



**TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU**

4. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 1–3. jun 2012.

**TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION**

4<sup>th</sup> International Conference, Technical Faculty Čačak, 1–3rd June 2012.

UDK: 004::54

Stručni rad

## **MOGUĆNOSTI PRIMJENE INFORMACIONE TEHNOLOGIJE U NASTAVI HEMIJE**

*Jasmina Pezo<sup>1</sup>, Meliha Zejnilagić-Hajrić<sup>2</sup>*

**Rezime:** Nastavni sadržaji iz hemije u gimnaziji i drugim srednjim školama, kao bitan deo sadrže ogleda, koji se trebaju realizovati kao demonstracioni ogledi ili kroz laboratorijski rad đaka, ali u njihovoj realizaciji u praksi nastavnici najčešće ne izvode ogleda. Razlozi za to su različiti, no najčešći jeste nedovoljna opremljenost kabineta za izvođenje ogleda, odnosno nedostatak laboratorijskog pribora i hemikalija. Cilj ovog istraživanja bio je proveriti uspešnost primjene informacione tehnologije kod izvođenja ogleda u nastavi hemije. Koncipirana su dva pristupa realizaciji nastavnih sadržaja: uz primenu informacione tehnologije izvedeni su demonstracioni ogledi eksperimentalnoj grupi đaka, dok su kod kontrolne grupe izvedeni demonstracioni ogledi na tradicionalni način. Zajedničko za oba pristupa jeste učenje hemije zasnovano na rezultatima ogleda.

Istraživanjem se utvrdilo da nema bitne razlike u sticanju znanja između eksperimentalne i kontrolne grupe, te se može istaći da upotreba informacione tehnologije može zameniti tradicionalan način izvođenja ogleda, što uveliko može pomoći nastavnicima kod planiranja nastavnih časova u uslovima nedostatka potrebnog pribora i hemikalija.

**Ključne reči:** informaciona tehnologija, gimnazija, đaci, nastava hemije, ogledi

## **THE POSSIBILITIES OF APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY IN CHEMISTRY EDUCATION**

**Summary:** Chemistry curriculum for high school and other secondary schools, as an essential part contains experiments, which should be implemented as a demonstration experiments or through laboratory work of students. But, in their practical realization, teachers often do not perform experiments. The reasons for this are various, but most common is the lack of laboratory equipment and chemicals.

The aim of this study was to verify the successfulness of application of information technology in performing experiments in chemistry education. Two approaches were made

<sup>1</sup> Mr Jasmina Pezo, Srednjoškolski centar Hadžići, Anđelka Lažetića 17, 71 240 Hadžići, Bosna i Hercegovina, E-mail: [jasminaba@bosnia.ba](mailto:jasminaba@bosnia.ba)

<sup>2</sup> Prof. dr Meliha Zejnilagić – Hajrić, Prirodno-matematički fakultet Sarajevo, Zmaja od Bosne 33-35, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, E-mail: [mzejnilagic@yahoo.com](mailto:mzejnilagic@yahoo.com)

*in the realization of educational content: with the use of information technology the demonstration experiments were performed in the experimental group of students, while in the control group teacher carried out demonstration experiments in the traditional way. Common to both approaches is the teaching of chemistry based on the results of the experiment.*

*The survey determined that there are no significant differences in the acquisition of knowledge between the experimental and control groups, and it can be noted that the use of information technology can replace the traditional way of performing the experiment. These results can help the teachers in planning lessons when facing the lack of necessary equipment and chemicals.*

**Key words:** *information technology, high school, students, chemistry education, experiments.*

## 1. UVOD

Učenje i razumevanje hemije je zahtevno zbog složene i apstraktne prirode hemijskih pojmova (Solsona, Izquierdo, i De Jong, 2003). Namera svakog nastavnika hemije je da pomogne svojim đacima da shvati naučne ideje i hemijske pojave. Jedan od načina da se nauči razumevanje je da se đaci uključe u obradu informacija i aktivnosti rešavanja problema koji su usmereni na životna iskustva, i svakodnevno susretanje sa hemijom (Dori & Hameiri, 2003).

Drugi način je da se uključe i instrumenti vizualizacije kako bi se povećalo konceptualno razumevanje među đacima (Barak & Dori, 2005). Obrada informacija, rešavanje problema i upotreba vizualizacije se mogu obavljati integriranjem informacione i komunikacione tehnologije (ICT) u nastavni plan i program.

U poslednjih nekoliko godina, ICT se integrisao u okviru brojnih časova hemije i pokazao je značajnu obrazovnu korist. Nastavnici su u svrhu akademskog unapređenja razvili veliki broj web stranica koje se baziraju na hemiji. Na internetu su dostupne beleške sa predavanja, projekti, domaće zadatke, online knjige pa i celokupni kursevi hemije (Lui, Walter & Brooks, 1998, Tubi & Nachmias, 2001).

Nekoliko studija je pokazalo da su obrada podataka, učenje bazirano na istraživanju, istraživanje izvora putem interneta, jako korisni u poučavanju prirodnih nauka (Gordin i sar, 1997; Linn, 2003).

Barak i Dori (2005) su utvrdili da uključivanje ICT-a u prve razrede u nastavi hemije, može poboljšati razumevanje hemijskih pojmova, teorija i molekularnih struktura.

Među prednostima korišćenja ICT-a su mogućnosti pružanja individualnog učenja, vizualizacija mikro i makro sveta (Dori i sar. 2003). Statičke grafike hemijskih struktura, koje se nalaze u udžbenicima, mogu pomoći đacima da formiraju 2D (dvodimenzionalne) mentalne slike, ali alati kao što su ISIS-crtanje, MDL (2003), Chime, MDL (2003), i DS ViewerPro 5.0 (2003), omogućavaju dinamičnu, interaktivnu, 3D vizualizaciju molekula. Oni omogućavaju studentima da pregledaju, rotiraju i mere molekule, kao i da ih menjaju i izgrađuju nove. Ovi alati vizualizacije čine apstraktno stvarnim, i na taj način pomažu đacima da shvate hemijske koncepte (Barak & Dori, 2005; Barnee & Dori, 1999; Dori i Barak, 2001).

Jedan od bitnih uslova za uspešan rad u nastavi hemije je očiglednost nastave. Očiglednost u nastavi treba da se ostvaruje tako da izloženo gradivo bude prihvatljivo za sve đake i da se upotrebom raznih sredstava omogući đaku da mu svaki predmet i svaki detalj bude jasno vidljiv. Đak treba da ima dovoljno vremena za zapažanje pojava, za usaglašavanje tih zapažanja, tumačenja, kao i za usvajanje znanja. Očiglednost u nastavi hemije mora se ostvariti pravilnim prikazivanjem statičkih modela, kinetičkih percepcija i upotrebom modernih tehničkih dostignuća (Halaši, Kesler, 1976).

Na temelju procesa implementacije virtualnih eksperimenata u poučavanju hemije na različitim nivoima, nastavnici su prepoznali mnoge prednosti korištenja virtualnih instrumentacija. Te prednosti dokazuju da korištenje virtualnih instrumenata u poučavanju hemije može biti jako dobro rešenje kako bi se dublje razumeli teorijski koncepti, potvrdili modeli ili hipoteze ili jednostavno povećala motivacija đaka.

## 2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja u ovom radu jeste ispitati efikasnost, kvantitet i kvalitet znanja đaka upotrebom informacione tehnologije kod izvođenja eksperimentalnog rada u nastavi hemije u odnosu na izvođenje istih oglada na tradicionalni način, te utvrditi da li upotreba informacione tehnologije može zameniti tradicionalni način izvođenja oglada.

U istraživanju su primenjene metode teorijske analize, deskriptivna metoda, eksperimentalna metoda sa paralelnim grupama i statistička metoda. Paralelne grupe činila su paralelna odeljenja I razreda gimnazije Srednjoškolskog centra Hadžići, u kojima je ustanovljena ujednačenost po određenim kriterijumima kako bi se sprovedo eksperimentalno istraživanje.

U kontrolnoj grupi svi planirani ogledi su demonstrirani na tradicionalni način (uz upotrebu hemikalija, laboratorijskog posuda, pribora i opreme). U eksperimentalnoj grupi đacima su demonstrirani isti ogledi primenom informacione tehnologije.

Analizom rezultata u eksperimentalnoj i kontrolnoj grupi po završetku istraživanja sagledane su ostvarene razlike u postignućima đaka na ulaznom testu, ispunjavanje radnih listova oglada i završnom testu između kontrolne i eksperimentalne grupe i utvrđena je njihova statistička značajnost.

Uzorak istraživanja su sačinjavala 52 đaka (26 đaka u eksperimentalnoj grupi i 26 đaka u kontrolnoj grupi).

Instrumenti primenjeni u istraživanju su: ulazni test (test utvrđivanja prethodnog znanja đaka E i K grupe iz hemije pre uvođenja eksperimentalnog faktora), radni listovi oglada (nakon svakog demonstriranog oglada đaci su ispunjavali radne listove) i završni test (test ispitivanja znanja đaka E i K grupe nakon uvođenja eksperimentalnog faktora u E grupu, tj. nakon realizacije nastavne jedinice „Nemetali i njihova jedinjenja”).

Za obradu dobijenih podataka sva tri testa korišćen je statistički program SPSS 12.0. U istraživanju su analizirani sledeći statistički parametri: srednja vrednost, procenat, standardna devijacija, koeficijent varijacije i t-test.

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

### 3.1. Rezultati i diskusija ulaznog testiranja

Ulaznim testom ispitivano je znanje đaka o strukturi atoma elemenata, razumevanje povezanosti strukture atoma elementa i položaja elementa u tablici Periodnog sistema elemenata, znanje o tipu hemijske veze kojom se međusobno povezuju atomi zadatih elemenata, položaj metala i nemetala u Periodnom sistemu elemenata, reakcije kiselih oksida s vodom, atomski i maseni broj. Za prethodno poznavanje hemijskih sadržaja za izučavane oblasti u osnovnoj školi korišten je udžbenik hemije, iz kojeg su sastavljena pitanja, autora Sikirić, H., Milićević, V. (2005) Hemija za sedmi razred osnovne škole i udžbenik Hemija za prvi razred gimnazije, autor Sikirica, M. (1998).

**Tabela 1 - Statistički parametri ulaznog testiranja u grupi E i K**

Grupa	E	K
Broj ispitanika u uzorku ( N )	26	26
Maksimalan mogući broj bodova	25	25
Minimalan broj bodova za prolaz	10	10
Aritmetička sredina	14,2	14,4
Procenat uspešnosti (ukupan procenat tačnih odgovora)	56,7	57,7
Standardna devijacija	4,5	3,4
Varijansa	20,5	11,5
Standardna pogreška aritmetičke sredine na osnovi standardne devijacije	0,88	0,67
Razlika između aritmetičkih sredina	0,2	
t-test	0,21	

Aritmetička sredina ostvarenog broja bodova na ulaznom testu u E grupi iznosila je 14,2 boda, a u K grupi 14,4 boda. Ostvarena razlika aritmetičkih sredina između đaka E i K grupe na ulaznom testu iznosi 0,2 boda u korist **kontrolne** grupe. Budući da je izračunata vrednost t (0,21) manja od graničnih vrednosti t (2,01 i 2,68) na oba nivoa poverenja (0,05 i 0,01), razlika aritmetičkih sredina između E i K grupe na ulaznom testu nije statistički značajna.

Na osnovu izračunatih statističkih parametara ulaznog testa, može se konstatovati da su eksperimentalna i kontrolna grupa na početku istraživanja ujednačene prema nivou prethodnih znanja i umijeća, što je omogućilo dalji tok istraživanja i izvođenje validnih zaključaka nakon realizacije istraživanja.

### 3.2. Rezultati i diskusija radnih listova ogleda

Tokom svakog časa obrade nove nastavne jedinice, odnosno odmah nakon izvedenog ogleda, đaci su ispunjavali radne listove, kako bi se mogao pratiti uticaj eksperimentalnog faktora. Đaci E grupe posmatrali su sve predviđene ogledne upotrebom informacione tehnologije, dok su se u K grupi ogledi izvodili na tradicionalni način (demonstracione ogledne izvodio je nastavnik uz pomoć đaka).

Ukupan broj izvedenih ogleda u okviru 20 časova obrade nastavne teme „Nemetali i njihova jedinjenja“ je 12 ogleda, isto toliko je i ocenjenih radnih listova ogleda.

U tabeli 2. predstavljene su aritmetičke sredine ocena po ogledima za E i K grupu, standardna devijacija, varijansa i t-test.

**Tabela 2 – Statistički parametri radnih listova ogleda za E i K grupu**

Grupa	E	K
<b>Aritmetička sredina svih ogleda</b>	4,2	3,9
<b>Standardna devijacija</b>	0,58	0,71
<b>Varijansa</b>	0,34	0,51
<b>Standardna pogreška aritmetičke sredine na osnovi standardne devijacije</b>	0,11	0,14
<b>Razlika između aritmetičkih sredina</b>	0,29	
<b>t-test</b>	-1,11	

Aritmetička sredina ocene radnih listova u E grupi iznosila je 4,2, a u K grupi 3,9 boda. Ostvarena razlika aritmetičkih sredina između đaka E i K grupe iz ocena radnih listova je 0,3 boda **u korist eksperimentalne grupe**. Budući da je izračunata vrednost t (-1,11) manja od graničnih vrednosti t (2,06 i 2,8) na oba nivoa poverenja (0,05 i 0,01), razlika aritmetičkih sredina između E i K grupe iz ocena radnih listova nije statistički značajna.

Na osnovu izračunatih statističkih parametara radnih listova, može se konstatovati da su eksperimentalna i kontrolna grupa bile jednako uspešne u skiciranju aparature ogleda, opažanju i izvođenju zaključaka.

Kao što se vidi iz tabele 2. upotreba informacione tehnologije kod izvođenja ogleda pokazala je bolje rezultate, ali ta razlika nije statistički značajna u odnosu na rezultate postignute tradicionalnim načinom izvođenja ogleda.

Od dvanaest ogleda, đaci eksperimentalne grupe bili su uspešniji u devet ogleda od đaka kontrolne grupe.

### **3.3. Rezultati i diskusija završnog testiranja**

Završnim testiranjem đaka eksperimentalne i kontrolne grupe sagledana je efikasnost obrade sadržaja iz nastavne oblasti „Nemetali i njihova jedinjenja“ upotrebom informacione tehnologije kod izvođenja ogleda u eksperimentalnoj grupi u odnosu na tradicionalni način izvođenja ogleda kojom je ista nastavna tema realizovana u kontrolnoj grupi. Testiranje je sprovedeno nakon sistematizacije nastavnih sadržaja obrađenih tokom istraživanja.

*Tabela 3 - Statistički parametri završnog testiranja u grupi E i K*

Grupa	E	K
Broj ispitanika u uzorku ( N )	24*	26
Maksimalan mogući broj bodova	75	75
Minimalan broj bodova za prolaz	30	30
Arithmetička sredina	57,6	58,4
Procenat uspešnosti (ukupan procenat tačnih odgovora)	76,8	77,9
Standardna devijacija	10,9	12,1
Varijansa	117,9	146,3
Standardna pogreška arithmetičke sredine na osnovi standardne devijacije	2,27	2,37
Razlika između arithmetičkih sredina	0,8	
t-test	0,244	

Aritmetička sredina ostvarenog broja bodova na završnom testu u E grupi iznosila je 57,6 bodova, a u K grupi 58,4. Razlika arithmetičkih sredina između E i K grupe na završnom testu iznosi 0,8 boda u **korist K grupe**. Na osnovu izračunate t vrednosti (0,244) koja je manja od graničnih vrednosti t (2,01 i 2,68) na oba nivoa poverenja (0,05 i 0,01), ostvarena razlika arithmetičkih sredina između E i K grupe nije statistički značajna. Rezultat ukazuje da nema razlike u povećanju nivoa znanja i umijeća đaka E grupe u odnosu na đake K grupe, nije nastala razlika kao rezultat uvođenja eksperimentalnog faktora u E grupu, tj. upotrebe informacione tehnologije kod izvođenja eksperimentalnog rada u nastavi hemije.

Đaci iz E grupe kao i iz K grupe tokom rada su bili maksimalno aktivni i zainteresovani za realizaciju postavljenih zadataka, što se odrazilo na njihov uspeh na završnom testu.

Ostvareni rezultati đaka E grupe na završnom testu u poređenju sa rezultatima grupe K pokazali su da se upotrebom informacione tehnologije ne umanjuje efikasnost nastave.

Obzirom da su đaci E grupe postigli bolji rezultat ispunjavanjem radnih listova (skiciranje, zapazanje i zaključak) u odnosu na đake K grupe, informaciona tehnologija može zameniti tradicionalni način izvođenja oglada.

Značajno je napomenuti da se rezultati K i E grupe statistički ne razlikuju.

U svakom slučaju ne sme se zanemariti činjenica da je način prikazivanja oglada upotrebom informacione tehnologije (IT) novina na ovim prostorima te da bi češćom primenom ovih metoda rada dugoročnija iskustva ukazala na mane i nedostatke čime bi i efekti bili bolji.

U ovom istraživanju uzorak od 52 đaka u relativno kratkom vremenskom periodu, pokazao je značajne i nadasve optimistične rezultate.

#### 4. ZAKLJUČAK

Iz rezultata ovog istraživanja pokazalo se da demonstriranje ogleda primenom informacione tehnologije može zameniti tradicionalni način izvođenja ogleda.

Cilj ovog rada nije nikako da se umanju značaj tradicionalnog načina izvođenja ogleda u nastavi hemije. Ogledi, naročito demonstracioni, su veoma važni i određeni ogledi samo se tako mogu pokazati đacima (kada je u pitanju rad sa opasnim supstancama, složenim aparaturama, i u svim situacijama kada đaci nemaju razvijene veštine potrebne za eksperimentalni rad). Iz tih razloga u ovom istraživanju, u okviru eksperimentalnog (E grupa) pristupa, takođe su đacima demonstrirani ogledi pomoću informacione tehnologije. U situaciji slabe opremljenosti škola, kada se ne raspolaze laboratorijskim posuđem, priborom i hemikalijama u količinama potrebnim za izvođenje ogleda na tradicionalni način, kroz demonstriranje ogleda korištenjem informacionih tehnologija može se omogućiti đacima da posmatraju supstance i njihove promene. Pri tome, ne može se očekivati razvoj veština i tehnika rada kod đaka.

#### 5. LITERATURA

- [1] Solsona, N., Izquierdo, M., & De Jong, O. (2003). Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. *International Journal of Science Education*, 25(1), 3–12.
- [2] Dori, Y. J., & Hameiri, M. (2003). Multidimensional analysis system for quantitative chemistry problems-symbol, macro, micro and process aspects. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 278–302.
- [3] Barak, M., & Dori, Y. J. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science Education*, 89(1), 117–139.
- [4] Lui, D., Walter, L.J., & Brooks, (1998). Delivering a chemistry course over the Internet. *Journal for Chemistry Education*, 75 (1), 123-125.
- [5] Tubi, I., & Nachmias, R. (2001). Current state of websites in science education focus on atomic structure. *Journal of Science Education and Technology*, 10(4), 293–303.
- [6] Gordin, D. N., Gomez, L. M., Pea, R. D., & Fishman, B. J. (1997). Using the World Wide Web to build learning communities in K-12. *Journal of Computer Mediated Communication (JCMC)*, 2(3).
- [7] Linn, M. C. (2003). Technology and science education: starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727–758.
- [8] Barnea, N., & Dori, Y. J. (1999). High-school chemistry students' performance and gender differences in a computerized molecular modeling learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 8(4), 257–271.
- [9] Dori, Y. J., & Barak, M. (2001). Virtual and physical molecular modeling: fostering model perception and spatial understanding. *Educational Technology & Society*, 4(1), 61–74.
- [10] Halaši, R., Kesler, M. (1976). *Metodika nastave hemije i demonstracioni ogledi*, Beograd, Naučna knjiga.
- [11] Sikirica, M. (1998). *Hemija za prvi razred srednje škole*, Sarajevo, Izdavačko preduzeće Sarajevo - Publishing.
- [12] Sikirić, H., Milićević, V. (2005): *Hemija za 7. razred osnovne škole*, Sarajevo, Izdavačko preduzeće Sarajevo - Publishing.