

Robert Ojsteršek in Matej Veber

Vpliv mednarodnega povezovanja na projektno delo pri izobraževanju o mehatroniki

Povzetek: Mednarodno povezovanje pri projektnem delu je v osnovnih, srednjih šolah in univerzah v sedanjem času vedno bolj pomembno. Z odprtostjo do mednarodnega povezovanja lahko svet postane boljši življenjski prostor. V članku predlagamo vpeljavo projektnega dela za namen poučevanja mehatronike v slovenskem izobraževalnem sistemu. Pristop temelji na projektnem delu in spodbujanju notranje motivacije dijakov. Tako želimo spodbuditi višjo raven razumevanja novih informacij, samostojno razvijanje in vključevanje poglobljenih vsebin na področjih: umetne inteligence, strojnega vida, navidezne resničnosti itd. Delo poteka v sodelovanju med Srednjo šolo za strojništvo, mehatroniko in medije Šolskega centra Celje ter Fakulteto za strojništvo Univerze v Mariboru, pri čemer nas zanima zlasti vpliv mednarodnega povezovanja in projektnega pristopa pri izobraževanju dijakov srednjega tehničnega izobraževalnega programa tehnik mehatronike. Kot rezultat vpeljave projektnega dela in mednarodnega povezovanja v članku predstavljamo pozitivne vplive na dijake v projektni skupini.

Ključne besede: mednarodno povezovanje, projektno delo, motivacija, učni dosežki, poučevanje mehatronike

UDK: 37.014

Iz prakse

Robert Ojsteršek, asistent, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Smetanova ulica 17, SI-2000 Maribor, Slovenija; e-naslov: robert.ojstersek@um.si

Mag. Matej Veber, Šolski center Celje, Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije, Pot na Lavo 22, SI-3000 Celje, Slovenija; e-naslov: matej.veber@sc-celje.si

Uvod

Področje tehnike in tehnologije je dandanes interdisciplinarno, saj so meje med posameznimi znanji in tehnologijami zabrisane, znanja in tehnologije pa se vse bolj povezujejo. Omenjeno je močno značilno za interdisciplinarno področje mehatronike (Veber in Glamnik 2012, str. 17). Sodobna proizvodna in storitvena podjetja delujejo na globalnem trgu, kjer je konkurenca neizprosna. Zato morajo biti podjetja konkurenčna, inovativna, hitro odzivna, zaposleni pa samoiniciativni, komunikativni in usposobljeni za skupinsko delo. Pojem mehatronika izhaja iz Japonske in je star približno 50 let. Označuje interdisciplinarno tehnično področje, ki združuje znanja strojništva, elektrotehnike in računalništva. Mehatronik je posledično bolj prilagodljiv in lažje sledi zahtevam hitrega razvoja tehnologij, zaradi tega je trenutno zelo iskan kader pri delodajalcih. Srednje strokovno izobraževanje v programu tehnik mehatronike je usmerjeno v razvoj strokovnih kadrov, ki v avtomatiziranih fleksibilnih proizvodnih sistemih programirajo in nadzorujejo delovanje industrijskih robotov, pametnih obdelovalnih centrov, fleksibilnih proizvodnih sistemov, vzdržujejo in servisirajo hidravlične in pnevmatske sisteme, programirajo in nastavljajo programirljive logične krmilnike (PLK), odpravljajo zastoje v proizvodnji ter skrbijo za skladno delovanje sodobnih strojev in naprav. Program tehnik mehatronike omogoča dijakom nadaljnji študij v višjih, visokih strokovnih in univerzitetnih programih, kjer lahko svoje znanje nadgradijo in oplemenitijo v smeri razvoja in inovativnosti mehatronskih izdelkov ter tehnologij.

V preteklih letih se je kazal upad zanimanja za tehnične poklice, še posebej med letoma 2006 in 2012. Glede na zadnje podatke o vpisu v srednje šole, pridobljene od strani ministrstva za izobraževanje, znanost in šport, se trend spreminja v pozitivno smer (MIZŠ 2018). Zanimanje staršev in mladih se je obrnilo k tehniki, kar je zaznati tudi pri zanimanju za srednja strokovna izobraževanja. To lahko potrdimo iz osebnih izkušenj pri obisku na informativnih dnevih, kjer se število zainteresiranih učencev in njihovih staršev povečuje. Zanimivo pa je tudi opažanje, da se znižuje leto prvega obiska informativnega dneva, trenutno na informativni dan prihajajo otroci osmih razredov z namenom, da se zadosti zgodaj informirajo in pravilno odločijo za svojo poklicno pot. Razlog za vpis na tehnične programe

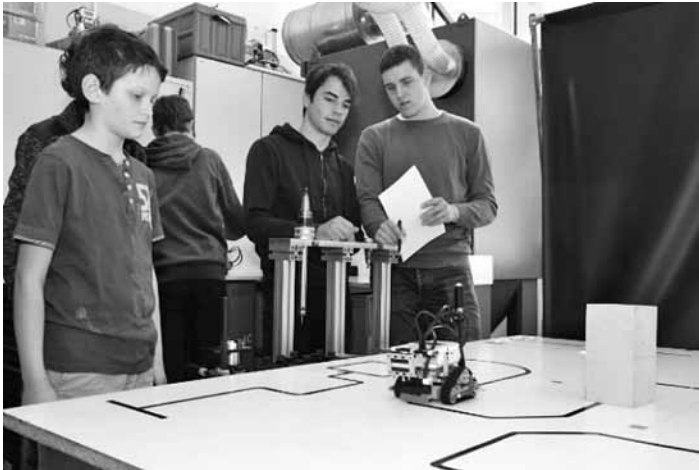
je v raznolikih možnostih zaposlitve, novih zanimivih znanjih in širokem naboru nadaljnjega izobraževanja. Omenjeni trendi na področju strokovnega izobraževanja se dogajajo tudi v drugih razvitih državah (Torras-Melenchon idr. 2017, str. 12). V času Industrije 4.0 (Ojsteršek in Buchmeister 2017, str. 753; Gotlih idr. 2017, str. 233) je zelo aktualno področje mehatronike, ki nam je služilo kot testni poligon za raziskavo. Učitelji mehatronike se trudimo interdisciplinarno znanje približati mladi populaciji na različnih delavnicah, ki jih začnemo izvajamo že na osnovnih šolah, strokovnih krožkih, poletnih taborih itd. S tem želimo mladim že v obdobju otroštva in zgodnjega odrasčanja pokazati, kako zanimiva in interaktivna so lahko tehnična znanja. Organiziramo različna mednarodna tekmovanja, kjer se naši dijaki srečajo z dijaki drugih držav iz srednjeevropske regije in tako spletajo mednarodne povezave. Tako poskušamo mladim približati mehatroniko in jih motivirati za izobraževanje na področju tehnike. Pri svetovno vodilnih podjetjih zasledimo mednarodne projektne skupine, ki tem podjetjem omogočajo hiter napredek. Da bi svoje dijake bolje pripravili na omenjene izzive, smo zasnovali projektni pristop pri izobraževanju iz mehatronike na srednješolski ravni. Izbrali smo skupino dijakov, ki izkazujejo visoko stopnjo notranje motivacije za poglobljeno učenje mehatronike. Ekipa dijakov se izobražuje gleda na zahtevnejše učne cilje znanja na področju srednjega strokovnega izobraževanja tehnik mehatronike v medsebojni izmenjavi znanj med Srednjo šolo za strojništvo, mehatroniko in medije ter Fakulteto za strojništvo Univerze v Mariboru.

Prav tako pa interdisciplinarno področje mehatronike pomeni velik izziv učiteljem, ki so aktivni pri njegovem poučevanju. Velika raznolikost, hiter razvoj in potreba po nenehnem osvajanju novih znanj in kompetenc od učitelja terjajo zelo veliko dela (Chew 2009, str. 15). Učitelji strokovnih predmetov opažamo, da visoka raven poznavanja učne tematike učitelja vpliva na motivaciji dijakov in študentov. Inovativno razmišljanje, kreativnost, timsko delo v mednarodnem okolju, samoiniciativnost, vztrajnost in pravilna komunikacija so splošne in strokovne sposobnosti, ki posamezniku omogočajo uspeh na strokovnem in osebnem področju (Nejdl 2006; Zorman 2016, str. 75). Pri tem je notranja motivacija posameznika bistvena. V času hitrega razvoja, globalnih družbenih in tržnih sprememb, obilice informacij, dostopnih prek spleta, družbenih omrežij in preostalih medijev je razmeroma težko notranje motivirati mlade za pridobitev znanj na področju tehnike in tehnologije. Učitelji motiviramo dijake prek skupinskega dela, projektnega dela, raziskovalnih nalog, dodatnih strokovnih interesnih dejavnosti in mednarodnih projektov (Rupnik 2004, str. 14). H. Boekaerst (v: Dumont idr. 2013) zagovarja stališče, da se pri načrtovanju učnega procesa vloga čustev in motivacije pogosto zanemara. Pri tem je svoja spoznanja strnila okrog načel: »Motivacija za učenje se izboljša, ko se učenci počutijo kompetentne za izvedbo tega, kar se pričakuje od njih; ko čutijo dosledno usklajenost med dejanji in dosežki; ko predmet cenijo in jim je namen jasen; ko so njihova čustva v zvezi z didaktičnimi dejavnostmi pozitivna; ko se odvrnejo od dejavnosti, ki jim vzbujajo negativna čustva, ter ko zaznavajo, da je okolje naklonjeno njihovem učenju. Učenci sprostijo svoj kognitivni potencial, ko jim je omogočen nadzor nad intenzivnostjo, trajanjem in izražanjem njihovih čustev. Pri učenju pa so vztrajnejši, ko ga lahko sami nadzorujejo in se učinkovito

spopadejo z ovirami.« (prav tam, str. , str. 83) Iz tega izhaja, na kaj mora biti učitelj pozoren, da bo krepil motivacijo in pozitivna čustva. Motivacija je lahko notranja ali zunanja. Notranjo motivacijo lahko definiramo kot izvajanje določene aktivnosti z namenom notranjega zadovoljstva. Notranje motivirana oseba izvaja aktivnost kot izziv ali ker je ta zabavna in zanimiva, ne pa zaradi zunanjih dejavnikov, pritiskov ali nagrad (Ryan idr. 2000, str. 59). Predvidevamo lahko, da je za uspeh bistvena notranja motivacija. Vloga učitelja strokovnih predmetov je v tem primeru zelo pomembna (Grašič in Jeznik 2014, str. 73). Učitelj ima težavno nalogo, kako energijo dijakov usmeriti k zelenim ciljem. Predvsem pa, da ni le zunanji motivator, ampak da vpliva tudi na notranjo motivacijo dijakov. To pomeni, da mora na začetku učnega procesa učno snov primerno predstaviti in pojasniti. Kot strokovna izobraževalna ustanova smo pogosto v interakciji z delodajalci. Na podlagi mnogih povratnih informacij ugotavljamo, da delodajalci ne zahtevajo toliko strokovnega znanja, ampak na prvo mesto postavljajo odnos do dela, samoiniciativnost, pravilno komunikacijo, timsko delo in inovativnost. Če je posameznik pravilno notranje motiviran za delo, lahko hitro pridobi spoznanja in znanja, ki mu omogočajo osebni razvoj v delovnem okolju (Epstein 2000; Marentič 2000).

Prikaz projektne delo

K poučevanju mehatronike smo pristopili s projektnim pristopom. Cilj projektne pristopa je zagotoviti dijakom priložnost, da razvijejo svoje sposobnosti za kompetentno in uspešno delovanje v realnem življenju. Projektno delo je še posebej pomembno, ker omogoča prenos znanja med rednim izobraževanjem in realnim okoljem. Omenjeni pristop spodbuja napredovanje od začetnega (srednješolskega) k nadaljnjemu (univerzitetnemu) izobraževanju. Projektno delo je del rednega izobraževanja v tretjem in četrtem letniku programa tehnik mehatronike. Pri projektne delu pridobljeno znanje presega okvire tradicionalnega pouka, saj ni vsebinsko omejeno (vsebina se navezuje na več strokovnih in splošnih predmetov v programu tehnik mehatronike). Dijakom pri tem najprej podamo temeljno splošno znanje in omogočimo pridobitev veščin, ki jih dijaki potem uporabijo pri svojem nadaljnjem projektne delu. Interdisciplinarno znanje, ki ga dijak ob tem osvoji, je rezultat njegovih aktivnosti (Slika 1).



Slika 1: Projektno delo pri poučevanju mobilne robotike

V nadaljevanju predstavljamo dva primera projektne dela, ki sta usmerjena na konkreten izdelek, mobilni robot. Prvi primer prikazuje mednarodno sodelovanje na kampu mobilne robotike, ki ga je organiziralo ameriško veleposlaništvo v Sloveniji in na Hrvaškem. Drugi primer pa je sodelovanje projektne skupine dijakov na svetovnem prvenstvu mobilne robotike v Nagoji (Japonska) v letu 2017. Pri izbiri projektne skupine dijakov so bili kar najbolj upoštevani interesi, motivacija in vključenost dijakov pri izobraževanju iz mobilne robotike. Končni cilj, to je delujoč mobilni robot, pa dijaki dosežejo s povezovanjem umskega in fizičnega dela na interdisciplinarnem področju mehatronike. Za uspešno izpeljavo projektne dela je pomembna tudi učiteljeva vloga, ki mora zagotoviti povezovanje med vzgojno-izobraževalnimi nalogami, individualnimi interesi in zmožnostmi dijakov. V obeh primerih gre za uporabo skupinske učne oblike, kjer skupina šestih dijakov rešuje enako nalogo. Omogočiti smo želeli sodelovalno učenje, pri katerem vsak dijak doseže najboljši učinek pri lastnem učenju in pri tem pomaga dosegati najboljše rezultate drugim dijakom (Pekljaj 2001, str. 8). Pri tem zaznavamo pozitivno povezanost dijakov v skupini, neposredno interakcijo in izmenjavo mnenj med dijaki, odgovornost vsakega posameznika in uporabo ustreznih sodelovalnih veščin za uspešno delo v skupini. Ugotavljamo, da je zelo pomemben način, na katerega dijakom predstavimo tehnologijo in jih motiviramo v učnem procesu, ne samo na področju tehničnih disciplin, temveč tudi pri splošnoizobraževalnih učnih vsebinah.

Mednarodni kamp robotike

Mednarodnega kampa robotike so se udeležili mladi entuziasti in inovatorji iz različnih evropskih držav, ki so bili različnih starosti, nacionalnosti, kulturnih in verskih ozadij. Sestavljene so bile mešane mednarodne ekipe dijakov. Kamp robotike je bil zasnovan glede na primarni cilj mednarodnega povezovanja in

projektno usmerjenega reševanja problemov. Ekipe so se udeležile najrazličnejših interdisciplinarnih delavnic, izobraževanj in zanimivih strokovnih predavanj ter predstavitev primerov dobrih praks mednarodnega povezovanja. Udeleženci so spoznali gradnjo in programiranje mobilnih robotov, pri tem so izmenjavali mnenja, ideje in predloge znotraj mešanih ekip. Dijake smo na skupinsko delo v mednarodnih skupinah pripravljali tako, da smo jih ustrezno usposobili v komuniciranju v tujem, angleškem jeziku. V tem primeru se učitelji strokovnih predmetov povežemo z učitelji splošnih predmetov. Dijakom smo predstavili pomembnost sprejemanja mnenj in idej znotraj kulturno mešanih ekip, kar lahko raznoliko skupino pripelje do boljših rešitev. V ta namen smo predhodno organizirali delavnice, izobraževanja in posvet o mednarodnem sodelovanju med Srednjo šolo za strojništvo, mehatroniko in medije ter Fakulteto za strojništvo Univerze v Mariboru. Na teh dogodkih so dijaki spoznali pomembnost kulturne raznolikosti in internacionalne povezanosti, predstavljenih na primerih dobrih praks. S pomočjo predhodno pridobljenega znanja so dijaki v mednarodnih ekipah reševali različna intelektualna vprašanja, se povezovali, komunicirali v tujem jeziku, rezultati pa so bili domiselne ideje in rešitve. Mednarodno sodelovanje, skupinsko delo in izmenjava mnenj, idej ter predlogov so prikazani na Sliki 2.



Slika 2: Mednarodni kamp robotike, mednarodne projektne skupine rešujejo intelektualne izzive

Kamp robotike je sponzoriralo ameriško veleposlaništvo v Zagrebu, kjer nam je o mehatroniki in pomembnosti mednarodnega sodelovanja predaval Charles Bergh, eden izmed vodilnih inženirjev v podjetju JPL (NASA). Skozi zanimiva predavanja nam je predal izkušnje, primere dobrih praks povezovanja in zavest o pomembnosti mednarodne povezanosti znotraj projektne skupine. Dijaki so tako spoznali pomembnost povezovanja tehničnih znanj s splošnimi znanji, še posebej na področju projektne skupinskega dela. Naš namen je bil s tem pozitivno vplivati na motivacijo ter posledično na osebni in strokovni razvoj dijakov.

Mednarodno tekmovanje v mobilni robotiki

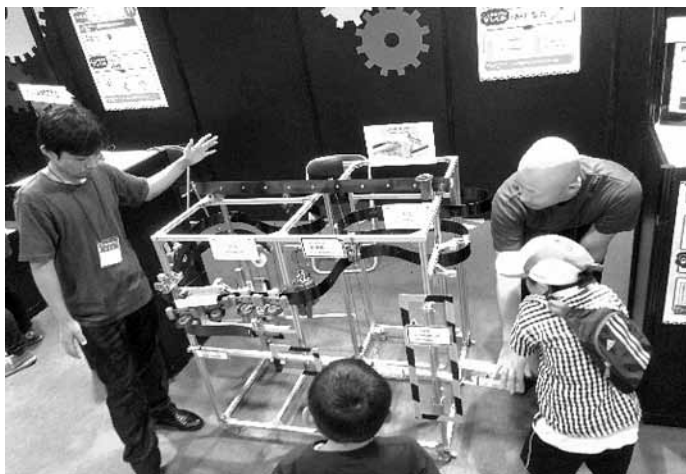
Julija 2017 smo se udeležili svetovnega prvenstva v mobilni robotiki RoboCup 2017 v Nagoji na Japonskem. Mednarodne ekipe so predstavljale svoje raziskovalno delo na področju mobilne robotike. Dijaki so tekmovali v različnih kategorijah, naša skupina dijakov je tekmovala v kategoriji RoboCup Rescue Line (RoboCup 2017). Njihovo uspešnost so ocenjevali ocenjevalci, ki so pri oceni uspešnosti ekip upoštevali tudi kategorijo mednarodne vključenosti ekipe. Cilj tako tvorjenih mednarodnih ekip je bil reševanje splošnih problemov mehatronike. Ekipe so morale v kratkem času rešiti problem oz. se rešitvi problema čim bolj približati. Pri tem je bilo ključnega pomena skupinsko delo z izmenjavo mnenj, idej in predlogov, ki lahko skupino vodijo do uspeha. Skupine dijakov so morale izkazati znanja tako na področju splošnih ved (matematike in poznavanja tujih jezikov) kot na širokem interdisciplinarnem področju mehatronike (elektrotehnika, mehanika, računalništvo itd.). Pri tem so dijaki skozi vzpostavitev medkulturnega dialoga in novih prijateljstev spoznali kulturo drugih držav in mentaliteto njihovih prebivalcev. Pri navedenih dveh primerih mednarodnega sodelovanja je zelo pomembna praktična pozitivna izkušnja tudi za učitelja. Učitelj pri tem pridobi nova znanja, ki jih uporablja pri svojem nadaljnjem pedagoškem delu ne le pri vključenih dijakih, temveč pri vsakodnevnem delu v razredu.



Slika 3: Tekmovanje RoboCup Rescue Line

Udeležba na svetovnem prvenstvu v robotiki RoboCup Nagoya 2017 je omogočila ekipi popolnoma nov pogled na pomembnost mednarodnega povezovanja. Ekipa je odkrila, da Japonci posvečajo več pozornosti izobraževanju mladih na področju tehnike. Mlade navdušujejo, motivirajo in izobražujejo že v predšolskem obdobju. Tako pri mladih prebudijo željo po pridobivanju novih znanj, ki jim bodo v veliki večini skozi življenje služila za njihovo delo. Kulturno raznolikost smo opazili pri kulturnem udejstvovanju mladih, kjer učitelji uporabljajo posebne didaktične

pripomočke, s katerimi tehniko približajo mladim v obdobju otroštva. Tako otroci na sebi zanimiv način že zgodaj spoznajo osnovne fizikalne zakone, mehanizme itd. (Slika 4). Zaradi vsega tega mladostniki pridobijo usmerjenost v poklic, ki jih motivira že v rani mladosti. V nasprotju z japonsko kulturo lahko v Sloveniji zasledimo, da dijak oz. mladostnik po končani srednji šoli ali fakulteti še ni natančno opredeljen, kaj ga motivira tako močno, da bo temu predan vse življenje.



Slika 4: Predstavitev patentov in mehanskih sklopov mladim na Japonskem

Povezovanje srednješolskega in univerzitetnega izobraževanja

Zahtevnostna raven izobraževanja na področju mehatronike je vsako leto višja. Mehatronika se je v srednje strokovno izobraževanje na Srednji šoli za strojništvo, mehatroniko in medije Šolskega centra Celje začela uvajati v letu 2006, ki je bilo prvo leto izobraževanja v programu tehnik mehatronike v Sloveniji. Ob tem pa je v industriji kompleksnost mehatronskih sklopov vseskozi naraščala. V začetni fazi vpeljave temeljnih znanj s področja mehatronike nam je bila Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru vir informacij in je tako postavljala temeljne smernice srednjega tehničnega izobraževanja v programu tehnik mehatronike. Ob hitrem razvoju omenjene vede pa Univerza v Mariboru še naprej skrbi za prenos novih znanj na srednješolsko učno raven. Vsako leto se dijaki, ki v naslednjem izobraževalnem koraku postanejo študentje, izobražujejo na področju robotike, strojnega vida, senzorske tehnike, motornih pogonov, regulacij itd. (Zhang idr. 2017, str. 648; Zupan idr. 2017, str. 609). Ob poznavanju navedenih temeljnih tehničnih področij sta za uspešen izobraževalni proces pomembni tudi skupinsko projektno delo in zavedanje pomembnosti mednarodne vključenosti. V ta namen Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru vsako leto organizira in izvaja sodelovanje s Srednjo šolo za strojništvo, mehatroniko in medije. Fakulteta pomaga srednješolskim učiteljem pri pridobivanju novega znanja na področju mehatronike, ti pa to znanje predajajo dijakom in jih tako ustrezno pripravljajo na naslednji izobraževalni

korak. Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru letno organizira uvajalno-spoznavne delavnice za dijake tretjih letnikov programa tehnik mehatronike, kjer dijake seznanja z novimi raziskovalnimi spoznanji. Ta prispevek fakultete se vidi tudi v ažuriranem strokovnem znanju srednješolskih učiteljev ter spodbuja nove predloge, inovacije in izboljšave s strani dijakov. Uspešnost srednješolskih dijakov se najpogosteje kaže tudi v uspešnosti njihove nadaljevalne izobraževalne poti. Na ta način se ustvarjajo mladi talenti s področja tehničnih znanosti, ki postajajo vidni člani slovenske industrije, znanosti in umetnosti. Sodelovanje ustvarja nadobudne motivirane mlade ljudi, ki želijo najti nove pristope, odgovoriti na zahtevna vprašanja in narediti naš svet za lepši kraj.

Prikaz pozitivnega vpliva projektnega dela na poučevanje mehatronike

Želeli smo ugotoviti, ali projektni pristop, vezan na mednarodno okolje in izveden z motiviranimi dijaki, vpliva pozitivno na učne dosežke dijakov. V ta namen smo primerjali njihove ocene pri splošnih predmetih in strokovnih modulih ter z njimi izvedli pogovor o njihovem pogledu na novopridobljeno znanje in udejstvovanje v projektni skupini. Preglednica 1 prikazuje povprečne ocene dijakov, kot so jih pridobili pred vključitvijo v projekt.

	Povprečna ocena splošnih predmetov	Povprečna ocena strokovnih modulov
Dijak 1	3,6	4,0
Dijak 2	4,1	4,2
Dijak 3	3,2	3,9
Dijak 4	4,5	4,6
Dijak 5	4,0	4,3
Dijak 6	3,4	3,8

Preglednica 1: Povprečne ocene dijakov pred vključitvijo v raziskovalni tim

V kategorijo splošnih predmetov smo uvrstili naslednje predmete: slovenščina, matematika in tuji jezik. V kategorijo strokovnih modulov pa smo uvrstili predmete: robotika, digitalna tehnika, regulacije in elektrotehnika v mehatroniki. Povprečne ocene kažejo, da izbrani dijaki izkazujejo višjo raven znanja pri strokovnih modulih, nekoliko nižjo pa pri splošnih predmetih.

Preglednica 2 prikazuje dvig povprečnih ocen dijakov po vključitvi v projektno skupino. Povprečne ocene so se dijakom zvišale tako pri splošnih kot pri strokovnih predmetih.

	Povprečna ocena splošnih predmetov	Povprečna ocena strokovnih predmetov
Dijak 1	4,1	4,5
Dijak 2	4,5	4,5
Dijak 3	3,8	4,4
Dijak 4	4,7	4,8
Dijak 5	4,4	4,9
Dijak 6	4,3	4,6

Preglednica 2: Povprečne ocene dijakov po vključitvi v raziskovalni tim

Povprečna ocena dijakov, vključenih v projekt, je pri splošnih predmetih pred vključitvijo v projektno skupino znašala 3,8. Na podlagi pogovora z dijaki opazimo, da nekateri med njimi pred vključitvijo v projekt niso izkazovali navdušenja oz. velikega zanimanja za nekatere splošne predmete, kar lahko pripišemo nižji stopnji zavedanja pomembnosti splošnih predmetov. Po zaključku projekta se je njihova povprečna ocena zvišala za 0,5 ocene, s predhodne 3,8 na 4,3, kar je 10-odstotni dvig ocen. Zdi se, da so dijaki pomen splošnega znanja bolje razumeli, saj so v pogovoru navajali pomembnost razumevanja različnih informacij, pridobivanje novega poglobljenega znanja in povezovanje različnih vsebin ter lastnih izkušenj. Poudarili so tudi pomembnost poznavanja tujega jezika, dobrega obvladovanja matematičnega znanja, splošne razgledanosti in socialne vključenosti. Izrazili pa so tudi visoko stopnjo pripadnosti timskemu delu in medsebojne povezanosti.

Glede na referenčne ocene se je tudi povprečna ocena strokovnih predmetov zvišala s predhodnih 4,1 na 4,6, kar je prav tako 10-odstotni dvig ocen. V pogovoru so dijaki poudarili zlasti naslednja dva pozitivna vidika:

- interdisciplinarnost učne vsebine, ki pri projektne delu ni bila omejena na znanje, navedeno v katalogu znanja;
- projektno delo se je izvajalo tako v učilnici, laboratoriju kot v realnem okolju, kar je bila za dijake še dodatna motivacija.

Poleg tega so dijaki v projektne skupini poudarili pozitivno sodelovanje z učiteljema (mentorjema), ki so ga opisali kot demokratičen odnos in ne več tako strogo avtoritativen. Takšno sodelovanje in demokratično medsebojno komuniciranje je omogočilo sproščeno vzdušje znotraj projektne skupine. Po prehodu dijakov iz srednjega tehničnega izobraževanja na visokošolsko raven izobraževanja opazimo, da se njihovo predhodno pridobljeno znanje pozitivno kaže pri kreiranju novih projektne skupin, ki se tvorijo znotraj univerzitetnega raziskovalnega prostora. Ti dijaki so se nemudoma vključili v novo univerzitetno okolje, kjer zdaj obiskujejo univerzitetni študijski program mehatronika.

Sklep

Naše izkušnje kažejo, da projektni pristop, prikazan na dveh primerih (mednarodni kamp robotike in svetovno prvenstvo v mobilni robotiki), pozitivno vpliva na dijake v srednjem tehničnem programu tehnik mehatronike. Najbolj očitno se pozitivni vpliv kaže v dvigu povprečnih ocen tako pri splošnih predmetih kot pri strokovnih modulih, ki v povprečju znaša 10 %. Poleg tega dijaki poročajo, da so za učenje bolj motivirani in osvajajo nova znanja na višji zahtevnostni ravni.

Zavedati se sicer moramo, da naše izkušnje temeljijo na delu z izbranimi in motiviranimi dijaki ter učitelji, pa vendar nas pozitivni učinki spodbujajo, da bomo pristop začeli uvajati tudi v preostale izobraževalne programe, ki jih izvajamo na Srednji šoli za strojništvo, mehatroniko in medije Šolskega centra Celje. Naš namen je prenesti projektni pristop v vsakodnevno uporabo v razredu in čim več dijakom omogočiti pozitivno izkušnjo povezovanja in mednarodne vključenosti.

Svoje delo bomo vseskozi tudi evalvirali in spremljali dijake na njihovi visokošolski izobraževalni poti. Kot referenčna projektna skupina pa bodo podali svoje pozitivne izkušnje, mnenja in pomisleke v obliki predstavitve dobrih praks mlajšim dijakom in študentom.

Zahvala

Raziskavo so podprli: Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS) št. P2-190, Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije št. 11015-61/2016 in Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije Šolskega centra Celje.

Literatura in viri

- Chew, M. T., Demidenko, S., Messom, C. in Sen Gupta, G. (2009). *Robotics Competitions in Engineering Education*, Proceedings of 4th International Conference on Autonomous Robots and Agents ICARA. IEEE, Wellington, Nova Zelandija.
- Dumont, H., Istance, D. in Benavides, F. (2013). *O naravi učenja: uporaba raziskav za navdih prakse*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Epstein, R. (2000). *The big book of creativity games*. Združene države Amerike, New York: McGraw-Hill Companies.
- Gotlih, J., Brezočnik, M., Balič, J., Karner, T., Razboršek, B. in Gotlih, K. (2017). Determination of accuracy contour and optimization of workpiece positioning for robot milling. *Advances in production engineering & management*, 12, št. 3, str. 233–244.
- Grašič, A. in Jeznik, K. (2014). Ugotavljanje, zagotavljanje in razvoj kakovosti srednjega poklicnega in strokovnega izobraževanja. *Sodobna pedagogika*, 65, št. 2, str. 62–79.
- Marentič Požarnik, B. (2000). *Psihologija učenja in pouka*. Ljubljana: Državna založba Slovenije (DZS).

- Nejdl, W. in Tochtermann, K. (2006). *Innovative approaches for learning and knowledge sharing*. First european conference on technology enhanced learning, Springer, EC-TEL 2006 Kreta, Grčija.
- Ojsteršek, R. in Buchmeister, B. (2017). V: Katalinič, B. (ur.). *Use of Simulation Software Environments for The Purpose of Production Optimization*, Annals of DAAAM & Proceedings. Avstrija: DAAAM International, str. 750–758.
- Pekljaj, C. (2001). *Sodelovalno učenje ali kdaj več glav več ve*. Ljubljana: Državna založba Slovenije (DZS).
- RoboCup. (2017). Dostopno na: <https://www.robocup2017.org> (pridobljeno 15. 2. 2018).
- Rupnik Vec, T. (2004). Miti o motivaciji in »prenehajmo že vendar učence motivirati!«. *Vzgoja in izobraževanje*, 35, št. 4, str. 13–18.
- Ryan, M. R. in Edward, L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definition and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, št. 25, str. 54–67.
- Torras-Melenchon, N., Grau, M. D., Font-Soldevila, J., Freixas, J. (2017). Effect of a science communication event on students' attitudes towards science and technology. *International journal of engineering education*, 33, št. 1, str. 55–65.
- Učne oblike in učne metode*. (2018). Dostopno na: http://www.cpi.si/files/cpi/userfiles/trajnostnirazvoj/ucne_oblike_in_ucne_metode.pdf (pridobljeno 21. 3. 2018).
- Veber, M. in Glamnik, A. (2012). *Robotika*. Celje: Šolski center Celje, Srednja šola za strojništvo, mehatroniko in medije.
- Vpis za šolsko leto 2017/2018*. (2018). Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/si/delovna_podrocja/direktorat_za_srednje_in_visje_solstvo_ter_izobrazevanje_odraslih/srednjesolsko_izobrazevanje/vpis_v_srednje_ole/vpis_201718 (pridobljeno 23. 3. 2018).
- Zhang, H., Liu, S., Moraca, S. in Ojsteršek, R. (2017). An effective use of hybrid metaheuristic algorithm for job shop scheduling problem. *International Journal of Simulation Modelling*, 16, št. 4, str. 644–657.
- Zore, Ž. (2012). *Motivacija in sistem nagrajevanja: primer podjetja x (diplomsko delo)*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede, Univerza v Ljubljana.
- Zorman, B. (2016). Izkušnje in priložnosti medkulturnega mentorstva. *Sodobna pedagogika*, 67, št. 2, str. 64–82.
- Zupan, H., Herakovic, N., Zerovnik J. in Berlec, T. (2017). Layout optimization of a production cell. *International Journal of Simulation Modelling*, 16, št. 4, str. 603–616.

Robert OJSTERŠEK (University of Maribor, Slovenia) and Matej VEBER (School center Celje, Slovenia)

THE IMPACT OF INTERNATIONAL INTEGRATION ON PROJECT WORK IN MECHATRONICS EDUCATION

Abstract: International integration in project work is becoming increasingly more important in today's primary schools, secondary schools and universities. With openness to international integration, the world can become a better place to live. In this manuscript, we propose the introduction of a project work for the purpose of teaching mechatronics in the Slovenian educational system. The approach is based on team work and the promotion of students' internal motivations. We want to stimulate a higher-level understanding of new information, independent development and deeper knowledge in the fields of artificial intelligence, machine vision and virtual reality. The research work is carried out with the cooperation of the Secondary School of Mechanical Engineering, Mechatronics and Media, the School Centre Celje and the Faculty of Mechanical Engineering at the University of Maribor. We are particularly interested in the influence of international integration and the project work approach in the education of students in the secondary technical education program for mechatronics technicians. The manuscript presents positive impacts on students participating in the project team as a result of the project work implementation and international integration.

Keywords: International integration, project work, motivation, learning achievements, mechatronics education

E-mail for correspondence: robert.ojstersek@um.si

Prispevek je nastal v okviru projekta Support to the implementation of EHEA reforms. Izvedba projekta je financirana s strani Evropske komisije in Ministrstva RS za izobraževanje, znanost in šport. Vsebina prispevka je izključno odgovornost avtorjev in v nobenem primeru ne predstavlja stališč Evropske komisije.

