

ŠKOLA ZA CESTOVNI PROMET, ZAGREB - Hrvatska

Tomislav Ćurković, dipl. ing. prometa – prof. savjetnik

Tomislav Fabijanić, dip. oec.

Josip Hadrović, prof.

Renata Heljić, dipl. ing. strojarstva – prof. mentor

mr. Snježana Kovač, prof. psihologije - prof. savjetnik

Tomislav Kučina, dipl. ing. prometa – prof. savjetnik

Sanja Tirić, dipl. ing. strojarstva – prof. mentor

Lovorka Vidić, dipl. ing. strojarstva - prof. mentor



KREIRANJE OBRAZOVNIH MODULA KROZ PROGRAME EU

Sažetak:

Zalihe mineralnih goriva imaju svoje ograničene količine koje se već polako bliže svome kraju, a cijene naftnih derivata sve više rastu. Razvojem i sve bržim širenjem gradova čija prometna aktivnost na relativno skučenom prostoru ostavlja neizbrisiv trag na kvalitetu zraka te samim time i na kvalitetu života njihovih stanovnika, sve se intenzivnije promišlja o alternativni fosilnim gorivima. Budućnost tehnologija pogonskih sustava automobila industrija je nepovratno usmjerila ka “zelenim“ tehnologijama. Elektromobilnost predstavlja novi koncept mobilnosti u urbanim sredinama koji je jedan od najučinkovitijih i ekološki najprihvatljivijih individualnih transportnih oblika, posebno ukoliko se električna energija dobiva iz obnovljivih izvora energije. Poticanje ekološki prihvatljivog transporta jedna je od važnih karika u postizanju održivog razvoja EU koji se bazira na zaštiti okoliša i dobrobiti svih članova društva. Sve članice EU obvezale su se do 2020. godine osigurati udio energije iz obnovljivih izvora u svim oblicima prijevoza u iznosu od najmanje 10 % ukupne potrošnje (Direktiva 2009/28/EC).

Kako bi se unaprijedili i osuvremenili obrazovni programi te učenicima približili najnoviji trendovi u cestovnom prometu, Škola za cestovni promet je u suradnji s partnerima - strukovne škole Kouvola Region Vocational College iz Finske i Šolski center Celje iz Slovenije, Energetski institut Hrvoje Požar iz Hrvatske, tvrtke AVANTCAR (Ljubljana, Slovenija), Ducati komponenti (Ludbreg, Hrvatska), NETeko (Zabok, Hrvatska), te ACASA (Barcelona, Španjolska) - pokrenula trogodišnji projekt Learning E-Mobility/LEMO (1. 9. 2014. - 31. 8. 2017.).

Ključne riječi:

- elektromobilnost
- povezivanje obrazovanja s gospodarstvom i tržištem rada
- projekti u okviru programa Erasmus+.

KREIRANJE OBRAZOVNIH MODULA KROZ PROGRAME EU

I. Projekt „Learning E-Mobility/LEMO“

O električnim vozilima donedavno se razmišljalo kao o jednom u nizu alternativnih vrsta pogona. Posljednjih nekoliko godina, uslijed stalno rastućih cijena naftnih derivata i rastuće svijesti o nužnosti razvoja održive mobilnosti temeljene na obnovljivim izvorima energije, električna vozila postala su neizostavni dio ponude svih svjetskih proizvođača automobila. Polako, ali nezaustavljivo, električni automobili počinju zauzimati svoje mjesto u prometu, osobito u urbanim sredinama.

Škola za cestovni promet iz Zagreba je već prethodnim projektom Europe Electric Car (Leonardo da Vinci Partnership, 2012 - 2014) započela usklađivanje s novim tehnologijama u prometu razvojem kompetencija učenika i nastavnika strukovnih škola kroz edukaciju i trening o električnim automobilima.

Kako bi se unaprijedili i osuvremenili obrazovni programi te učenicima približili najnoviji trendovi u cestovnom prometu, Škola za cestovni promet iz Zagreba je u suradnji s partnerima - strukovne škole Kouvola Region Vocational College iz Finske i Šolski center Celje iz Slovenije, Energetski institut Hrvoje Požar iz Hrvatske, tvrtke AVANTCAR (Ljubljana, Slovenija), Ducati komponenti (Ludbreg, Hrvatska), NETeko (Zabok, Hrvatska), te ACASA (Barcelona, Španjolska) - pokrenula trogodišnji projekt Learning E-Mobility/LEMO (1. 9. 2014. - 31. 8. 2017.). Osnovni razlozi zbog kojih je pokrenut ovaj projekt su:

- podizanja kvalitete učenja u strukovnom obrazovanju
- unaprjeđenje pristupa nastavi
- razvoj novog obrazovnog modula „Elektromobilnost“ i pratećih alata za učenje i poučavanje (ICT, OER)
- osuvremenjivanje strukovnih programa i nacionalnog kurikulumu
- usklađivanje sa stvarnim promjenama u cestovnom prometu
- suradnja između europskih strukovnih škola iz područja prometa i logistike
- suradnja između strukovnih škola i gospodarstva
- organizacija stručne prakse i mobilnosti za učenike i nastavnike
- popularizacija ideje elektromobilnosti
- osiguranje većeg udjela energije iz obnovljivih izvora u različitim oblicima prijevoza.

Cilj elektromobilnosti je pronaći održivu ravnotežu između ljudi, automobila i okoliša, a upravo elektromobilnost stvara pozitivan učinak prema smanjenju emisija štetnih ispušnih plinova što automobil čini ekološki prihvatljivim prijevoznim sredstvom i omogućava mu sudjelovanje u svim segmentima prijevoznog procesa bez ograničenja. Uvažavajući navedeno, u Školi za cestovni promet iz Zagreba uočili smo da je potrebno stvoriti preduvjete za uvođenje i primjenu ideje održive mobilnosti te novih tehnologija koje uz nju dolaze u suvremenom prometu.

Osim novih tehnologija koje je nužno ugraditi u funkcioniranje suvremenog prometa, najvažniji zadatak projekta Learning E-Mobility/LEMO je educirati i obrazovati nove generacije djelatnika u području prometa.

Projekt je uspješno je započeo prvim partnerskim sastankom koji je održan u Zagrebu 16. listopada 2014. godine a nastavljen je kroz tri treninga na kojima su nastavnici i stručnjaci iz partnerskih ustanova učili o konceptu elektromobilnosti i njegovoj primjeni u europskim zemljama, osobito u Sloveniji, Hrvatskoj i Španjolskoj.

U drugoj fazi (drugoj godini provedbe) nastavnici iz strukovnih škola u suradnji s gospodarstvenicima i stručnjacima iz primjene koncepta e-mobilnosti kreirali su novi obrazovni modul kao dopunu postojećim kurikulumima iz područja prometa i logistike, te inovativne alate za učenje i poučavanje sadržaja tog modula.

Iza nas je i treća, posljednja godina provedbe projekta LEMO koja je bila osobito ispunjena događanjima. Putujući od Finske preko Hrvatske do Slovenije, naši učenici su zajedno sa svojim kolegama iz finske i slovenske škole učili o elektromobilnosti. Družeći se s vršnjacima, učili su i o drugim kulturama, jezicima, različitostima i sličnostima koje ih povezuju.

II. Projektne aktivnosti

Obzirom da su na projektu Learning E-Mobility/LEMO glavni ciljevi povećanje kvalitete učenja u strukovnom obrazovanju kroz razvoj novog inovativnog obrazovnog modula o elektromobilnosti i pratećih alata za učenje i poučavanje, prijenos i diseminacija dobre prakse među europskim strukovnim školama te jačanje povezanosti strukovnog obrazovanja i tržišta rada s naglaskom na području e-mobilnosti - bilo je iznimno zahtjevno objediniti sve aspekte projekta kako bi učenici i nastavnici u konkretnim situacijama tijekom treće projektne godine, ali i u svim slijedećim, mogli učiti o elektromobilnosti.

Škola za cestovni promet iz Zagreba je tijekom trogodišnjeg trajanja projekta osigurala sve preduvjete za ostvarenje zadanih ciljeva na projektu te postavila preduvjete za učenje o elektromobilnosti uz praktičnu primjenu znanja.

U početnoj fazi projekta Learning E-Mobility/LEMO uključen je prerađeni električni automobil koji je nastao kao rezultat rada učenika i nastavnika na prethodnom projektu (Europe Electric Car, 2012. - 2014.). Električni automobil Škole je u potpunosti funkcionalan i tijekom projekta je korišten za potrebe izvođenja nastave kako bi učenici i nastavnici imali mogućnost na oglednom primjeru upoznati komponente električnog automobila, analizirati karakteristike električnog pogona, te usporediti automobile pokretane motorom s unutarnjim izgaranjem i električne automobile. U prerađeni električni automobil u vlasništvu Škole, ugrađene su sljedeće komponente: asinkroni motor 96V/11 kW, Zapi inverter 96V/450A s hladnjakom, Zapi pedala gasa, Albright sklopnik SW200/96V, baterije LiFePO4 100 Ah - 30 članaka, Net BMS jedinica za članak - 30 kom, punjač Atib 96V/25A, vakuumska pumpa, DC-DC pretvarač 72-144V/12/350, električni grijač putničkog prostora, glavna sklopka s držačem, glavni kabel 50 mm², kabel za napajanje, konektori... Ovako preinačen automobil u svakodnevnoj upotrebi zadovoljava potrebe gradske i prigradske vožnje sa testiranim rezultatima:

- maksimalna brzina: 70 km/h
- autonomija: 80 km
- punjenje baterije: 4 sata
- cijena punjenja u nižoj tarifi: 4,5 kn
- cijena punjenja u višoj tarifi: 9,5 kn.

Da bismo u potpunosti zaokružili koncept elektromobilnosti, u sklopu projekta smo nabavili i na krov školske zgrade postavili solarnu elektranu s ciljem napajanja električnog automobila Škole kao i ostalih električnih automobila električnom energijom iz obnovljivih izvora što je jedna od osnovnih sastavnica održivog koncepta elektromobilnosti. Solarna elektrana Škole korištena je tijekom projekta za izučavanje načina proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora, a njeni sastavni dijelovi su:

- fotonaponski paneli WINAICO WSP280M6
- solarni hibridni pretvarač/punjač 3000W/48V
- baterija DAB12-150FA 12V/150Ah
- nosiva konstrukcija
- elektromontažni set.

Sustav solarne elektrane izveden je u skladu s projektnom dokumentacijom, a uz osnovne komponente solarna elektrana je povezana s informacijskim sustavom Škole na kojem je moguće pratiti izlazne rezultate (proizvodnja električne energije (godina/mjesec/dan), potrošnja i raspodjela električne energije...). Nakon ugradnje solarne elektrane uočeni su pozitivni rezultati u proizvodnji električne energije, kao i pozitivni učinci na smanjenje zagađenja okoliša. Solarna elektrana u vlasništvu Škole godišnje proizvede oko 4611 kWh električne energije (cijena kWh je 0,95 kn + PDV), na punjenje električnog automobila Škole potroši se oko 1000 kWh proizvedene električne energije (izračun baziran na 2 punjenja tjedno potpuno prazne baterije električnog automobila), a ostatak od oko 3600 kWh proizvedene električne energije Škola može koristiti za rad drugih električnih trošila u Školi ili za punjenje drugih električnih automobila.

Obzirom da je cjelokupan sustav punjenja električnih automobila zamišljen i za javnu upotrebu, Škola je tijekom projekta nabavila, ugradila i pustila u pogon stanicu za punjenje električnih automobila kojom je omogućeno da se osim električnog automobila Škole, električnom energijom napajaju i drugi električni automobili. Tijekom projekta stanica za punjenje, osim punjenja električnih automobila, imala je važnu ulogu za učenike kao nastavno sredstvo u savladavanju nastavnog gradiva o načinima punjenja električnih automobila, tehnologiji punjenja baterije, rukovanju stanicom za punjenje...

Ovim je Škola za cestovni promet iz Zagreba ujedinila sve potrebne komponente tehnologije da bi bilo moguće praktično ostvariti koncept elektromobilnosti (električni automobil, proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora, stanica za punjenje električnih automobila i educirani nastavnici), te provoditi novi obrazovni modul „Elektromobilnost“ koji je sastavni dio rezultata ovog projekta.

Zajednički obrazovni modul „Elektromobilnost“ kreiran je prema ishodima učenja koje su zajednički definirali sudionici iz svih partnerskih ustanova na temelju analize potreba gospodarstva i tržišta rada te specifičnosti obrazovnih sustava iz kojih dolaze pojedine škole partneri. Modul je kreiran kao dopuna postojećim kurikulumima iz područja prometa i logistike. Kako bi lakše mogli implementirati iskustva različitih obrazovnih sustava i osigurati što bolju primjenjivost, modul će koristiti elemente ECVETA kako bi učenicima omogućili priznavanje, prijenos i bodovanje ishoda učenja stečenih u inozemstvu.

Fakultativni nastavni predmet: ELEKTROMOBILNOST

JEDINICA ISHODA UČENJA

Kod	-
Naziv	Elektromobilnost
Tip	Fakultativni
Razina	4.2
Obujam (ECVET)	4
Cilj / svrha jedinice ishoda učenja	Pronaći održivu ravnotežu između ljudi, automobila i okoliša.
Ishodi učenja (5 – 10)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati i objasniti osnovne elemente elektromobilnosti. 2. Usporediti i razlikovati vrste električnih vozila. 3. Nadzirati i upravljati radom punionice za električne automobile. 4. Provoditi punjenje električnog automobila. 5. Planirati održavanje električnog automobila. 6. Organizirati i nadzirati eksploataciju električnog automobila. 7. Planirati i organizirati susrete vlasnika električnih automobila.
Uvjeti u kojima se stječu kompetencije	Uvjeti u kojima se stječu kompetencije propisani su Državnim pedagoškim standardom srednjoškolskog sustava odgoja i obrazovanja (NN 63/08 i 90/10) i Pravilnikom o načinu organiziranja i izvođenja nastave u strukovnim školama (NN 140/09).
Provjera i vrednovanje	Provjera i vrednovanje propisani su Zakonom o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi (NN 87/08, 86/09, 92/10, 105/10-isp., 90/11, 16/12, 86/12, 126/12, 94/13 i 152/14) i Pravilnikom o načinima, postupcima i elementima vrednovanja učenika u osnovnoj i srednjoj školi (NN 112/10).
Primjer provjere i vrednovanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opisati i objasniti osnovne elemente elektromobilnosti <ul style="list-style-type: none"> • Opisati osnovne elemente elektromobilnosti 2. Usporediti i razlikovati vrste električnih vozila <ul style="list-style-type: none"> • Objasniti vrste električnih vozila 3. Nadzirati i upravljati radom punionice za električne automobile <ul style="list-style-type: none"> • Objasniti rad punionice za električne automobile 4. Provoditi punjenje električnog automobila <ul style="list-style-type: none"> • Demonstrirati punjenje električnog automobila 5. Planirati održavanje električnog automobila <ul style="list-style-type: none"> • Nabrojati aktivnosti za održavanje električnog automobila 6. Organizirati i nadzirati eksploataciju električnog automobila <ul style="list-style-type: none"> • Planirati eksploataciju električnog automobila 7. Planirati i organizirati susrete vlasnika električnih automobila <ul style="list-style-type: none"> • Navesti redoslijed aktivnosti za organiziranje susreta vlasnika električnih automobila

NASTAVNI PLAN I PROGRAM ZA FAKULTATIVNI NASTAVNI PREDMET

A) NASTAVNI PLAN

Modul	Nastavni predmet	1. razred	2. razred	3. razred	4. razred				
					godišnje	Tjedno			bodovi
						T	V	PN	
Fakultativni strukovni modul	Elektromobilnost	-	-	-	64	2	-	-	4

B) NASTAVNI PROGRAM

Naziv fakultativnog nastavnog predmeta: **ELEKTROMOBILNOST**

Razred: **četvrti (4)**

U četvrtom razredu polaznik će steći sljedeće ishode učenja:	<ol style="list-style-type: none"> 1. opisati i objasniti osnovne elemente elektromobilnosti 2. usporediti i razlikovati vrste električnih automobila i vozila 3. nadzirati i upravljati radom punionice za električne automobile 4. provoditi punjenje električnog automobila 5. planirati održavanje električnog automobila 6. organizirati i nadzirati eksploataciju električnog automobila 7. planirati i organizirati susrete vlasnika električnih vozila.
Razrada	
Nastavne cjeline	Razrada – Nastavne teme
Osnove elektromobilnosti	Povijesni razvoj elektromobilnosti Elektromobilnost u RH i svijetu
Električni automobili	Vrste električnih automobila Komponente električnog pogona Električni motor Baterije
Punjenje električnih automobila	Povijest tehnologije punjenja električnih automobila Osnove o punjenju električnih automobila Načini punjenja električnih automobila Stanice za punjenje električnih automobila/punionice prema mjestima za ugradnju. Vrste priključaka za punjač električnih automobila Tehnologija punjenja baterije
Ekonomska učinkovitost elektromobilnosti	Ekonomska učinkovitost elektromobilnosti u RH i u svijetu

Električni automobili i okoliš	Onečišćenje zraka u gradovima Utjecaj prometa na zagađenje zraka u gradskim područjima Električni automobili i okoliš Postupci i mjere za smanjenje zagađenja zraka i onečišćenja okoliša izazvano djelovanjem cestovnog prometa
Novo mogućnosti elektromobilnosti	Mogućnosti razvoja elektromobilnosti u RH i svijetu
Primjena elektromobilnosti u svijetu	Primjena elektromobilnosti u Republici Hrvatskoj i svijetu
Napomene:	Nastavni se proces 40 % vremena izvodi praktično radi zadovoljenja kriterija izvedbe navedenog ishoda, a 60 % vremena služi za povezivanje usvojenih sadržaja s teorijskim spoznajama i praktičnom primjenom.
Ostalo	
Metode i oblici rada:	Metode: usmeno izlaganje, razgovor, čitanje, objašnjavanje, pisanje, simulacije, projektna nastava. Oblici: zajednički (frontalni), skupni, rad u parovima i individualni rad, timski rad, suradničko učenje, istraživačko učenje. Napomena: izbor metoda i oblika rada za svaki nastavni sat određuje nastavnik, sukladno nastavnim sadržajima, osobitostima polaznika te materijalnim i drugim uvjetima.
Elementi i oblici praćenja i vrednovanja polaznika:	Elementi: usvojenost sadržaja, primjena znanja. Oblici: usmena provjera, pisana provjera (zadaci objektivnog tipa), praktični rad (seminarski radovi, domaće zadaće, predstavljanje rezultata rada, prezentacije); vrednovanje polaznika, samovrednovanje, zajednička evaluacija, mape, bilješke opisnog praćenja (odnos prema radu, samostalnost, odgovornost).
Literatura	
Literatura za polaznike:	Online sadržaji na web stranici: http://www.lemo-project.eu/

Nakon što smo ostvarili sve zadane preduvjete iz projekta, mogli smo se posvetiti aktivnostima u trećoj fazi tijekom šk./god. 2016./2017. koje su se odnosile na testiranje novokreiranog modula i pripadajućih alata za učenje primjenom u školama sudionicama na projektu, odlaske učenika na mobilnosti u partnerske škole, evaluaciju modula te na organizaciju završnog događanja na projektu (susret vlasnika prerađenih/tvorničkih električnih automobila u sve tri partnerske škole).

Stručni skup *Elektromobilnost* na kojem smo predstavili inovativni obrazovni modul „Elektromobilnost“ i pripadajući alat za učenje i poučavanje široj stručnoj javnosti održan je u Školi za cestovni promet iz Zagreba u utorak, 25. listopada 2016. Na stručnom skupu mogla su se čuti izlaganja stručnjaka u području elektromobilnosti kao i dostignuća Škole u tom području. Stručni skup je prvenstveno bio namijenjen nastavnicima strukovnih škola s ciljem popularizacije novog obrazovnog modula kao i cjelokupne ideje elektromobilnosti. Uz sva

navedena izlaganja kojima je predstavljen koncept elektromobilnosti, njegovo ugrađivanje u obrazovni sustav i svakodnevnu mobilnost, na parkiralištu Škole nazočni su mogli isprobati električna vozila tvrtke Ducati komponenti i električni promidžbeni automobil Projekta Citroen C-Zero.

Vrlo važan cilj projekta je mobilnost učenika i nastavnika u partnerske škole i evaluacija modula, kako bi se na praktičnim primjerima tijekom nastave u školama partnerima na projektu moglo analizirati učinjeno. Za ostvarivanje tog cilja učenici naše škole uključeni u obrazovni modul „Elektromobilnost” sudjelovali su kao gosti na mobilnosti u Finskoj i Sloveniji, te su bili domaćini finskim i slovenskim učenicima u Hrvatskoj u trajanju od tjedan dana. Na mobilnostima su učenici i nastavnici imali mogućnost učiti o elektromobilnosti uz primjenu suvremene tehnologije, razmenjivati iskustva, razvijati poznanstva i usavršavati jezične kompetencije.

Zadnja ali ujedno i najvažnija aktivnost tijekom projekta Learning E-Mobility/LEMO je završna konferencija i susret vlasnika električnih automobila na kojem je bilo potrebno pokazati stručnoj javnosti dostignuća Škole u području elektromobilnosti kao i sposobnost nastavka širenja ideje elektromobilnosti. Susretu se odazvalo preko 30 izlagača koji su vlasnici ili korisnici prerađenih i tvorničkih električnih automobila koje su izložili na parkiralištu Škole. Na završnoj konferenciji i susretu vlasnika električnih automobila osim prezentacije dostignuća Škole u području elektromobilnosti, kolege nastavnici partnerskih škola iz Kouvole (Finska) i Celja (Slovenija) su predstavili na koji su način projekt uklopili u školske kurikulume u svojim sredinama te koja znanja i kompetencije učenici stječu kroz ovaj obrazovni modul. U nastavku susreta predstavnici poduzeća, privrednici i privatne osobe koje su vlasnici ili korisnici električnih vozila s nama su podijelili svoja iskustva iz svijeta e-mobilnosti te time dali pozitivan primjer našim učenicima.

III. Zaključak

Projekt Learning E-Mobility/LEMO je 31.08.2017. službeno završen, a projektom smo željeli podržati i unaprijediti razvoj, primjenu i prijenos dobre prakse u učenju i poučavanju o elektromobilnosti na lokalnoj, nacionalnoj i europskoj razini te popularizirati ideju elektromobilnosti. Potencijalni dugoročni učinci ovog projekta bit će vidljivi kroz bolje usklađivanje obrazovnog sustava i gospodarstva te daljnju popularizaciju ove ideje. Tom cilju doprinosi i prezentiranje projekta široj društvenoj zajednici, na čemu vrijedno rade naši učenici i nastavnici.

IV. Literatura

Grupa autora, ELEKTROMOBILNOST, Učenje o elektromobilnosti u okviru projekta „Learning E-Mobility“, Škola za cestovni promet, Zagreb 2016.

<https://www.scp.hr/>

<https://www.lemo-project.eu/>