

UČENJE I POUČAVANJE KEMIJE UZ POMOĆ INTELIGENTNOG TUTORSKOG SUSTAVA xTEx-Sys

Roko Vladušić, prof.
Osnovna škola *oca Petra Perice*, Makarska

UVOD

U praksi moderne kemije, računalna tehnologija prestaje biti samo pomoćnik a sve više postaje direktno zaslužna za krajnja postignuća. Učitelj koji uvodi novine u nastavu ima jedinstvenu priliku koristiti informacijsku i komunikacijsku tehnologiju (ICT) ne samo kao podršku tradicionalnim obrazovnim ciljevima već i za kreiranje novih pedagoških metoda i za razvoj sposobnosti i vještina za cijeloživotno učenje.

Razvojem računala i perifernih uređaja, informacije postaju sve brojnije i dostupnije. Nameće se potreba za interakcijom digitalnih medija kroz iskorištavanje njihovih punih potencijala, a za dobrobit društvene zajednice. To se posebno očituje na području prirodnih znanosti, posebice kemije, gdje ICT nudi raznovrsne i brojne mogućnosti za uspješno svladavanje prirodnih koncepata i procesa na sva tri nivoa: makroskopskom, sub-mikroskopskom (razina čestica) i simbolnom (Johnstone, 1991). Zato se i pred učitelje kemije postavlja imperativ da postanu vješti korisnici ICT-a kako bi mogli prezentirati informacije na način koji će zainteresirati učenike i omogućiti im bolji uvid u probleme nastavne građe.

Istražujući postignuća učenika u procesu učenja uz pomoć ICT-a, Fletcher (2003) je, sažimajući rezultate velikog broja studija, proveo meta-analizu kojom je utvrdio sljedeće:

- postignuća prosječnog učenika u tradicionalnoj nastavi (50-postotni učenik) odgovaraju postignućima koja je ostvarilo 64% učenika (64-postotni učenik) učeći uz uporabu računala s «jednostavnim» korisničkim sučeljem, a poboljšanje iskazano standardnom devijacijom je oko 0.39σ ,
- u primjeni računala s interaktivnom multimedijom utvrđen je efekt postignuća od 60%, a poboljšanje iskazano standardnom devijacijom je oko 0.50σ ,

- s primjenom inteligentnih tutorskih sustava utvrđen je efekt postignuća od 80%, a poboljšanje iskazano standardnom devijacijom je oko 0.84σ ,
- s primjenom suvremenih inteligentnih tutorskih sustava utvrđen je efekt postignuća od 85%, a poboljšanje iskazano standardnom devijacijom je oko 1.05σ .

Zainteresirani Fletcher-ovim rezultatima, vlastitim smo istraživanjem u sedmom i osmom razredu osnovne škole, pokušali utvrditi učinke učenja kemije uz pomoć inteligentnog tutorskog sustava (ITS) Extendend Tutor Expert System (xTEx-Sys). Takve sustave svrstavamo u asinkrone sustave e-učenja koji kao posebna klasa informacijske i komunikacijske tehnologije predstavljaju specijaliziranu programsku podršku namijenjenu učenju i poučavanju (Stankov, 2003-2005) i zahtijevaju odgovarajuću pripremu u smislu kreiranja baze znanja kemije s formalno prikazanim nastavnim sadržajima.

PRISTUP ISTRAŽIVANJU

Istraživanje smo proveli u osnovnoj školi oca Petra Perice u Makarskoj u periodu od 10. listopada do 19. prosinca 2005. na uzorku 89 učenika 7a, 7b, 8a i 8b razrednog odjeljenja a prema grupnom nacrtu s kontrolnom skupinom i opažanjem prije i poslije tretmana. Ovaj tip nacrtu sadrži dvije skupine, kontrolnu i eksperimentalnu. Učenike iz svakog razrednog odjeljenja (posebno sedmih i posebno osmih) smo temeljem rezultata testa sposobnosti svrstali u eksperimentalnu ili kontrolnu skupinu, vodeći računa o njihovoj izjednačenosti.

Cilj nam je bio utvrditi mogu li inteligentni tutorski sustavi biti kvalitetna podrška učitelju u realizaciji tradicionalne nastave kemije u osnovnoj školi. Temeljem cilja smo postavili 3 nul-hipoteze:

- H1 -«Nema razlike u učinkovitosti učenja između kontrolne i eksperimentalne skupine!»
- H2 – «Nema razlike u zadovoljstvu učenja u okruženju xTEx-Sys-a u odnosu na tradicionalno učenje»

- H3 – «Učenjem kemije uz pomoć xTEx-Sys-a ne raste interes za sadržajima tog nastavnog predmeta»

Prema nul-hipotezi H1 smo se odredili na osnovu rezultata 5 ispita znanja (ZOT-ova) u svakom razredu, a nul-hipoteze H2 i H3 smo razmatrali u svjetlu informacija prikupljenih anketnim upitnicima koje smo proveli prije i poslije eksperimenta.

Učenici sedmih razreda obradili su gradivo dviju nastavnih cjelina: «Tvari i njihova svojstva» (3 nastavne jedinice: «Agregacijska stanja tvari», «Svojstva tvari» i «Promjene tvari») i «Zrak i glavni sastojci zraka» (4 nastavne jedinice: «Zrak», «Kisik», «Dušik» i «Zemljina atmosfera»). Učenici su iz eksperimentalne skupine sadržaje prve nastavne cjeline učili uz pomoć TEx-Sys-a (varijanta sustava instalirana na računalo svakog korisnika) a gradivo druge nastavne cjeline uz pomoć Web orijentiranog sustava xTEx-Sys. Učenici iz kontrolnih skupina su, istovremeno, učili sadržaje navedenih nastavnih jedinica na tradicionalan način.

Učenici su osmih razreda obradili gradivo 2. nastavne cjeline «Organska kemija – kemija ugljikovih spojeva» (četiri nastavne jedinice: «Kruženje ugljika u prirodi», «Ugljen», «Ugljik – element osobitih svojstava» i «Od kojih su elemenata izgrađeni organski spojevi») uz pomoć xTEx-Sys-a, na računalo, dok su učenici su iz kontrolne skupine učili sadržaje navedenih nastavnih jedinica na tradicionalan način.

REZULTATI I RASPRAVA

Kako bismo donijeli zaključak o učinku nezavisne varijable na uspješnost usvajanja nastavnih sadržaja iz kemije u sedmom razredu, izračunali smo prosječne vrijednosti svih rezultata, odredili smo aritmetičke sredine i pripadne standardne devijacije (tablica 1).

Tablica 1. Statistički podaci za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu s obzirom na prosječne rezultate.

AS K	AS E	t-vrijednost	ss	P	N učenika K	N učenika E	SD K	SD E	F omjer varijanci
23,48053	25,69536	-1,23714	46	0,222314	24	24	7,000306	5,283785	1,755269

Iz tablice graničnih t-vrijednosti, granična vrijednost t na razini značajnosti od 5%, a uz 46 stupnjeva slobode iznosi 2,02. Apsolutna vrijednost dobivenog t-omjera (-

1,23714) je manja od granične iz čega proizlazi da razlika u postignućima nije statistički značajna.

Na osnovu rezultata učenika sedmih razreda zaključujemo da, uzevši u obzir usvojeni kriterij značajnosti ($P=0.05$), moramo prihvatiti nul-hipotezu H_1 koja glasi: «Nema razlike u učinkovitosti učenja kemije između kontrolne i eksperimentalne skupine».

Veličinu smo učinka nezavisne varijable (g) izračunali na temelju razlike između aritmetičkih sredina kontrolne i eksperimentalne skupine, podijeljene standardnom devijacijom izračunatom na objema skupinama (Hedgesov g). Veličina učinka, zaokružena na dvije decimale, iznosi $0,36 \sigma$. Uspoređujući dobivenu vrijednost s Fletcherovim (2003) rezultatima uočavamo značajno udaljavanje od $1,05 \sigma$, koliko se postiže učenjem uz pomoć inteligentnih tutorskih sustava.

Analizirajući uzroke ovakvog rezultata uočili smo nekoliko okolnosti koje su mogle utjecati na veličinu učinka:

- učenici iz svakog razrednog odjeljenja su podijeljeni u dvije skupine tako da je broj onih koji su učili kemiju tradicionalnim putem prepolovljen.
- zbog zauzetosti informatičke učionice, učenici iz eksperimentalne skupine su učili kemiju tijekom jutarnjeg predsata i ponekad u kasnim popodnevним satima što je moglo djelovati kao otežavajući čimbenik u procesu stjecanja znanja.
- učenici iz eksperimentalne skupine su trebali znati baratati računalom i njegovim resursima jednako kao knjigom i radnom bilježnicom.
- učenici iz eksperimentalne skupine su se, tek nekoliko nastavnih sati prije početka testiranja, po prvi put susreli i upoznali s inteligentnim tutorskim sustavom xTeX-Sys i u tom su, relativno kratkom vremenu, trebali razumjeti princip učenja temeljem semantičkih mreža i posebnih pravila u sustavu formalnog jezika.

Jednako kao i u slučaju sedmog razreda obradili smo rezultate svih ispita znanja učenika osmog razreda čije prosječne vrijednosti prikazujemo u tablici 2.

Tablica 2. Statistički podaci za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu s obzirom na prosječne rezultate svih testova.

AS K	AS E	t-vrijednost	ss	P	N učenika K	N učenika E	SD K	SD E	F omjer varijanci
26,24000	30,94286	-2,22248	39	0,032119	20	21	7,614833	5,861448	1,687761

Prema tablici graničnih t-vrijednosti, granična vrijednost t na razini značajnosti od 5% ($P=0,05$), a uz 39 stupnjeva slobode iznosi 2,03. Apsolutna vrijednost dobivenog t-omjera je veća od granične iz čega proizlazi da je razlika statistički značajna odnosno da je eksperimentalna skupina pod utjecajem nezavisne varijable (model učenja uz pomoć xTEx-Sys-a) ostvarila statistički značajno bolje rezultate. Temeljem takvog rezultata smo odbacili nul-hipotezu H1 koja glasi: «Nema razlike u učinkovitosti učenja kemije između kontrolne i eksperimentalne skupine».

Veličina učinka nezavisne varijable, izračunata na temelju razlike između kontrolne i eksperimentalne skupine podijeljene standardnom devijacijom, iznosi 0,70 i približava se Fletcher-ovom rezultatu od 1,05.

Analizom podataka prikupljenih drugim anketnim upitnikom zauzeli smo stav prema H2 i H3 nul-hipotezi.

Velika većina učenika sedmih i osmih razreda (91.67% i 88%) smatra nastavu kemije uz pomoć računala i xTEx-Sys-a zanimljivijom od tradicionalne i želi nastaviti učiti kemiju u takvom okruženju (87.5% i 84%). Rezultati su posebno značajni ako uzmemo u obzir da su učenici iz eksperimentalne skupine lišeni živog pokusa. Temeljem navedenog, odbacujemo nul-hipotezu H2 koja glasi: »Nema razlike u zadovoljstvu učenja u okruženju xTEx-Sys-a u odnosu na tradicionalno učenje».

Rezultat od 75% učenika sedmog razreda koji iskazuje porast interesa za učenjem kemije je pomalo iznenađujući s obzirom da su nastavnika kemije ocijenili zanimljivim i jasnim poučavateljem a nastavne sadržaje kemije jednostavnima i laganima. Iako u nešto manjem omjeru (64%), i učenici osmog razreda većinom iskazuju porast interesa. Teško je procijeniti što izaziva pojačani interes za učenjem kemije. Možda zaista nove generacije možemo nazivati «virtualnim» i pripisati to već stvorenoj prisnosti između učenika i tehnologije koju mi, stariji, vjerojatno nikada nećemo osjetiti. Razlog može biti u animacijama i simulacijama koje prikazuju i pojašnjavaju, inače, apstraktni dio kemije,

ili pak u činjenici da je učenicima draži način učenja kojim ostvaruju bolje rezultate. U svakom slučaju, temeljem većine odgovora koji ukazuju na porast interesa za učenjem kemije, odbacili smo nul-hipotezu H3 koja glasi «Učenjem kemije uz pomoć xTEx-Sys-a ne raste interes za sadržajima tog nastavnog predmeta».

Za kraj ove rasprave, željeli bismo napomenuti da smo kao voditelji ovog istraživanja izgradili i svoj subjektivan sud o učenju kemije uz pomoć xTEx-Sys-a i računala. Moramo priznati da smo prije početka istraživanja bili pomalo skeptični, plašeći se kako će učenici doživjeti i razumjeti kemiju prikazanu formaliziranim jezikom. No, prevladava dojam da je većina učenika kroz proces upoznavanja sa sustavom i prilagođavanja formaliziranom nastavnom sadržaju, prošla iznad naših očekivanja. Iako su nastavni sadržaji uglavnom bili općenitog karaktera, nastojali smo razvijati ne samo deklarativno već i proceduralno znanje, integrirajući problemske zadatke u proces učenja, a s ciljem da angažiramo učenike u rješavanju problema koji se temelje na životnom iskustvu i svakodnevnoj kemiji (Dori & Hameiri, 2003). Isto tako, trudili smo se pri formiranju baze područnog znanja iz kemije iskoristiti što veći broj vizualnih elemenata (animacije, simulacije, slike...) koji pozitivno utječu na razumijevanje učenika (Barak & Dori, 2005).

LITERATURA

1. 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.
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. Fletcher J. D. (2003) Evidence for learning From Technology-Assisted Instruction, In edition by H. F. O'Neil, Jr., Perez, R. S., *Technology Application in Education – A learning View*, Lawrence Erlbaum Ass. Publishers, Mahwab, New Jersey.

4. Johnstone, A.H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. Journal of computer assisted learning, 1991, vol 7., pp 75-83.
5. Stankov S. (glavni istraživač) (2003-2005) Tehnologijski projekt MZT: Web orijentirana inteligentna hipermedijska autorska ljuska (TP-02/0177-01).