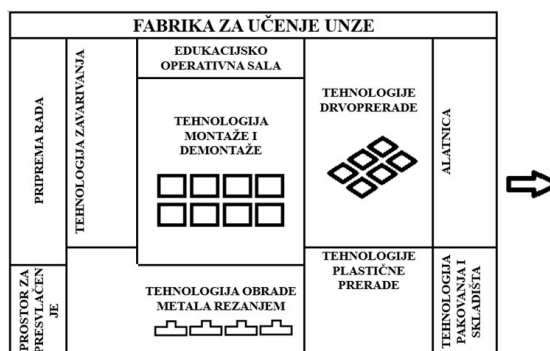
univerziteta iz Damrštada i Oest-Westfalen Lippea radila na pripremi aplikacije za razvoj Fabrike za učenje na UNZE i SUM, a kroz program Erasmus+. Nažalost, epidemija virusa Corona je zaustavila rad na pripremi aplikacije koja nikada nije predala EU Komisiji u Briselu.

Na tragu ovog rada, kao i vizije razvoja dualnog obrazovanja na odsjeku DTD MF UNZE, 2022. godine je aktuelizovan ovaj koncept razvoja LF (Learning Factory) sa firmama u ZDK i SBK (InterProcess, Empress, Pero, Tamex, Tisal, FisAmbyenta i dr.) Nažalost, ni tada nije bilo sluha za ideju razvoja koncepta LF i edukacijskog renoviranja Instituta “Kemal Kapetanović” gdje bi jedna od “nekorisćenih” hala bila renovirana i prilagođena konceptu fabričkog učenja studenata tehnologijama zavarivanja, obrade deformacijom, spajanjem, rezanjem, CNC-tehnologije, Aditivnih tehnologija i dr., a u sektorima drvoprerađivačke i metaloprerađivačke (slika 6. i slika 7.).

U prilagođenom prostoru studenti bi imali realne fabričke odjele za pripremu proizvodnje, razvoj tehnologija, mini-skladište, proizvodna ostrva, razvijen sistem unutrašnjeg transporta i pakovanja. Time bi studentima prve i druge godine studija bila omogućena stvarna priprema i upoznavanje sa tehnološkim procesima, pripremom rada, zaštitom na radu i drugim bitnim aktivnostima realnih poslovnih sistema koji bi ih čekali u trećoj i četvrtoj godini studija po dualnom modelu. Na ovaj način studenti bi bili optimalno pripremljeni za stvarni dualni koncept u poslovnim sistemima u BiH i šire.

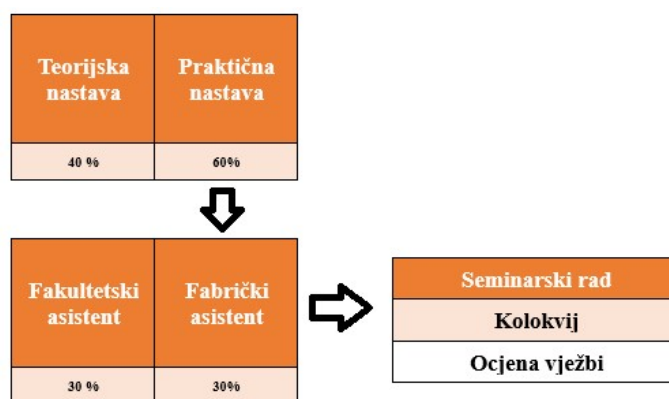


Slika 6. Fotografija sadašnjeg prostora Fabrike za učenje na IKK



Slika 7. Layout sistema LF koji je bio planiran na Institutu

Bitno je ovdje naglasiti da Fabrika za učenje nije istraživački prostor suprotstavljen postojećim laboratorijama Mašinskog, Politehničkog i Fakulteta prirodnih nauka i inženjerstva koje imaju prvenstveno naučno-istraživački karakter. Da li će nekad LF napraviti i nešto u smislu RDI nije svakako zabranjeno. Za potpuni uspjeh koncepta Fabrike za učenje, a poslije u nastavku i Dualnog modela studija projektni tim CIP Univerziteta u Zenici predlaže VŠU u BiH i šire model koji bi sadržavao 40% teorijske nastave koju izvodi profesor, a 60% praktične nastave (slika 8.). Ovih 60% praktične nastave bi se dijelilo na po 30% koliko bi izvodili fakultetski i fabrički asistent (stručnjak iz prakse). Ovo zahtijeva temeljitu reformu kurikulumu (nastavnih planova i programa), negdje i promjenu zakonodavno-pravnog okvira, temeljitu promjenu pristupa visokom obrazovanju za oblasti koje bi bile dio sistema dualnog obrazovanja te druge značajne promjene u sistemu visokog obrazovanja.



Slika 8: Predloženi koncept dualnog obrazovanja u VŠU u BiH (predlog DP)

Kako svaki LF koncept da bi postao dio Svjetske mreže mora imati svoj originalni koncept razvoja i rada to bi i LF na IKK trebalo razvijati u tom smislu kao centar koji bi se pretežno bavio:

- Održivim razvojem, cirkularnom privredom i ekološkim naporima da se procesna privreda regije transformiše ka održivim ciljevima i zelenoj agendi UN;
- Učenjem i istraživanjem svih baznih tehnologija na kojima su zasnovane tehničke nauke i privreda regije u kojoj UNZE radi;
- Bio specifičan servis i baza cjeloživotnog učenja za privrednike regije i tehnološkog transfera u domenama svoje izvrsnosti.

6. UMJESTO ZAKLJUČKA

Ovo je sadašnja vizija projektnog tima CIP UNZE koji zajedno sa istraživačima sa IKK radi na naporima stvaranja projektnih pretpostavki za opremanje i strukturali razvoj LF na IKK. Kako CIP UNZE nije pod-organizacijska jedinica koja se bavi nastavom, a ima bogato iskustvo u razvoju i primjeni projektnog menadžmenta to je CIP UNZE preuzeo na sebe ulogu ulaganja dodatnih napora koje CIP UNZE čini više od decenije je razvoj modela Fabrike za učenje u univerzitetskom kampusu UNZE. Ova LF trebala bi biti osnova pripreme za sadržajno osmišljeno dualno obrazovanje u sektoru tehničkih i ekonomskih nauka. Važan element u gradnji takvog kvalitetnog sistema obrazovanja obavezno čine i srednje škole čime bi se sinergijom svih aktera napredak značajno ubrzao i kvalitetno pospješio. Iako ne kao ključne aktere procesa, ali u procesu dualnog obrazovanja vidimo i učenike gimnazije (npr. koncept tehničke gimnazije), ekonomske škole, dizajna i umjetnosti i dr. Ostaje nada da će koncept i model LF prepoznati i oni koji danas kreiraju procese obrazovanja u BIH: menadžmenti visokoškolskih organizacija, privrednici, ministarstva i drugi ključni stakeholderi ovog značajnog procesa. Pretpostavke za ovaj razvoj su stvorene kroz saradnju sa FESB Split koji je jedan od osnivača LF koncepta u Svijetu te saradnju sa VŠO u regiji koji žele da na svojim organizacijama implementiraju ovakav koncept (Univerziteti u Istočnom Sarajevu, Mostaru, Podgorici, Skadru, Istanbulu i dr.).

7. REFERENCE

1. Đulić E., Petković D., Brkić A., Hadžalić M., Hodžić D.: ZNAČAJ RAZVOJA "FABRIKA ZA UČENJE – LEARNING FACTORY" KAO KONCEPTA PRIPREME ZA DUALNI OBRAZOVNI PROCES NA PREMISAMA INDUSTRIJE 4.0?; XV Scientific-Professional Conference with International Participation, Jahorina Business Days; ISSN 2303-6168. March, 2025.
2. Laperrière & Reinhart: CIRP Encyclopedia of Production Engineering, 2015.

3. Abele et.al.: Learning Factories for research, education and training, CIRP edition, 2015.
4. Veža I., Gjeldum N., Mladineo M. (Urednici): Inovativno pametno poduzeće; Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje; Sveučilište u Splitu, 2018.
(http://bib.irb.hr/datoteka/951550.INSENT_Cijeli_izvještaj_28_08_2018.pdf)
5. Petković D., Dautbegović Dž., Hadžikadunić F., Djulić E., Neimarlija A.: ORGANIZING DUAL EDUCATION FOR HIGHER EDUCATION IN THE COUNTRIES OF THE SOUTHEAST EUROPE REGION – NEED OR FASHION? International Conference REPTIS 2023; „Reshaping Eco_Socila Paradigm towards Innovation and Sustainability“; Faculty of Economy, November 7-8, 2023. Shkodra, Albania. Abstract Conference Proceedings, ISSN 2308-0825, Page 20-22.; Editor: Blerta Dragusha.
6. Petković D., IZAZOVI I POTENCIJALI ZA ORGANIZOVANJE DUALNOG OBRAZOVANJA U BOSNI I HERCEGOVINI; In-Tech Naučno-stručni časopis za promociju tehnike, inovativnosti i IT tehnologija, Godina 2, Broj 2, Sarajevo, ISSN broj 2637-3300, ISSN broj online 2637-3319. (Urednici Bašić H-Tufekčić Dž.), strane 22-30.
7. DUALSCI – STRENGTHENING CAPACITIES FOR IMPLEMENTATION OF DUAL EDUCATION IN BH HIGHER EDUCATION – JAČANJE KAPACITETA ZA IMPLEMENTACIJU DUALNOG OBRAZOVANJA U SEKTORU VISOKOG OBRAZOVANJA U BIH; Organizacijsko-razvojni projekt; PROJEKTNO.610251-EPP-1-2019-RS-EPPKA2-CBHE-SP (STRUKTURALNI PROJEKT). EU PROGRAM ERASMUS+, 2019-2022
8. RECOMMENDATIONS- COUNCIL RECOMMENDATION of 15 March 2018 on a European Framework for Quality and Effective Apprenticeships (2018/C 153/01)
9. SERI: „Vocational and Professional Education and Training in Switzerland, Facts and Figures 2017“, 2017.
10. Wilfried Hesser: Implementation of a dual system of higher education within foreign universities and enterprises; ISBN 978-3-940385-42-0; Helmut Schmidt University, Hamburg, 2018.
11. Federal Act on Vocational and Professional Education and Training; (Vocational and Professional Education and Training Act, VPETA) of 13 December 2002 (Status as of 1 January 2019) *The Federal Assembly of the Swiss Confederation*, based on Art. 63 of the Federal Constitution¹, having considered the Federal Council Dispatch of 6 September 2000.
12. www.ialf.net
13. www.psu.edu