



Elementi VIZUALIZACIJE pri pouku naravoslovja

Uredil
Iztok Devetak



Javna agencija
za raziskovalno dejavnost
Republike Slovenije

Univerza v *Ljubljani*
Pedagoška fakulteta



Elementi vizualizacije pri pouku naravoslovja

Uredil
Iztok Devetak

Ljubljana 2007

Elementi vizualizacije pri pouku naravoslovja

Uredil
Recenzija

dr. Iztok Devetak
dr. Mojca Čepič, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
dr. Marzena Jeżewska-Zychowicz, Univerza v Varšavi, Fakulteta
za prehrano in potrošniške vede
dr. Robin Millar, Univerza v Yorku, Anglija
dr. Jelka Strgar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
dr. Primož Šegedin, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in
kemijsko tehnologijo
dr. Milena Valenčič Zuljan, Univerza v Ljubljani, Pedagoška
fakulteta

Slovenska lektura

Angleška lektura

Izdala in založila

Za založnika

Računalniški prelom

Tisk

Naklada

dr. Darija Skubic, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
Alan McConnell Duff
Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani
dr. Cveta Razdevšek Pučko, dekanja
Igor Cerar
Tiskarna Littera picta d.o.o, Ljubljana
200 izvodov

©2007

Izdajo knjige je finančno podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

371.3:5(082)

ELEMENTI vizualizacije pri pouku naravoslovja / uredil Iztok
Devetak. - Ljubljana : Pedagoška fakulteta, 2007

ISBN 978-961-253-002-0

1. Devetak, Iztok
235841536

VSE PRAVICE PRIDRŽANE. REPRODUCIRANJE IN RAZMNOŽEVANJE
DELA PO ZAKONU O AVTORSKIH PRAVICAH NI DOVOLJENO.

Kazalo

Predgovor	5
<i>I. Devetak in S. A. Glažar</i>	
Razumevanja kemijskih pojmov na submikroskopski ravni in sposobnost vizualizacije pri dijakih, starih 16 let	
<i>16-year-old students' understanding of chemical concepts at submicroscopic level and visualisation abilities</i>	9
<i>V. Ferč Savec in M. Vrtačnik</i>	
Povezovanje eksperimentalnih opažanj z razlago na ravni delcev pri bodočih učiteljih kemije	
<i>Pre-service chemistry teachers connecting experimental observations with explanations at particle level</i>	37
<i>D. Krnel in B. Družina</i>	
Razumevanje zgradbe snovi kot rezultat pouka in osebnih konstrukcij znanja	
<i>Understanding the structure of matter as a result of teaching and personal construction of knowledge</i>	59
<i>K. S. Wisiak Grm</i>	
Vpliv eksperimenta kot vizualizacijskega pristopa na razumevanje pojma gostota pri osnovnošolcih	
<i>The influence of experiment, as a visualisation element, on elementary school students' understanding of the concept »density«</i>	81
<i>B. Šket</i>	
Vključitev pojmovnih mrež v učni proces pri pouku kemije	
<i>Integration of concept maps in teaching chemistry</i>	113
<i>V. Grubelnik in M. Marbl</i>	
Vizualizacija dinamike naravnih sistemov in modeliranje na različnih stopnjah izobraževanja	
<i>Visualisation of systems dynamics and modelling at different levels of education</i>	129

B. Bajd

Računalniški programi pri pouku bioloških vsebin naravoslovja

Computer programmes in teaching biological content in science 145

I. Tomažič

Ocena računalniške pismenosti pri študentih študija biologije in kemije ter biologije in gospodinjstva

Assessing biology – chemistry and biology – home economics students' computer literacy 159

S. Kostanjevec, A. Polak in V. Koch

Razumevanje modela prehranske piramide

Comprehension of the nutrition pyramid model 177

J. Vogrinc in I. Devetak

Ugotavljanje učinkovitosti uporabe vizualizacijskih elementov pri pouku naravoslovja s pomočjo pedagoškega raziskovanja

Exploring implementation of visualization elements in science education through pedagogical research 197

Seznam avtorjev 217

Stvarno kazalo 219

Imensko kazalo 223

Predgovor

Znanstvena monografija z naslovom »Elementi vizualizacije pri pouku naravoslovja« je obsežno in pregledno delo raziskav uporabe različnih vizualizacijskih elementov na različnih področjih poučevanja naravoslovja. Vizualizacijski elementi obsegajo različne objekte, ki pomagajo učencu oblikovati ustrezne vizualne predstave o določenem naravoslovnem pojavu ali pojmu. Ti objekti so lahko različni modeli, analogije in metafore, prikazani v 2D ali 3D stacionarnih podobah v tiskanem ali elektronskem mediju. Dinamično komponento naravoslovnega pojava je mogoče prikazati s pomočjo fizičnega modela, ki največkrat ni izdelan v merilu 1:1, ampak je povečana ali pomanjšana replika realnega objekta ali s pomočjo računalniško animiranega prikaza pojava. S pomočjo vizualizacije bolj ali manj zapletenih in največkrat abstraktnih naravoslovnih pojavov lahko učitelj na vseh stopnjah šolanja učencem prikaže povezave med pojmi, tako da si lahko učenec čim bolj suvereno in strokovno neoporečno izoblikuje v svojem dolgotrajnem spominu tak mentalni model pojava, da je čim bližje znani realnosti v danem trenutku. Pri tem je pomembno, da se učitelj zaveda tudi možnih nastankov napačnih in nepopolnih razumevanj obravnavanih pojmov, ki so lahko posledica neustrezne uporabe vizualizacijskih elementov ali njihove nestrokovne zasnove.

Znanstveni prispevki različnih avtorjev v tej monografiji kažejo širok spekter raziskovalne dejavnosti, tako na področju poučevanja kemije, biologije, gospodinjstva oz. naravoslovja v širšem pomenu besede. Vsi prispevki poskušajo ilustrirati pozitivne ali morebitne negativne učinke rabe vizualizacijskih elementov pri pouku naravoslovja.

Prispevki so v monografiji predstavljeni v vsebinsko sorodnih sklopih. Vsi prispevki so izvirni ali pregledni znanstveni in zasnovani na načelu dvojezičnosti. Vsi obsegajo naslov, povzetek, ključne besede in tekst v slovenskem jeziku ter naslov, razširjeni povzetek in ključne besede v angleškem jeziku.

Prvi vsebinski sklop prispevkov obravnava raziskovalne rezultate petih študij s področja kemijskega izobraževanja.

V prvem prispevku z naslovom »**Razumevanje kemijskih pojmov na submikroskopski ravni in sposobnost vizualizacije pri dijakih, starih 16 let**« avtorja Iztok Devetak in Saša A. Glažar predstavi odvisnost uspeha dijakov pri reševanju nalog, ki zajemajo submikroskopsko raven kemijskih pojmov od vizualizacijskih sposobnosti. Ugotavljata, da je uspeh pri reševanju nalog, ki zajemajo submikropredstavitve, bolj odvisen od splošnih sposobnosti formalnega mišljenja dijakov, kot od njihovih vizualizacijskih sposobnosti.

V drugem prispevku, ki nosi naslov »**Povezovanje eksperimentalnih opažanj z razlago na ravni delcev pri bodočih učiteljih kemije**«, avtorici Vesna Ferik

Savec in Margareta Vrtačnik podata delne rezultate mednarodnega projekta PALAVA, ki kažejo nekatere težave študentov, bodočih učiteljev naravoslovnih predmetov v osnovni šoli, pri interpretaciji opažanj enostavnih poskusov s plini na submikroskopski ravni.

Tretji prispevek z naslovom »**Razumevanje zgradbe snovi kot rezultat pouka in osebnih konstrukcij znanja**« avtorjev Dušana Krnela in Branka Družine predstavlja rezultate študije s študenti razrednega pouka. Avtorja ugotavljata, da imajo študenti težave pri izražanju svojega mentalnega modela o zgradbi snovi in ne poznajo dovolj dobro vloge modela v naravoslovju in kako ta vizualizacijski element uporabiti pri konstrukciji lastnega znanja.

V nadaljevanju monografije je v prispevku z naslovom »**Vpliv eksperimenta kot vizualizacijskega pristopa na razumevanje pojma gostota pri osnovnošolcih**« avtorice Katarine S. Wissiak Grm podan pogled osnovnošolcev na pojem gostota, ilustriran s pomočjo dveh poskusov. S pomočjo stopenjsko vodenega aktivnega eksperimentalnega dela je avtorica ugotovila nekatera napačna in nepopolna razumevanja pojma gostota. Kljub relativno majhnemu vzorcu trinajstletnikov rezultati študije prikazujejo zanimive zaključke in nakazujejo možnosti uvajanja vodenega aktivnega dela na vseh stopnjah izobraževanja.

Vsebinski sklop prispevkov s področja kemijskega izobraževanja zaključuje prispevek z naslovom »**Vključitev pojmovnih mrež v učni proces pri pouku kemije**« avtorice Barbare Šket. Prispevek podaja temeljit pregled raziskav učinkovitosti uporabe pojmovnih map pri pouku kemije. Pojemovno mapo lahko definiramo tudi kot vizualizacijski element, ki prikazuje povezave med obravnavanimi naravoslovnimi pojmi. Te olajšajo učencem, dijakom ali študentom miselne konstrukcije povezav med parcialno predstavljenimi pojmi v celosten pogled na naravoslovni pojav.

Prispevek z naslovom »**Vizualizacija dinamike naravnih sistemov in modeliranje na različnih stopnjah izobraževanja**« avtorjev Vladimira Grubelnika in Marka Marhla predstavlja primere vizualizacije dinamike naravnih sistemov: od povsem kvalitativne ravni do kvantitativne matematične obravnave dinamike sistemov v smislu razvijanja matematičnih modelov. Temeljni primer je populacijski model, ki v smislu preprostega modela prehranjevalnega spleta omogoča predstavitev vseh kvalitativnih in kvantitativnih prijemov modeliranja. Predstavljeni primeri kažejo, da lahko modeliranje kot usmerjena didaktična dejavnost pri pouku bistveno pripomore k vizualizaciji in razumevanju dinamike različnih naravoslovnih sistemov.

Dva prispevka obravnavata uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije v biološkem izobraževanju.

Prvi prispevek, ki nosi naslov »**Računalniški programi pri pouku bioloških vsebin naravoslovja**« avtorice Barbare Bajd, ilustrira rezultate študije o

uporabnosti računalniških programov pri pouku bioloških vsebin naravoslovja. Avtorica predstavi kvalitativne podatke študije z učitelji, ki uporabljajo preproste določevalne ključne v obliki računalniškega programa in računalniško vodeno spoznavanje različnih ekosistemov na Zemlji. Učitelji, ki so uporabljali te programe pri pouku, so podali pozitivno mnenje o programih in navedli, da so kazali učenci velik interes za delo z njimi.

Drugi prispevek z naslovom »**Ocena računalniške pismenosti pri študentih študija biologije in kemije ter biologije in gospodinjstva**« avtorja Iztoka Tomažiča sicer poda splošno oceno računalniške pismenosti študentov, bodočih učiteljev biologije in kemije ter biologije in gospodinjstva, vendar je uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije vsebinsko vezana na pouk biologije. V prispevku so navedeni rezultati študije o poznavanju informacijsko-komunikacijske tehnologije, ki je medij za posredovanje različnih vizualizacijskih elementov pri pouku biologije na vseh stopnjah šolanja.

Predzadnji prispevek z naslovom »**Razumevanje modela prehranske piramide**« avtorjev Stojana Kostanjevca, Alenke Polak in Verene Koch nakazuje rezultate študije poznavanja modela prehranske piramide med osnovnošolci. Rezultati kažejo, da učenci kljub obravnavi vsebin, povezanih z zdravo prehrano, premalo poznajo in uporabljajo model prehranske piramide kot kazatelja smernic zdravega prehranjevanja.

Zadnji prispevek, ki nosi naslov »**Ugotavljanje učinkovitosti uporabe vizualizacijskih elementov pri pouku naravoslovja s pomočjo pedagoškega raziskovanja**« avtorjev Janeza Vogrinca in Iztoka Devetaka, vsebinsko zaključí monografijo s pregledom raziskovalnih pristopov v pedagoškem raziskovanju s poudarkom na hipotetičnih vendar ilustrativnih primerih s področja raziskovanja učinkov vizualizacije. Prispevek podaja dragocene smernice tistim, ki želijo svoje pedagoško raziskovanje ustrezno zasnovati in izvesti.

S širokim naborom vsebinsko dokaj različnih prispevkov, ki sicer kažejo različne možnosti uporabe različnih vizualizacijskih elementov pri pouku naravoslovnih predmetov na vseh stopnjah šolanja, predstavlja pričujoča znanstvena monografija v slovenskem prostoru prvi tovrstni poskus popularizacije raziskovanja v naravoslovnem izobraževanju med strokovnjaki naravoslovnih didaktik in učitelji praktiki. Še vedno je pri nas najmočnejše zastopano pedagoško raziskovanje na področju kemijskega izobraževanja, kar kaže tudi število prispevkov s tega področja v tem delu, veliko manj pa na področju biološkega in fizikalnega izobraževanja. Tega za tujino ne moremo trditi, saj že s hitrim pregledom svetovno najpomembnejših znanstvenih publikacij s področja raziskovanja v naravoslovnem izobraževanju ugotovimo, da je prav raziskovanje v fizikalnem izobraževanju močno zastopano.

Ta monografija je namenjena v prvi vrsti učiteljem naravoslovnih predmetov na vsej stopnjah izobraževanja, od osnovne šole do univerze, saj vsak prispevek

nakaže smernice uporabe izsledkov v izobraževalnem procesu. Namenjena je tudi študentom pedagoških smeri, saj bodo v njej našli številne uporabne informacije s področja naravoslovnih didaktik in metodologije pedagoškega raziskovanja. Nenazadnje je monografija namenjena tudi učiteljem raziskovalcem, saj podaja številne uporabne informacije o izvedbi raziskave pedagoške prakse in odpira številne raziskovalne probleme, ki jih lahko učitelj sam poskuša rešiti skozi lastno raziskovalno delo.

Urednik
dr. Iztok Devetak