

Računalniško podprt pouk fizike v srednji šoli

mag. Simon Ülen in dr. Ivan Gerlič

Fakulteta za naravoslovje in
matematiko Univerze v Mariboru

V raziskavi smo po izvedenih učnih urah iz izbranih poglavij Elektrike preverjali znanje dijakov. Eno skupino (eksperimentalna skupina) smo poučevali z uporabo interaktivnih gradiv, ki smo jih posebej izdelali za raziskavo, drugo (kontrolna skupina) pa smo poučevali na tradicionalni način – frontalno, z metodo razlage in demonstracije.

Uvod

Obstaja več razlogov, da učitelji v srednjih šolah praviloma uporabljajo tradicionalne oblike in metode dela, kot je npr. frontalna oblika pouka z metodo razlage. V prvi vrsti k temu prispeva število dijakov v razredih (v Sloveniji praviloma presega število 30), velik obseg snovi, ki ga mora učitelj predelati v skladu z učnimi načrti in pa učitelji sami, ki so se v svojem srednješolskem izobraževanju največkrat srečevali s klasično obliko dela. Vendar številni raziskovalci opozarjajo na težave, povezane s tradicionalnimi pristopi v poučevanju fizike. Selcuk (2009) opozarja, da je tradicionalni pouk fizike v večji meri omejen na pomnjenje enačb, pri čemer dijaki pogosto ne razumejo osnovnih konceptov, kar pogosto vodi do številnih težav pri problemsko zastavljenih nalogah. Dijaki zato doživljajo fiziko kot težko, kar ima za posledico njihov negativen odnos do predmeta. Kot temeljni problem tradicionalnega pristopa je von Glasersfeld (1990) izpostavil poučevanje pasivnih učencev, saj znanja ni mogoče posredovati, ampak si ga mora posameznik konstruirati sam z lastno aktivnostjo. Kozielska (2004) izpostavlja večšine, ki jih

tradicionalni frontalni pouk ne spodbuja, a bi jih dijaki morali pridobiti tekom izobraževanja za poznejše uspešno delovanje v sodobni družbi: kreativnost, aktivnost, samoiniciativnost, fleksibilnost in sposobnost sprejemanja odločitev. Številne raziskave in projekti doma in po svetu (McDermott, Redish 1999; Thacker 2003) kažejo na to, da se vedno več srednjih in visokih šol zaveda potrebe po spremembah v poučevanju fizike. Eden izmed takih projektov je tudi intenzivna posodobitev srednješolskih učnih programov, ki poteka zadnje štiri leta v Sloveniji. Ključni cilj prenove je poiskati tiste učne pristope oziroma metode poučevanja, ki bi omogočale dijakom doseganje globljih nivojev znanja. Kot možno izbiro v prispevku predstavljamo računalniško podprt pouk fizike v srednji šoli, na primeru izbranih poglavij iz Elektrike.

Pozitivne in negativne strani uporabe simulacij

V literaturi zasledimo precej študij, ki obravnavajo pozitivne in negativne strani uporabe računalniških simulacij pri pouku fizike (Sadaghiani 2011; Podolefsky, Perkins in Adam 2010). Carlsen in Andre (1992) poročata o tehničnih težavah dijakov ob delu s simulacijami pri obravnavi električnih krogov, kot je npr. počasen odziv računalnikov. Yildiz in Atkins (1996) v študiji ugotavljata več negativnih strani uporabe simulacij, npr. zelo dobrim dijakom uporaba simulacij ni predstavljala večjega izziva ali pa simulacije niso vsebovale jasnih učnih ciljev. Po drugi strani številni raziskovalci poročajo o pozitivnih straneh uporabe simulacij. Finkelstein (2005) ugotavlja, da simulacije pri obravnavi električnih krogov omogočajo vizualizacijo določenih konceptov, ki jih sicer pri elektriki z realnim eksperimentom ni moč videti (npr. električni tok). Casperson in Linn (2006) v raziskavi o uporabnosti simulacij pri obravnavi pojavov iz elektrostatične ugotavljata, da simulacije pomagajo dijakom povezati mikroskopski in makroskopski pogled na določen pojav. Wieman (2007), ki že od leta 2001 sistematično raziskuje in razvija interaktivne simulacije za pouk fizike,

opozarja, da še tako dobra simulacija, ki je slabo uporabljena pri pouku, ni učinkovita in obratno – ob kvalitetni aktivnosti pri pouku lahko tudi slabšo simulacijo koristno uporabimo.

Tako negativne kot pozitivne strani ustrezne uporabe računalniških simulacij pri izbranih učnih temah opozarjajo, da je raziskovanje učinkovitosti uporabe računalniških simulacij v poučevanju še vedno v svoji zgodnji fazi, zato bo v prihodnosti potrebnih še več študij, ki bodo poiskale odgovore na te dileme.

Od simulacij do fizletov

Najprej so bile za simulacije potrebne zahtevnejše grafične postaje (npr. HP, Silicon Graphic), s pojavom osebnih računalnikov in svetovnim spletom pa so postale dosegljive vsem in na vseh stopnjah izobraževanja (Gerlič 2006). V zadnjem desetletju so ena od pomembnih tehnologij programi, napisani v Javi, največkrat namenjeni uporabi skupaj s hipertekstom, ki lahko predstavlja moderno obliko interaktivnega učbenika. Takim javanskim programom pravimo apleti (Christian, Belloni in Divjak 2006). Obenem moramo izpostaviti še eno tehnologijo, ki je značilna predvsem za spletne aplikacije: JavaScript (Gerlič 2006). JavaScript je skriptni jezik, ki nam sam po sebi omogoča vnos večje dinamike v statične hipertekstne strani. Prav možnost kombinacije interaktivnih programov s primernimi spremnimi besedili v hipertekstu je vodila v razvoj apletov, za katere je značilno, da ponujajo funkcije, ki jih lahko vključimo v skripte, tako da dopolnjujejo naš hipertekst.

Aplete, orientirane na ožje fizikalno področje oz. fizikalni problem, imenujemo fizleti (Christian, Belloni in Divjak 2006). So majhni, prilagodljivi, enostavni in vezani na posamezne fizikalne probleme. Dijaki ob raziskovanju fizikalnega pojava lahko spreminjajo relevantne parametre in takoj vidijo posledico svojih dejanj. Fizlete smo v raziskavi uporabili pri izdelavi interaktivnih učnih listov.

Računalniško podprti pouk

V raziskavi je bila računalniško podprta učna ura fizike sestavljena iz naslednjih glavnih komponent:

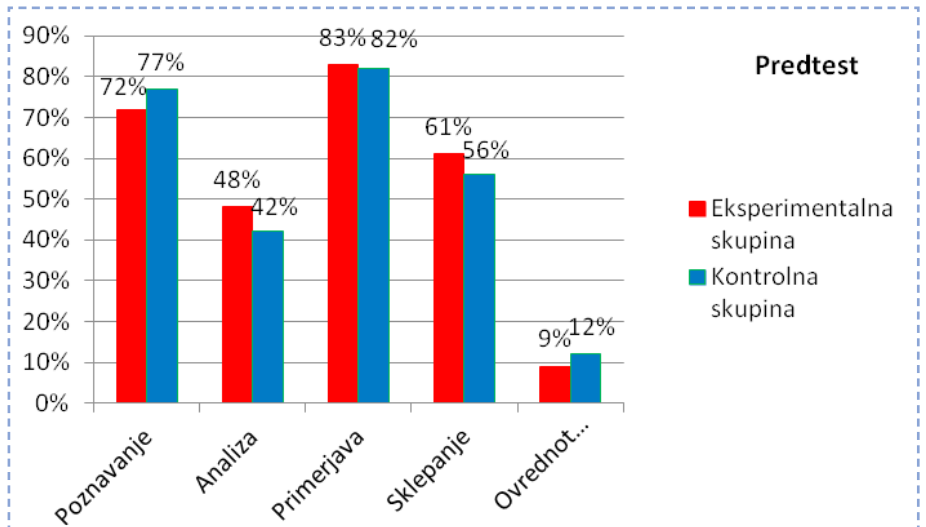
- Ugotavljanje predznanja dijakov o izbranem pojavu – diskusija z dijaki.
- Motivacija dijakov z izpostavitvijo problema, ki smo ga želeli raziskati.
- Reševanje zastavljenega problema - obravnava nove učne snovi: dijaki so v parih ob računalnikih samostojno raziskovali zastavljeni problem s pomočjo interaktivnih učnih listov.
- Preverjanje razumevanja obravnavega pojava.

Namen raziskave

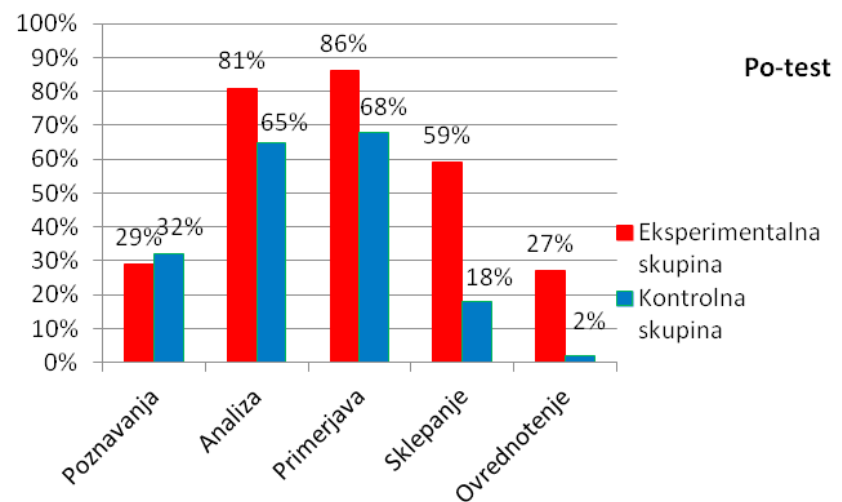
Glavni cilj raziskave je bil preveriti možnost doseganja višjih taksonomskih nivojev znanja fizike in s tem učinkovitost računalniško podprtega pouka fizike v srednji šoli na primeru poglavij iz Elektrike (3. letnik splošne gimnazije). Poglaviten razlog, da smo v raziskavo vključili ravno poglavja iz Elektrike, je zahtevnost učne snovi in posledično težave, ki jih imajo srednješolci s predstavo in razumevanjem določenih fizikalnih konceptov (npr. razumevanje koncepta električnega polja). Zanimala nas je učinkovitost računalniško podprtega pouka v primeru petih taksonomskih nivojev znanja po Phye (1997): znanje, analiza, primerjava, sklepanje, vrednotenje. Znanje dijakov smo preverjali pred obravnavo učnih vsebin (pred-test) in po obravnavi učnih tem (po-test). Oba sta vsebovala po 12 nalog objektivnega tipa s štirimi možnimi odgovori. Posebej nas je zanimalo, v kolikšni meri omogočata različna učna pristopa doseganje višjih taksonomskih nivojev znanja, kot so analiza, primerjava, sklepanje in vrednotenje.

Metoda in raziskovalni vzorec

Izvedli smo pedagoški eksperiment, in sicer na naslednji način: vsaka učna tema je bila izvedena na dva načina, v kontrolni skupini s tradicionalnim pristopom in v eksperimentalni skupini z računalniško podprtim poukom. Obravnavali smo štiri učne teme v skladu z veljavnim učnim načrtom za slovenske splošne gimnazije: Električno polje, Coulombov zakon, Sila na naboj v ravnini in Električni pretok. Obravnava učnih tem je potekala dva tedna, dodaten teden je bil namenjen za pred-test in po-test.



Slika 2: Odstotek doseženih točk dijakov na posameznih nivojih znanja pred eksperimentom. Iz grafičnega prikaza je razvidno, da sta bile obe skupini primerljivega znanja pred izvedbo učnih ur.



Slika 3: Odstotek doseženih točk dijakov na posameznih nivojih znanja po eksperimentu.

Raziskava je bila izvedena na Gimnaziji Franca Miklošiča Ljutomer v šolskem letu 2011/2012. V raziskavi je sodelovalo 59 dijakov 3. letnika gimnazije, pri čemer je 26 dijakov sestavljalo eksperimentalno skupino, 33 dijakov pa kontrolno skupino. Gimnazija v Ljutomeru je tipična slovenska splošna gimnazija s približno 500 dijaki.

Rezultati

Predvsem nas je zanimalo, v kolikšni meri omogočata računalniško podprti pouk fizike na eni strani in tradicionalni frontalni pouk na drugi strani doseganje

višjih taksonomskih nivojev znanja fizike dijakov v srednji šoli.

Iz grafičnega prikaza na sliki 3 razberemo, da so rezultati eksperimentalne skupine na posameznih višjih taksonomskih nivojih znanja občutno boljši od rezultatov kontrolne skupine. Na nivoju analize se rezultati eksperimentalne skupine za 16 % razlikujejo od rezultatov kontrolne skupine (81 % proti 65 %). Podobno ugotavljamo prednost eksperimentalne skupine pri primerjavi (86 % proti 68 %), sklepanju (59 % proti 18 %) in ovrednotenju (27 % proti 2 %).



Zaključek

V študiji smo preverjali učinkovitost računalniško podprtega pouka fizike v srednji šoli in ga izpostavili kot primer dobre prakse, ki lahko predstavlja enega izmed možnih inovativnih učnih pristopov pri pouku fizike. Zanimalo nas je, v kolikšni meri tak učni pristop omogoča doseganje višjih taksonomskih nivojev znanja: analize, primerjave, sklepanja in ovrednotenja. Po izvedbi načrtovanih učnih ur smo primerjali rezultate po-testa dijakov eksperimentalne skupine, v kateri je učitelj izvajal računalniško podprti pouk fizike s poudarkom na samostojnem raziskovanju, z rezultati dijakov kontrolne skupine, kjer je učitelj izvajal tradicionalni frontalni pouk fizike.

Iz rezultatov po-testa je razvidno, da računalniško podprti pouk fizike omogoča doseganje višjih taksonomskih nivojev znanja v večji meri kot tradicionalni frontalni pouk in ga zato lahko smatramo za učinkovitejši učni pristop.

Strinjamo se s tistimi raziskovalci, ki poudarjajo, da je realni eksperiment temelj vsakega učnega pristopa pri pouku fizike in da je tradicionalni frontalni pouk še vedno nepogrešljiv učni pristop pri pouku fizike. Hkrati pa dodajamo, da nam tudi zaradi hitrega razvoja sodobnih tehnologij in novih generacij dijakov kot uporabnikov le-teh, IKT nudi številne nove možnosti za izpopolnitev ali dopolnitev tradicionalnega poučevanja fizike.

Obenem nam IKT nudi tudi številne možnosti za razvoj novih, inovativnih učnih pristopov.

Literatura

- Carlsen, D. D., Andre, T. (1992). Use of micro-computer simulation and conceptual change text to overcome student preconceptions about electric circuits, *Journal of Computer-Based Instructions* 19.
- Casperson, J., Linn, M. C. (2006). Using visualizations to teach electrostatics, *American Journal of Physics* 74 (4).
- Christian, W., Belloni, M., Divjak, S. (2006). Fizika s fizleti. Interaktivne predstavitve in raziskave za uvod v fiziko, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
- Finkelstein, N. D., Adams, W. K., Keller, C. J., Kohl, P. B., Perkins, K. K. Podolefsky, N. S. et al. (2005). When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment, *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 1, 010103.
- Gerlič, I. (2009). Izzivi novih tehnologij in šola bodočnosti, *Informacijska družba IS – 2009, Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi*.
- Huffman D., Goldberg F., Michlin, M. (2003). Using computers to create constructivist learning environment; Impact on pedagogy and achievement, *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching* 22 (2).
- Kozielska, M. (2004) Developing creativity of students in a computer-assisted learning process, *European Journal of Physics* 25: 279-285.
- Lee, K. M., Nicoll, G. Brooks, D. W. (2004). A comparison of inquiry and worked example web-based instruction using physlets, *Journal of Science Education and Technology* 13 (1).
- McDermott, C. L., Redish, E. F. (1999). Resource letter: PER-1: Physics Education Research, *American Journal of Physics* 67 (9), 755 – 767.
- Phye G.D., (1997). *Handbook of Classroom Assessment: Learning, Adjustment and Achievement*, Academic press, ZDA.
- Podolefsky, N. S., Perkins, K. K., Adams, W. K. (2010). Factors promoting engaged exploration with computer simulations, *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 6, 020117.
- Sadaghiani, H. R. (2011). Using multimedia learning modules in a hybrid-online course in electricity and magnetism, *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 7, 010102.
- Selcuk, G. Z., Sahin M. & Acikgöz, K. Ü. (2009). The Effects of Learning Strategy Instruction on Achievement, Attitude, and Achievement Motivation in a Physics Course. *Res Sci Educ* 41, 39 – 62.
- http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2008/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_fizika_gimn.pdf (9. 12. 2010).
- Thacker, B. A. (2003). Recent advances in classroom physics, *Rep. Prog. Phys.* 66, 1833–1864.
- Von Glasersfeld, E. (1990). *An Exposition of Constructivism: Why Some Like it Radical*. Monographs of Journal for Research in Mathematics Education, #4. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 19 – 29.
- Yildiz, R., Atkins, M. (1996). The cognitive impact of multimedia simulations on 14 year old students, *British Journal of Education Technology* 27.
- Wieman, C. E. (2007). Oersted Medal Lecture 2007: Interactive simulations for teaching physics: What works, what doesn't, any why. *American Journal of Physics* 76 (4&5).