

Dejavniki zadovoljstva učencev s poizvedovalnim učenjem vsebin naravoslovja in tehnike

Veronika Šinigoj, Stanislav Avsec

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta Ljubljana, Kardeljeva ploščad 16, Ljubljana
E-pošta: sinigoj.veronika90@gmail.com

Factors affecting students' satisfaction with inquiry-based learning in science and technology class

Inquiry-based learning is inductive teaching method which was very popular in 1960's, but in nowadays science and technology was not extended so much. Method differs from traditional instructional methods in developing a) students' self-regulation and efficacy, b) critical and logical thinking, and c) problem solving skills. European Union seventh framework project titled Chain Reaction makes effort to promote and exploit this method to science and technology with pre-prepared four content topics in order to collect necessary data for its quality assessment. Active learning was carried out at open learning activities of technology days at five Slovenian elementary schools. The sample consists of 260 eighth- and ninth-grade students. Inquiry-based learning was guided by 5E learning cycle model, where students' satisfaction was assessed when learning was accomplished. Multiple regressions revealed key factors affecting student satisfaction, while variance analysis defines significant impact with effect size. Satisfaction factors were revealed, beta weights in parentheses: content (0.29), physical learning environment (0.27), reactions (0.26), learning process (0.26) and learning material (0.25). Learning difficulty was judged to be moderate. Instructional model suits to male and female students evenly, while green heating learning theme needs to be modified accordingly.

1 Uvod

V članku bo predstavljena raziskava poizvedovalnega učenja (PU), ki je bila izvedena v okviru prve etape evropskega triletnega projekta sedmega okvirnega programa FP7 *Chain Reaction*. Namen projekta je potrditi PU kot učinkovito strategijo/metodo poučevanja in učenja vsebine naravoslovja in tehnike (NiT). V zadnjih 30 letih je bila prevladujoča strategija poučevanja NiT projektno učenje, ki pa zahteva vsa večja materialna sredstva za učinkovito izvedbo. Zato je tudi PU zelo slabo raziskana, učinki nejasni, zlasti na področju tehnike in tehnologije (TiT). Namen naše raziskave je ugotoviti dejavnike, ki vplivajo na zadovoljstvo učencev s PU, kot eno izmed pokazateljev kvalitete pouka [1-3]. Raziskava je namenjena učiteljem in načrtovalcem tehniških dni, da bodo lahko na podlagi izsledkov prilagodili bodoče izvede PU za večji učinek

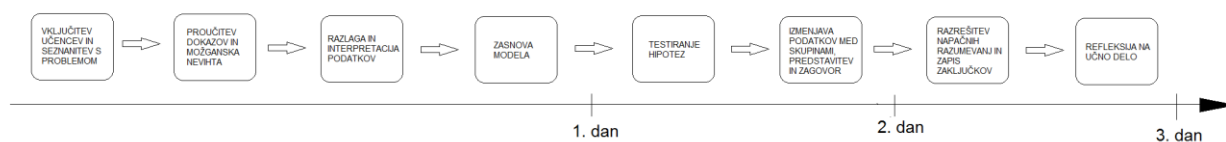
pouka. Zanima nas, kateri dejavniki vplivajo na zadovoljstvo učencev kot mero kvalitete izvedbe PU.

V članku bo najprej predstavljena metoda PU ter zadovoljstvo učencev kot pokazatelj kvalitete pouka. Nadalje je predstavljena metodologija dela, sledijo rezultati ter diskusija s sintezni zaključki raziskave

2 Poizvedovalno učenje

PU je konstruktivistična metoda učenja, pri kateri je učenec aktivno vključen v učni proces in kolaborativno išče rešitve problemov. Problemi so avtentični, realni in relevantni [4]. Je samo-usmerjeno učenje, pri katerem učenec postavlja vprašanja, raziskuje situacije in razvija svoje poti za iskanje rešitev [1]. PU vključuje opazovanje, spraševanje, pregled knjig in drugih virov literature, planiranje raziskovanja, uporabo orodij za zbiranje, analiziranje in interpretiranje podatkov, razlago in interpretacijo podatkov in povezovanje rezultatov [1]. Mnogi avtorji [4-8] se strinjajo, da je PU aktivno učenje, ki temelji na procesu konstrukcije znanja. Naloga učitelja je ta, da usmerja proces in spodbuja učence. Učenci so v središču pozornosti in imajo v samem procesu učenja zelo pomembno vlogo, saj so sami odgovorni za učenje. PU naj bi razvijalo sposobnosti, logično razmišljanje, samorefleksijo, odgovornost za učenje, intelektualno zrelost, sposobnosti [1, 9], kritično razmišljanje ter sposobnosti za reševanje problemov [9]. Učenci kreirajo svoja vprašanja, formulirajo razlago, ki temelji na dokazih, povezujejo razlage in jih kritično vrednotijo [1].

V okviru projekta *Chain Reaction* so bili v šolskem letu 2013/14 na vsaki od petih slovenskih osnovnih šol organizirani trije tehniški dnevi za učence 8 in 9 razredov, po pet šolskih ur dnevno. Učencem so bile ponujene 4 teme, in sicer 2 naravoslovni (*Zeleno ogrevanje in Rastline v vesolju*) in 2 tehniški temi (*Pametni električni avtomobil in Optimizacija vodne turbine*). Pri vseh štirih temah so bile aktivnosti usklajene z modelom učenja 5E [9]. Prva faza modela, vključitev (ang. engagement), zajema vključitev in seznanitev učencev s problemom in raziskovalnim vprašanje. Sledi faza raziskovanja (angl. exploration), zbiranje in analiza dokazov. Nato učenci formulirajo svojo razlago ter iščejo potrditev razlage z ugotovitvami znanosti in koncipirajo novo znanje (ang. explanation). Pri modelu 5E sledi faza izdelave komunikacijskih dokazov (angl. elaboration), kjer učenci predstavijo in zagovarjajo svoja dognanja širšem občinstvu, slika 1.



Slika 1. Posamezne faze aktivnosti PU po dnevih izvedbe.

Učenci so v tej fazi morali napisati poročilo in ga predstaviti sošolcem, ter ostalim sodelujočim na nacionalni konferenci z več kot 100 udeleženci. V fazi vrednotenja (angl. evaluation) so učenci in učitelji naredili refleksijo na svoje delo, ocenili napredek in odpravili morebitna napačna razumevanja v konceptu izgrajenega znanja PU. Model PU je zajemal tudi periodično vodenje s strani učiteljev/izvajalcev, saj minimalno vodenje pri PU ni učinkovito kot trdijo [4, 7-9]. Delo je v vsaki fazi potekalo skupinsko, razen v prvi fazi (vključitev in seznanitev), ko so učenci poslušali razlago učitelja. Skupino je sestavljalo 3-4 učencev. Za vse teme je bil s strani projekta določen strukturiran in voden tip/način PU [6, 10-11].

Načrtovalci PU so skrbno pripravili učne priprave z natančno določenimi aktivnostmi učiteljev/izvajalcev in učencev. Učenci, ki so se ukvarjali z zelenim ogrevanjem so se seznanili s sončnim zbiralnikom. Prvi dan so izdelali model, naredili meritve in predlagali rešitve za izboljšanje grelna moči. Nato so izdelali izboljšane variante, ponovili meritve in na ta način preverjali postavljene hipoteze. V skupini s temo *Rastline v vesolju* so učenci ugotavljali, kako bi na Marsu zagotovili pogoje za življenje, s pomočjo rastlin, ki bi proizvajale kisik. Poiskati so morali primerne rastline in ugotoviti, kako bodo na Marsu zagotovili pogoje za nastanek fotosinteze. Skupine vključene k temi *Pametni električni avtomobil* so se ukvarjale predvsem z robotiko. Na začetku so v parih izdelovali mobilni robot, na katerem so preizkusili krmiljenje motorjev in uporabo različnih senzorjev. Nato so predlagali rešitve, ki bi lahko pripomogle k učinkovitejši uporabi električnih vozil, predvsem na področju polnjenja akumulatorja. Razdeljeni v skupine, so se potem posvetili raziskovanju svojega problema. Na drugem dnevu so skupine izdelale njihovo rešitev za polnjenje akumulatorjev. Tretji dan pa so svoje rešitve predstavili. Pri temi *Vodne turbine* so se učenci najprej seznanili z modelom vodne turbine. Nato so v učnih skupinah predlagali parametre, ki vplivajo na izkoristek vodne turbine. Vsaka skupina se je nato posvetila svojemu parametru, izdelala turbino in opravila raziskavo. Sledilo je poročanje skupin, ki je bilo voden s strani učitelja.

2.1 Zadovoljstvo učencev

Zadovoljstvo učencev je osebna ocena, ki močno vpliva na učenčeva pričakovanja. Temelji na učenčevi izkušnji, povezani z organizacijo in osebnimi rezultati. Učenčovo zadovoljstvo lahko okrepi učinke učenja [13]. Zadovoljstvo učencev je povezano z vztrajnostjo, zadrževanjem, kakovostjo tečajev in učenčevim uspehom. Zadovoljstvo je element, ki vpliva na

kakovost tečajev. Podatki, ki jih izvajalci prejmejo od učencev o zadovoljstvu, lahko pripomorejo k izboljšanju programa, če je to potrebno [2].

Za učinkovito analizo zadovoljstva učencev s PU so ključnega pomena naslednje kategorije/elementi pouka [2-3, 12]: a) fizično učno okolje (FU), b) učni materiali (UM), c) učni proces (UP), d) reakcije učencev (R), in e) vsebina PU (V).

3 Metodologija

Udeleženci, instrument in postopek ter obdelava podatkov raziskave so opisani v nadaljevanju.

3.1 Vzorec

V raziskavo je bilo zajetih 260 učencev osmega in/ali devetega razreda. Od tega je bilo 53.8 % učenk in 46.2 % učencev. Sodelovalo je pet osnovnih šol, in sicer OŠ Kette-Murn Ljubljana (16.9 %), OŠ Mokronog (16.5 %), OŠ I. Cankarja Vrhnika (19.6 %), OŠ D. Jenka Cerklje na Gorenjskem (26.2 %) ter OŠ A. T. Linhartaradovljica (20.8 %). Učenci so bili razporejeni v štiri teme, in sicer *Pametni električni avtomobil* (25.8 %), *Vodna turbina* (25.0 %), *Zeleno ogrevanje* (33.1 %) ter *Rastline v vesolju* (16.2 %). Starost udeležencev je bila 14 ± 1 leto.

3.2 Instrument

Po zaključenih aktivnostih PU so učenci izpolnili anonimen vprašalnik, ki je zajemal 13 vprašanj. Vprašanja so bila razdeljena v pet kategorij. Zasnovan je bil na podlagi [2-3,12]. Kategorije FU, UM in V so zajemale dve vprašanji. Štiri vprašanja so bila zastavljena v kategoriji UP, v kategoriji R pa so bila tri vprašanja. Na koncu je sledilo še vprašanje o ponovni udeležbi. Učenci so podali oceno na zvezni lestvici od 1 do 7, pri čemer je 1 pomenilo minimum, 7 pa maksimum. Vsebinska veljavnost vprašalnika je bila zagotovljena s pregledom strokovnega panela, ki je bil sestavljen iz petih osnovnošolskih in univerzitetnih učiteljev. Demografski vprašanja sta bili spol in starost učenca. Vprašanja, ki so vključena v vprašalnik bodo v nadaljevanju omenjena kot:

- FO1-primernost opreme
- FO2-prijaznost in udobnost
- UM1-aktualnost materialov
- UM2-količina informacij
- UP1-aktivna vključenost in praktično učenje
- UP2-uravnoteženost samostojnega dela, sodelovanja in pomoči
- UP3-količina potrebovane pomoči
- UP4-jasnost navodil in razlage

- R1-zadovoljnost z usvojenim znanjem
- R2-možnost lastne ustvarjalnosti
- R3-priporočanje takega načina dela drugim
- V-sodobnost, zanimivost in privlačnost tem
- T-zahtevnost vsebine tehniškega dne

3.3 Postopek in obdelava podatkov

Enkratni post vprašalnik so učenci individualno reševali na mestu, metoda papir in svinčnik, približno 15 minut. Med reševanjem je bil v razredu prisoten učitelj/izvajalec tehniškega dne. Podatki so bili obdelani s programom SPSS. Pri tem so bile uporabljene osnovna orodja opisne statistike, analiza variance ANOVA in MANOVA ter multipla regresija. Zanesljivost (notranja konsistenca) instrumenta je bila določena s parametrom Cronbach α . Rezultate meritev podajamo z aritmetično sredino $\bar{x}$ in standardnim odklonom s_x .

4 Rezultati

Podatki, ki so bili nepopolni, so bili odstranjeni iz obdelave.

Opisna statistika za posamezne karakteristike ($N = 260$) je pokazala, da je notranja zanesljivost postavk zelo dobra, kar nam pove izračunan Cronbach alfa, ki znaša $\alpha = 0.91$. Iz tabele 2 lahko vidimo, da so bili učenci najbolj zadovoljni s karakteristiko UM2 ($\bar{x} = 5.77$, $s_x = 1.58$). Vse postavke so visoko diskriminativne, kar se v tabeli odraža z visokim točkovnim biseriialnim koeficientom r_{pbis} . Idealno ločevanje je med 0.4–0.6 [2]. Kritičen r_{pbis} opazimo le pri postavki težavnost, zato moramo težavnost analizirati previdno.

Tabela 2. Zadovoljstvo učencev s PU po elementih ključnih kategorij zadovoljstva FO, UM, UP, R, V in T.

KARAKTERISTIKE	$\bar{x}$	s_x	r_{pbis}
FO1	4.99	1.48	0.61
FO2	5.03	1.66	0.67
UM1	5.53	1.46	0.70
UM2	5.77	1.58	0.75
UP1	5.70	1.41	0.75
UP2	5.62	1.52	0.73
UP3	4.67	1.74	0.25
UP4	5.64	1.56	0.73
R1	5.38	1.55	0.67
R2	5.55	1.53	0.74
R3	5.54	1.67	0.73
V	5.26	1.72	0.72
T	3.97	1.73	0.15

Učenci so z izvedenim tehniškim dnev in načinom dela zmerno zadovoljni, kar pokaže splošna ocena zadovoljstva ($\bar{x} = 5.36$, $s_x = 1.19$).

Z multiplo regresijo je bilo preverjeno napovedno obnašanje testnih postavk. Durbin-Watson test pokaže, da ni možnosti avtokorelacij pri posameznih postavkah, $d = 1.82 > 1.79$ [2]. Iz tabele 3 lahko vidimo, da vse

postavke prispevajo k zadovoljstvu učencev ($P = 0.00 < 0.05$), razen težavnost ($P = 0.72 > 0.05$). K zadovoljstvu najbolj prispeva vsebina V, najmanj pa UP3, UP4 in R3. Učenci pri PU potrebuje več pomoči in bolj jasna navodila ter razlago. To kaže na to, da učenci še nimajo dovolj razvite metakognitivne veščine in zmožnosti uravnavanja učenja, kar pa učinkovit PU zahteva. To pa je verjetno tudi razlog, da takega načina dela ne bi priporočili drugim.

Iz tabele 3 lahko tudi vidimo, da je toleranca večja od 0.1, VIF pa manjši od 10, multikolinearnost ni prisotna [2], zato je napovedna verjetnost rezultatov in pomembnosti zagotovljena.

Tabela 3. Multipla regresija napovednikov zadovoljstva učencev ($N=260$).

Postavke	Stand. uteži β	t	P	Toleranca	VIF
Konst.		0,10	0,92		
FO1	0,13	48.72	0.00	0.49	2.06
FO2	0,14	50.66	0.00	0.40	2.49
UM1	0,12	48.85	0.00	0.45	2.22
UM2	0,13	40.83	0.00	0.31	3.24
UP1	0,06	20.66	0.00	0.39	2.55
UP2	0,06	21.05	0.00	0.41	2.47
UP3	0,07	38.03	0.00	0.87	1.15
UP4	0,07	24.08	0.00	0.35	2.83
R1	0,08	31.88	0.00	0.46	2.18
R2	0,09	27.86	0.00	0.34	2.93
R3	0,09	28.68	0.00	0.32	3.13
V	0,29	102.7	0.00	0.41	2.44
T	-0,01	-0.36	0.72	0.56	1.17

Sledi primerjava zadovoljstva po spolu. Levenov test je pokazal homogenost varianc ($F(1,258) = 0.12$, $P = 0.73 > 0.05$). Enosmerna ANOVA pa ni pokazala statistično pomembnih razlik ($P = 0.08 > 0.05$) v zadovoljstvu med učenci in učenkami. S podrobno multivariatno analizo variance po vseh dejavnikih zadovoljstva pa ugotovimo statistično pomembne razlike. Z metodo PU so bolj zadovoljni učenci ($\bar{x} = 5.50$, $s_x = 1.17$) kot učenke ($\bar{x} = 5.24$, $s_x = 1.21$). Najbolj zadovoljni so bili z vsebinami V ($\bar{x} = 5.26$, $s_x = 1.72$) in reakcijami ($\bar{x} = 5.49$, $s_x = 1.39$), od R1 do R3. Vsebine so bile zanimive, sodobne in privlačne, tak način dela bi priporočili tudi drugim, imeli so dovolj možnosti za lastno ustvarjanje in so bili zadovoljni z usvojenim znanjem. Pillai test je pokazal, da spol statistično značilno vpliva na zadovoljstvo ($P = 0.01 < 0.05$), vendar je učinek zmeren ($\eta^2 = 0.06$). Enosmerna ANOVA je pokazala, da se statistično značilne razlike pojavijo pri postavkah R1–R3 ($P = 0.03 < 0.05$) in V ($P = 0.01 < 0.05$), kar pomeni, da spol vpliva na dejavnika, vendar je njegov učinek šibak. Pri R1–R3 je učinek $\eta^2 = 0.02$, pri V pa $\eta^2 = 0.03$.

Zadovoljstvo učencev je bilo analizirano tudi po temah. Levenov test je tudi tukaj pokazal homogenost varianc, $F(3,256) = 0.77$, $P = 0.51$. Enosmerna ANOVA je razkrila statistično pomembne razlike med temami ($P = 0.03 < 0.05$), vendar je učinek šibek ($\eta^2 = 0.03$). Najbolj so bili učenci zadovoljni s temo *Rastline v*

vesolju ($\bar{x} = 5.55$, $s_x = 1.22$), najmanj pa s temo *Zeleno ogrevanje* ($\bar{x} = 5.05$, $s_x = 1.30$). Pillai test je pri MANOVI pokazal, da tema vpliva na zadovoljstvo učencev ($P = 0.00 < 0.05$), učinek izbora teme na zadovoljstvo pa je zmeren ($\eta^2 = 0.06$). Nadalje je analiza variance po posameznih postavkah dokazala statistično pomembne razlike ($P < 0.05$) med temami pri postavkah UM1, UM2, UP1–UP4 in V. Učinek teme na postavki UM1, UM2 ($\eta^2 = 0.04$) in UP ($\eta^2 = 0.04$) je šibek, na postavko V ($\eta^2 = 0.06$) pa zmeren. Scheffe Post Hoc test je pokazal statistično pomembne razlike ($P < 0.05$) med temami *Pametni električni avtomobil in Zeleno ogrevanje* ter *Vodno turbino in Zelenim ogrevanjem*, in sicer pri karakteristiki vsebina V. Učinek vsebin *Pametni električni avtomobil in Vodna turbina* proti *Zelenemu ogrevanju* je zmeren ($\eta^2 = 0.06$).

Na vprašanje o ponovni udeležbi je pritrdilno odgovorilo 77.3 % učencev, medtem ko se tehniškega dne PU ne bi več udeležilo 20.0 % učencev

5 Diskusija in zaključki

Namen raziskave je bil ugotoviti kako so učenci osmih in devetih razredov osnovne šole zadovoljni z metodo PU in kateri dejavniki najbolj vplivajo na zadovoljstvo.

Ugotovljeno je bilo, da so učenci zmerno zadovoljni s poizvedovalnim učenjem, najbolj zadovoljni pa s količino in vsebino informacij. Pri vsaki temi so izvajalci pripravili dovolj učno gradivo z razlago in navodili, učenci pa žal še nimajo razvitih metakognitivnih veščin uravnavanja učenja. Najbolj je k zadovoljstvu prispevala postavka vsebina, najmanj pa UP3, UP4 in R3. Vsekakor je pomembno poudariti, da takega načina dela pri pouku učenci še niso prakticirali v artikulirani obliki in metodi. Prevelika mera samostojnosti in manj pomoči s strani učitelja ni bila učinkovita in dovolj motivacijska za PU. Iz istega razloga pa takega načina dela ne bi priporočili drugim. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da so učenci bolj zadovoljni kot učenke, in sicer pri karakteristiki vsebina. Tudi iz naslovov tem lahko razberemo, da so teme bolj prilagojene učencem. Učenkam so bile vsebine manj privlačne in zanimive, zato je za nadaljnje izvajanje tehniških dni za izvajalce pomembno, da vsebine prilagodijo tudi učenkam in naredijo vsebine bolj privlačne in zanimive. Ugotovljena je bila tudi razlika v zadovoljstvu po temah. Najbolj so bili učenci zadovoljni s temo *Rastline v vesolju*, najmanj pa z *Zelenim ogrevanjem*. Statistično pomembne razlike so bile vidne pri karakteristikah UP, UM in V. Statistično pomembne razlike kažejo pomanjkljivosti teme *Zeleno ogrevanje*. Načrtovalci in izvajalci te vsebine morajo razmisliti, kako bi vsebino naredili še bolj privlačno, zanimivo, dodali novo gradivo in metodo kreativnega razmišljanja za iskanje novih idej/rešitev, kot je bila ta prisotna pri temi *Vodne turbine*.

V prihodnje bi bilo dobro preveriti, kako napredek učenca merjen s pomočjo pred-testa in post-testa vpliva

na stopnjo zadovoljstva. Obstoječi vprašalnik o zadovoljstvu bi bilo smiselno razširiti, da so kategorije zadovoljstva enakomerno vsebovane.

Zaključimo lahko, da je bila splošna stopnja zadovoljstva PU zmerna, zanimivo pa bo spremljati to mero tudi v naslednjih dveh šolskih letih, predvidenih s projektno izvedbo evalvacije PU.

Zahvala

Raziskavo je omogočil projekt EU FP7 Chain Reaction št. 321278, pod vodstvom prof. dr. Slavka Kocijančiča. Avtorja se zahvaljujeta vodji in celotni projektni skupini Chain Reaction.

Literatura

- [1] K. Maaß in M. Artigue, Implementation of inquiry – based learning in day – to – day teaching: a synthesis. *ZDM Math. Education*, vol. 45, str. 779–795, 2013.
- [2] S. Avsec in drugi, A Predictive Study of Learning Attitudes Toward Open Learning in a Robotic Class. *J. Sci. Ed. Tech.* DOI: 0.1007/s10956-014-9496-6.
- [3] M. Paechter in ostali, Students' expectations of, and experiences in e-learning: Their relation to learning achievements and course satisfaction. *Comp. & Educ.*, vol. 54, str. 222–229, 2010.
- [4] C. E. Hmelo-Silver in ostali, Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirscher, Sweller, and Clark (2006). *Edu. Psych.* vol. 42(2), str. 99–107, 2007.
- [5] R. Spronken-Smith in R. Walker, Can inquiry-based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research?. *Studies in Higher Education*, vol. 35 (6), str. 723–740, 2010.
- [6] M. J. Prince, R. M. Felder, Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *J of Eng Education*, str. 123–138, 2006.
- [7] R. Spronken-Smith in drugi, How Effective is Inquiry-Based Learning in Linking Teaching and Research? *Ant. Colloq. on Int. Policies and Practices for Academic Enquiry*, Marwell, Winchester, UK, April 19–21, 2007. Dostopno na: http://portal-live.solent.ac.uk/university/rconference/colloquium_papers.aspx
- [8] L. Magnussen, D. Ishida in J. Itano, The Impact of the Use of Inquiry-Based Learning as a Teaching Methodology on the Development of Critical Thinking. *J. of Nursing Education*, vol. 39, str. 360–364, 2000.
- [9] R. W. Bybee in drugi, The BSCS 5E Instructional Model : Origins and Effectiveness, and Applications. Colorado Springs: BSCS, 2006.
- [10] M. Prince, Does Active Learning Work? A Review of the Research. *J. Eng. Ed.*, vol. 93(3), str. 223–231, 2004.
- [11] P. A. Kirsher in drugi, Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educ. Psych.*, vol. 41 (2), str. 75–86, 2006.
- [12] B. Allan, Blended Learning: tools for teaching and training. Towbridge, Wilshire: Cromell Press, 2007.
- [13] C. Pawson, Comparative analysis of students' satisfaction with teaching on STEM vs. Non-STEM programmes. *Psych. Teach. Rev.*, vol. 18 (2), str. 16–21, 2012.