

Je mogoče učiti in poučevati laboratorijske vaje iz elektrotehnike z gibanjem, s pomočjo kinestetične metode?

Gregor Geršak¹, Vesna Geršak²

¹ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška 25, 1000 Ljubljana, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Kardeljeva pl. 16, 1000 Ljubljana, Slovenija in Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, Cankarjeva 5, 6000 Koper, Slovenija
E-pošta: gregor.gersak@fe.uni-lj.si

Using movement to learn and teach electrical engineering labs

In this paper a holistic teaching and learning approach of creative movement is used to teach complex topics in electrical engineering. Selected topics (measuring properties of ferromagnetic materials, RS-232 communication between computer and a measuring instrument) were presented to two groups of second grade undergraduate electrical engineering students. The control group was taught classically, using ex cathedra method. The experimental group was taught by means of kinesthetic teaching. Groups were compared using answers from short quizzes on the topic, questionnaires on general feeling during lecture and results from written exams at the end of semester. Experimental group was on average more motivated, enjoyed the lectures more and got higher grade at the written exam.

1 Kinestetično učenje

V sodobnem izobraževanju teorija učnih stilov razlikuje med tremi glavnimi učnimi stili: avditivnim, vizualnim in kinestetičnim. Med 20 % do 30 % učencev se najbolj učinkovito uči in nauči s pomočjo slušnih informacij (pogovor, razprava, predavanje), 30 % do 40 % učencev si snov najboljše ponazori v obliki slik. Preostali učenci (30 – 40%) se najboljše učijo s pomočjo svojega telesa in gibanja; s pomočjo kinestetične informacije [1]. V slovenskem vzgojno-izobraževalnem sistemu se sicer poudarja predvsem avditivno in vizualno podprto učenje, še posebno na višjih stopnjah šolanja.

Celotno učenje pomeni razumeti nekaj z umom in telesom in prepleta v vzgojno-izobraževalnem procesu telesne, doživljajske, miselne in socialne dejavnosti. Ustvarjalni gib kot celotni pristop učenja gradi na individualnem in skupinskem gibalnem izražanju in ustvarjanju ob obravnavi različnih učnih vsebin iz vseh vzgojno-izobraževalnih področij, tudi naravoslovja, tehnike in matematike. Ustvarjalni gib kot učni pristop ima funkcijo udejanjanja spoznavnih vsebin z doživljanjem in je sredstvo ustvarjalnega izražanja učnih vsebin [2, 3, 4].

Raziskave v svetu in pri nas poudarjajo pomen uporabe ustvarjalnega giba kot učnega pristopa za celotni razvoj učenca. Pozitivni učinki učnega pristopa se kažejo predvsem na čustveno-socialnem področju razvoja, saj metoda temelji na kooperativnem učenju, prav tako pa tudi na kognitivnem področju razvoja

(razumevanje učne snovi, pomnjenje, ustvarjalno mišljenje) [2-6].

Na področju kognitivne znanosti je Gibbs (2006) zbral in opisal veliko število empiričnih dokazov iz različnih področij (npr. percepcija, predstavljivost, mišljenje in komunikacija, kognitivni razvoj, čustva, zavest), ki podpirajo utelešenje – »embodiment« človekovega uma – tesno povezanost med človekovo telesno, gibalno dejavnostjo in psihičnimi procesi [7].

Različne raziskave kažejo na učinkovitost uporabe kinestetičnega pristopa učenja in poučevanja matematike, fizike, kemije, tehnologije in inženirstva pri osnovnošolskih in srednješolskih učencih. Pozitivne učinke uporabe ustvarjalnega giba kot del celostnega pristopa k zgodnjemu poučevanju matematike pri temi osna simetrija sta raziskovali Cotič in Zurc, ki sta ugotovili, da so razlike v dosežkih učencev pri preverjanju znanja statistično pomembne v korist eksperimentalne skupine (ki je bila deležna poučevanja matematičnih pojmov skozi ustvarjalni gib)[8]. Pri matematiki so se pozitivni učinki kinestetične metode pokazali tudi v znanju merjenja količin [9]. Lermanova je predstavila pozitivne učinke na kognicijo pri učencih, ki so skozi ustvarjalni gib in ples spoznavali kemijske vsebine [10].

Raziskava o kinestetičnem učenju pa niso omejene le na osnovnošolsko in srednješolsko populacijo, ampak segajo do najvišjih akademskih stopenj dodiplomskih in podiplomskih študentov [11-13].

Prispevek opisuje pilotno študijo celostnega učenja z vključevanjem kinestetičnega pristopa – ustvarjalnega giba kot učnega pristopa v predavanja za dodiplomske študente tehnike. Glavna hipoteza poskusa je bila, da bi z uporabo kinestetičnega pristopa k poučevanju izboljšati motivacijo študentov in razumevanje teme, to pa bi prispevalo tudi k boljšim rezultatom pisnih izpitov ob koncu semestra.

2 Metode

Poskus je bil izveden s študenti drugega letnika univerzitetnega študija Elektrotehnike pri predmetu Merilna instrumentacija. V študiji je sodelovalo 48 študentov, od katerih je 25 predstavljalo kontrolno skupino, ki je bila poučevana klasično, 23 pa eksperimentalno skupino, ki je bila poučevana s kinestetično metodo.

Vsebine predmeta Merilna instrumentacija vključuje metrologijo in osnovne meroslovne koncepte, osnove merjenja in merilne instrumentacije, merilne metode in

podobno. Poleg predavanj je predmet sestavljen tudi iz desetih laboratorijskih vaj s tematikami s predavanj. Pred laboratorijskimi vajami so študentom razložene teoretične osnove vaje in njeni cilji, posebnosti in podrobnosti, pomembne za izvedbo vaje. Za potrebe te študije smo izbrali dve laboratorijski vaji z različnima tematikama.

Izbrana sta bila dva predavatelja s podobnim stilom poučevanja, izkušnjami in pedagoškimi sposobnostmi, ki sta vsak svojim študentom predstavila dve laboratorijski vaji, pri čemer je bila osnovna vsebina poenotena, tako da so vsi študenti dobili enake osnovne informacije o konkretnih vajah.

Predavatelj, ki je predaval kontrolni skupini, je svoje razlage osnoval na klasični PowerPoint predstavitvi ex-cathedra v učilnici. Predavatelj eksperimentalne skupine je predaval snov tudi na hodniku pred učilnico. Ker je kinestetična metoda učenja in poučevanja novost na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, so imeli študenti eksperimentalne skupine pred predavanji krajšo ex cathedra predstavitev same metode, saj smo s tem zagotovili motiviranost pri udeležbi.

Vsebinsko sta bili obravnavani dve tematiki; določanje lastnosti feromagnetnih materialov in RS-232 komunikacija med merilnim instrumentom in osebnim računalnikom. Didaktično je bila prva vaja zasnovana kot vodeno predavanje – predavatelj je po korakih vodil študente skozi snov in jim hkrati predstavljal osnove kinestetičnega učenja. Pri drugi vaji so bili študenti popolnoma samostojni pri izvajanju vaje.

2.1 Tematska vsebina vaj

2.1.1 Vodena vaja

Pri prvi vaji je predavatelj študente vodil skozi eno od metod merjenja elektromagnetnih lastnosti feromagnetnih materialov, pri čemer je bilo samo nekaj študentov aktivno udeleženih, ostali so bili gledalci.

Osnovne veličine merjenja histereze feromagnetnega materiala v obliki toroidnega jedra, so bile razložene kot osnova za določanje parametrov, kot so izgube dinamične histerezne zanke ali pa statične magnetilne krivulje, odvisno od narave električnega toka (AC ali DC).

Predavatelj je na laboratorijskih tleh »zgradil« toroidno jedro iz feromagnetnega materiala s pomočjo lepilnega traku v obliki toroida (slika 1). Potem je z drugim lepilnim trakom dodal primarno navitje in izbral študenta, ki je predstavljal električni tok. Ta je imel nalogo, da na sebi lasten način pokaže enosmerni in izmenični tok, in to brez govora, samo s pomočjo giba. Nato je bil izbran študent, ki je predstavljal zaradi električnega toka generiran magnetni pretok v jedru. Oba študenta sta morala po svoje prikazati funkcijsko soodvisnost v enosmernih in izmeničnih razmerah. Medtem je predavatelj lahko opozarjal na podrobne značilnosti generiranja elektromagnetnega polja v zraku in materialih, na magnetne lastnosti kovin in podobno. Nato je predavatelj dodal sekundarno navitje, v katerem se je inducirala električna napetost. To je z gibanjem predstavljal tretji študent.

Med vodeno predstavitvijo je predavatelj poudarjal značilnosti merjenja BH krivulj materialov in zaključil, da je v osnovni obliki za opis BH krivulje potrebno izmeriti napajalni električni tok, sorazmeren z jakostjo magnetnega polja H , in inducirano napetost, sorazmerno z gostoto magnetnega pretoka B . Na koncu predavanja so vsi trije študenti na zabaven in humoren način prikazali način merjenja BH krivulje (slika 2).



Slika 1: Razlaga osnovnih principov prenosa magnetnega pretoka preko feromagnetnega materiala in merjenja histereze. Na tleh je označeno feromagnetno toroidno jedro z dvema navitjema. Študentka predstavlja električni tok v primarnem navitju, študent pa magnetni pretok v feromagnetnem jedru. Posledično se na sekundarnem navitju pojavi inducirana napetost, ki jo predstavlja nov študent (ni na sliki).



Slika 2: Študentje na hodniku opisujejo BH krivuljo feromagnetnega materiala, dva prikazujeta veličini B in H , tretji pa opisuje histerezo.

2.1.2 Samostojna vaja

Samostojno izvedena vaja je potekala izven učilnice na hodniku, kjer so študenti označili dve postaji; voltmeter in osebni računalnik. Nato so spoznavali prenašanje ukazov in izmerjenih vrednosti po računalniških vodilih med obema postajama. Predavatelj je na grobo razložil

osnove RS-232 komunikacijskega protokola, osnove SCPI jezika in enostavne SCPI ukaze. Študentom je prepustil interpretacijo binarnega zapisa (slika 3 in slika 5).



Slika 3: Študent na svoj način s telesom prikazuje dve logični stanji »1« in »0«. Njegova naloga je bila, da je s pomočjo svojega kodiranja zapisal SCPI ukaz.

Po tej kratki, jedrnatih in namerno nepoglobljenih razlagi RS-232 protokola so se študenti razvrstili v skupine po pet študentov. Njihova naloga je bila, da na svoj lasten način prikažejo vsak svoj znak naključno izbranega dela SCPI ukaza (slika 4).



Slika 4: Študenti na strani osebnega računalnika (del hodnika, označenega s PC) so izbrali SCPI ukaz :CURRent in se nato odločili za obliko kodiranja posameznih znakov ukaza.

Študenti drugih skupin (slika 5) so na podoben način na primer prikazovali vsak svoj bit ukaza za merjenje napetosti :VOLT, pri čemer je bilo njihovo kodiranje dotik ušesa za logično »0« in dotik nosu za logično »1«.



Slika 5: Inovativnost študentov za različne oblike kodiranja SCPI ukazov. Vsaka skupina je prikazala drugačno obliko kinestetičnega zapisa logične »1« in »0«. Od leve proti desni: dvignjena leva ali desna noga, levo ali desno položen zvitek papirja, tleskanje in ploskanje.

2.2 Primerjava skupin

Študenti so na koncu vsakega predavanja izpolnjevali anonimne vprašalnike, ki so bili sestavljeni iz dveh delov. V prvem delu so bila štiri vsebinska vprašanja iz tematike vaje. Drugi del je vključeval vprašanja o njihovem splošnem počutju med vajami, stopnjo njihovega razumevanja vsebine, pri eksperimentalni skupini pa tudi misli študentov o kinestetični obliki poučevanja in učenja na univerzitetnem nivoju, pri študiju elektrotehnike. Dodatno smo zbrali tudi kvalitativne opise študentskih mnenj.

Zaključek študije je bil vključitev enega od vprašanj v pisni izpit pri predmetu Merilni instrumentaciji in analiza razlik med študenti kontrolne in eksperimentalne skupine.

3 Rezultati

Predstavljena nova, celostna metoda poučevanja s pomočjo giba, t.i. kinestetična metoda za učenje elektrotehniških vsebin na univerzitetni stopnji, je pokazala nekaj zanimivih izsledkov. Velika večina udeležencev študentske eksperimentalne skupine je z veseljem sodelovala in se zabavala v procesu učenja (slika 6). Poleg opažene splošne višje motiviranosti in dobrega počutja študentov med predavanji, predvsem pa aktivne vloge v učnem procesu, so to potrdili tudi komentarji študentov eksperimentalne skupine: *”Bilo je bolj zabavno, dinamično in ni bilo monotono. Popolnoma drugačen pristop kot pri drugih predavanjih. Bilo je bolj zabavno kot sedenje. Užival*

sem. Ozračje je bilo zelo sproščeno. Interaktivno in lažje za pomnjenje. Ni nam bilo treba absorbirati veliko informacij v kratkem času." Negativna mnenja so bila redka: "Sem introvertirane narave in mi ni bilo všeč (mi je pa bilo všeč gledati druge). To ni dober način za predavanja."

Mnenja kontrolne skupine o njihovem, klasičnem ex cathedra predavanju iste teme so bila redka, vsebinsko pa sledeča: "Bilo je dolgočasno. Monotono. Nezanimiva vsebina in interpretacija. Razvlečena razlaga."

Primerjava rezultatov pisnega izpita je pokazala, da obstoji med študenti eksperimentalne skupine in klasično poučevanimi kontrolnimi študenti statistično pomembna razlika pri vaji merjenja feromagnetnih materialov. Od 10 možnih točk pri določeni nalogi pisnega izpita je bilo povprečno število točk eksperimentalne skupine 9,5 (standardni odklon 1,0), medtem ko je bilo povprečje kontrolne skupine 5,8 točk (standardni odklon 4,4), $t(32) = 3,217$, $p = 0,004$. Pri vaji RS-232 komunikacije razlika ni bila statistično pomembna in je znašala 8,0 (standardni odklon 1,5) za eksperimentalno in 7,0 (standardni odklon 2,7) za kontrolno skupino, $t(45) = 1,640$, $p = 0,108$.



Slika 6: Ustvarjalnost študentov pri prikazu izmeničnega določanja dinamične histerezne krivulje feromagnetnega jedra. S pomočjo napajalnega kabla in svojih jopic so prikazali elektromagnetno dogajanje v feromagnetnem toroidnem jedru.

4 Zaključek

Prispevek opisuje študijo vključitve nove oblike poučevanja in učenja s pomočjo giba. Tako imenovano kinestetično učenje smo uporabili pri predavanju laboratorijskih vaj drugega letnika študija elektrotehnike na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Iz naših izsledkov lahko zaključimo, da je uporaba kinestetične metode pripomogla k dvigu motiviranosti in stopnje aktivnega učenja in omogočila boljše pomnjenje študentov, kar se je izražalo v večji uspešnosti študentov eksperimentalne skupine v primerjavi s študenti kontrolne skupine na pisnem izpitu iz predmeta Merilna instrumentacija ob koncu semestra.

Zahvala

Avtorja se zahvaljujeta enkratnim študentom drugega letnika univerzitetnega študija elektrotehnike na Univerzi v Ljubljani v letih 2013 in 2014.

Literatura

- [1] Carbo M, Dunn R, Dunn K. *Teaching students through their individual learning styles*. Englewood Cliffs, NJ: Reston Book; Prentice-Hall, 1986.
- [2] Kroflič B. The effects of creative movement as a teaching method on children's creative thinking. *Educ. able child*. 2002; 6(1): 6-13.
- [3] Griss S. Everybody, Stand Up! The Power of Kinesthetic Teaching and Learning. *Independent Teacher*. Spring 2013; 10(2). <http://www.nais.org/Magazines-Newsletters/ITMagazine/Pages/Everybody-Stand-Up.aspx>
- [4] Overby LY et al. *Interdisciplinary Learning Through Dance: 101 Movements*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2005.
- [5] Skoning SN. Movement and Dance in the Inclusive Classroom. *Teaching Exceptional Children Plus*, 2008; 4(6).<http://escholarship.bc.edu/education/tecplus/vol4/iss6/art2>
- [6] BenZion G. Overcoming the dyslexia barrier: The role of kinesthetic stimuli in the teaching of spelling in B. Blasing, M. Puttke, T. Schack (Eds.). *The Neurocognition of Dance: mind, movement and motor skills*, New York: Psychology Press. 2012.
- [7] Gibbs RW. *Embodiment and cognitive science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- [8] Zorc J, Cotič M. Vloga gibalnih aktivnosti pri zgodnjem poučevanju matematike. *Mat. šol*. 2004; 11(3-4): 142-154.
- [9] Cotič M, Volk M, Žakelj A. Model celostnega pristopa učenja in poučevanja pri matematični vsebini merjenje v povezavi s športno vzgojo. V: Pišot R. (ur.), et al. *Prispevki. Koper: Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče*, 2010; 60-63.
- [10] Lerman Z. Chemistry: An inspiration for theatre and dance. *Chemical Education International*, 2013; 6(1), http://media.iupac.org/publications/cei/vol6/11_Lerman.pdf, 2005.
- [11] Hohl DM, Smith C. *Ben Gay and brownies: A study of the movement experience and how it affects instruction in elementary mathematics*. Golden Valley; MN: Minnesota Center for Arts Education. C. 1996.
- [12] Lujan HL, DiCarlo SE. First-year medical students prefer multiple learning styles, *Advan. in Physiol. Edu.*, 2006; 30:13-16.
- [13] Root-Bernstein MM Root-Bernstein RS. Body Thinking Beyond Dance: A Tools for Thinking Approach, *in Dance: Current Selected Research*, 2005; 5:173-202.