



TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU

3. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.

TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION

3rd International Conference, Technical Faculty Čačak, 7–9th May 2010.

UDK: 371.3:62(075.2)

Pregledni stručni rad

ULOGA NASTAVE TEHNIKE U RAZVOJU ENERGETSKI EFIKASNOG PONAŠANJA¹

Dragana Bjekić², Snežana Dragičević³

Rezime: Energetski efikasno ponašanje danas je postalo deo nacionalnih strategija energetske efikasnosti. Da bi se razvijala pozitivna svest o značaju energetske efikasnosti potrebno je edukaciju u ovoj oblasti sprovoditi na svim nivoima obrazovanja. U radu je ispitivano da li su i koliko sadržaji iz oblasti energetske efikasnosti prisutni u predmetu Tehničko i informatičko obrazovanje u osnovnom obrazovanju u Srbiji. Primenjena je analiza sadržaja nastavnog programa TIO od V do VIII razreda. Utvrđeno je da je koncept energetske efikasnosti nedovoljno zastupljen u programu TIO. Navedeni su razlozi obrazovanja za energetski efikasno ponašanje osnovnoškolaca i predložene metode i aktivnosti razvoja ovog ponašanja pogodne u nastavi TIO.

Ključne reči: Nastava tehnike, energetski efikasno ponašanje, kurikulum.

THE ROLE OF THE TECHNOLOGY INSTRUCTION TO DEVELOPMENT OF THE ENERGY EFFICIENT BEHAVIOUR

Summary: Nowadays, energy efficient behaviour has become the part of the national energy efficiency strategies. In order to develop a positive awareness of the importance of energy efficiency, the education in this field should be implemented at all levels of education. The representation of the energy efficiency' content in the curriculum of Techniques and informatics education at Serbian education is investigated in the paper. Syllabi from 5th to 8th grades of the primary compulsory education are explored by the content analysis. It was found that the concept of energy efficiency is presented insufficiently in the curriculum. Reasons of the education of the energy efficient students' behaviour are emphasised; and methods and activities of energy efficient behaviour development in Techniques/technology and informatics courses are suggested.

Key words: Technology/techniques instruction, energy efficient behaviour, curriculum.

¹ Rad je razvijan u okviru projekata iz oblasti energetske efikasnosti Ministarstva nauke "Projektovanje primene propisa EU o energetskej efikasnosti kućnih aparata" (18018).

² Dr Dragana Bjekić, vanredni profesor, Tehnički fakultet, Čačak, dbjekic@tfc.kg.ac.rs

³ Dr Snežana Dragičević, vanredni profesor, Tehnički fakultet, Čačak, snezad@tfc.kg.ac.rs

1. UVOD: KONCEPT ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Pod pojmom energetska efikasnost podrazumeva se efikasna upotreba energije u svim sektorima krajnje potrošnje energije: domaćinstvu, industriji, saobraćaju, uslužnim delatnostima i poljoprivredi. Energetska efikasnost je skup termina kojima se opisuje kvalitet korišćenja energije. Pojam energetska efikasnost se najčešće susreće u dva moguća značenja, od kojih se jedno odnosi na uređaje, a drugo na mere i ponašanja. Pod energetska efikasnim uređajem smatra se onaj koji ima veliki stepen korisnog dejstva, tj. male gubitke prilikom transformacije jednog oblika energije u drugi.

Poboljšanje energetske efikasnosti znači smanjenje gubitaka energije bez narušavanja komfora, standarda života ili ekonomske aktivnosti i može se realizovati kako u oblasti proizvodnje tako i potrošnje energije. Energetsku efikasnost ne treba posmatrati kao štednju energije jer se štednja energije zasniva na izvesnim odricanjima, dok efikasna upotreba energije nikada ne narušava uslove rada i življenja. Povećanje efikasne upotrebe energije rezultira njenom smanjenom potrošnjom za istu količinu proizvoda ili usluga, što donosi finansijsku, društvenu i ekološku korist. Povećanje energetske efikasnosti ne podrazumeva samo primenu tehničkih rešenja, jer svaka tehnologija i tehnička oprema, bez obzira koliko je efikasna, gubi to svoje svojstvo ukoliko ne postoje obrazovane i osposobljene osobe koje će je koristiti na najefikasniji mogući način. Prema tome, može se reći da je energetska efikasnost prvenstveno stvar stanja svesti ljudi i njihove volje za promenom ustaljenih navika prema energetska efikasnim rešenjima, nego što je upotreba kompleksnih tehničkih rešenja. Da bi se razvijala pozitivna svest o značaju energetske efikasnosti potrebno je edukaciju u ovoj oblasti sprovesti na svim nivoima obrazovanja.

Iskustva evropskih zemalja pokazuju da je osnovni preduslov efikasnog korišćenja energije obrazovanje najmlađih uzrasta, učenika osnovnih i srednjih škola, pa čak i predškolske dece. Deca po pravilu kod kuće prenose ono što su naučila, traže uključivanje odraslih i na taj način uspešno prenose i šire znanje među starijim naraštajem. U cilju ostvarenja željenog efekta obrazovnog programa, obrazovne poruke i načini njihovog prenošenja treba da budu jasni, jednostavni i prilagođeni uzrastu, pri čemu je važno koristiti svakodnevne situacije i izraze, kao i vizuelno atraktivna rešenja koja će omogućiti da se deca identifikuju sa obrazovnim porukama i počnu ih spontano primenjivati u svakodnevnom životu.

Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije je osnovana 2002. godine (u okviru reforme energetskog sektora iz programa CARDS) zbog strateških potreba Srbije da se unaprede uslovi i mere za racionalno korišćenje energije i energenata. Agencija doprinosi unapređenju društveno odgovornog ponašanja prema energiji u svim strukturama države i društva (Kovačić, 2008).

2. PODRUČJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

Energetska efikasnost se može primeniti u sledećim područjima: industriji, transportu, zgradarstvu i sektoru usluga.

Primena energetske efikasnosti u industriji pokriva široko područje primene. Većini industrijskih procesa potrebna je energija za obavljanje različitih tehnoloških procesa. Jedan od najboljih načina za postizanje energetska efikasnih procesa u industrijskom sektoru je korišćenje rekuperativne toplotne energije, tj. korišćenje otpadne toplote za grejanje prostora i potrošne vode unutar industrijskog postrojenja, kao i za obavljanje industrijskih procesa.

U sektoru transporta troši se 25% proizvedene energije, uglavnom neefikasno. Sagorevanje benzina je efikasan način za proizvodnju toplote, ali neefikasan način za proizvodnju kretanja. Od ukupno proizvedene energije mali procenat se pretvara u energiju kretanja, a ostatak energije se gubi u obliku toplote.

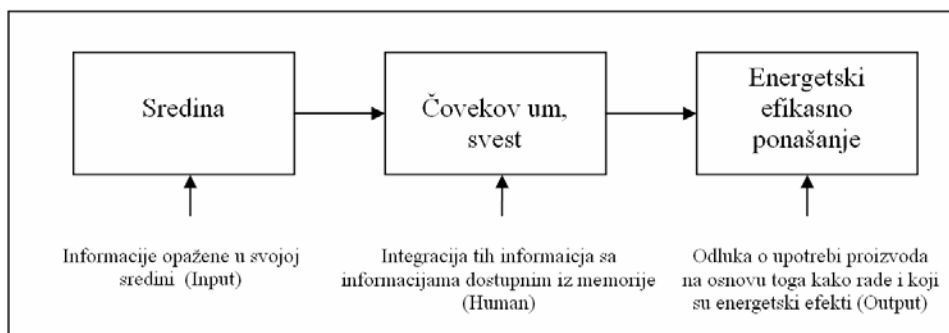
Zgrade su najveći pojedinačni potrošači energije, a time i veliki zagađivači okoline. Energetska efikasnost u zgradama uključuje niz različitih područja mogućnosti uštede toplotne i električne energije, uz racionalnu primenu fosilnih goriva, kao i obnovljivih izvora energije u zgradama, gde god je to funkcionalno izvodljivo i ekonomski opravdano. Energetska efikasnost u zgradarstvu je samo jedan deo u globalnoj energetskej efikasnosti. Od ukupne potrošnje energije 40 % energije se troši u zgradama, a za zagrevanje prostora troši se 50-60 % od ukupnih energetskej potreba u zgradi. Gubici toplote kroz prozore i spoljašnje zidove iznose oko 70 % od ukupnih toplotnih gubitaka u zgradi pa se toplotnom izolacijom spoljašnjeg omotača zgrade mogu smanjiti izdaci za grejanje od 50 do 80%, što ukazuje da toplotna zaštita zgrada predstavlja jednu od najvažnijih mera zbog velikog potencijala energetskej ušteda.

Regulacija korišćenja energije u domaćinstvima je važno područje štednje i energetske efikasnosti.

Primenom odgovarajućih tehnologija u svih navedenim sektorima mogu se postići značajne uštede energije, ali najveće uštede se mogu postići promenom ljudskog ponašanja.

3. RAZVOJ ENERGETSKI EFIKASNOG PONAŠANJA

Pojam „energetska efikasnost“ postaje sinonim za strategiju ekološki funkcionalnog ponašanja u sferi korišćenja energetskej resursa. Dakle, očuvanje energetskej resursa je deo ekološkog pristupa. Transfer u ekološko društvo i ekološku kulturu i održivost ekološkog modela čovekovog ponašanja postaju sve obuhvatiji, ali nisu mogući bez potpune promene čovekove svesti i stavova prema (životnoj) sredini. Razumevanje zahteva sredine je važno za menjanje ponašanja (sl. 3.1.)



Sl. 3.1. Stadijumi u procesu osveščivanja o sredinskoj i energetskej efikasnosti (Mohammed et al. 2007, prema Bjekić et al. 2009)

Razvoj svesnosti o energetskej efikasnosti i razvoj odgovarajućeg ponašanja, predstavljaju složene procese koji su cirkularno povezani sa menadžmentom energetskej resursima (Mohammed et al. 2007). Razvoj energetske svesnosti je istovremeno i individualni i socijalni proces. Društveni uticaj organizacija za energetskej efikasnost je formativan za

svesnost pojedinca o štednji energije. Na strateškom nivou, državne i vladine organizacije i agencije u mnogim zemljama usmeravaju i organizuju obrazovanje za energetske efikasnost. "Ključnu ulogu u tom složenom procesu imaju razvoj ekološke svesti i ekološke kulture svih stanovnika Planete u čemu naročit značaj ima ekološko vaspitanje i obrazovanje" (Klemenovic, 2007: 383)

Šta stvarno motiviše energetske štedljivo ponašanje? Istraživači izdvajaju različite motive i podsticaje (Fisher, 2008; He and Greenberg, 2009; Hold and Jacobson-Larson, 2008; McMakin et al, 2002; Rezessy et al). Istraživanja motivisanja ljudi da čuvaju energiju u svojim domovima (McMakin et al. 2002: 372) potvrdila su prihvatljivost socijalno-psihološkog modela ovakvog ponašanja, sa naglaskom na altruističkim ili egocentričnim motivima za promenu ponašanja.

Stvaranje kulture očuvanja energije je obrazovni proces. Obrazovanje je nužno za razvoj svesnosti o energetske efikasnosti i kulture. Obrazovanje za energetske efikasnost obuhvata: kratkotrajne aktivnosti kakve su radionice, prezentacije, diskusione grupe, internet blogove i forume; kratkotrajne, jednokratne treninge, predavanja, flajere, školske lekcije, informisanje putem medija masovne komunikacije, spotove i filmove, štampane publikacije itd. Ponekad je obrazovanje za energetske efikasnost povezano sa aktivnostima odnosa s javnošću.

Različite populacije imaju različito poverenje u izvore informacija. Rezultati su slični za adolescente tinejdžerskog uzrasta i odrasle (Lynes and Robins, 2007): adolescenti i odrasli imaju najviše poverenja u univerzitetske naučnike, a potom u sredinske grupe, nastavnike u školi itd. Istovremeno, i različite vrste poruka su formativne na različit način za pripadnike različitih populacionih grupa. Efekti direktne komunikacije zavise od populacije, socijalne grupe, uzrasta itd. Na primer, komunikacione tehnike primenjene za razgovore o energetske efikasnom ponašanju veoma su važne za adolescente (Lynes and Robins, 2007).

4. STATUS OBLASTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI U TEHNIČKO-INFORMATIČKOM PODRUČJU OSNOVNOG OBRAZOVANJA U SRBIJI

4.1. Organizacija istraživanja

Problem istraživanja: Mada energetska efikasnost postaje sve važniji koncept svakodnevnog funkcionisanja, da li su sadržaji o energetske efikasnosti i energetske efikasno ponašanje postali sastavni deo procesa školskog obrazovanja i kako su zastupljeni u nastavi TIO? Predmet istraživanja: zastupljenost i preporučeni način realizacije tema iz oblasti energetske efikasnosti u programu predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje.

Varijable: ciljevi i ishodi iz oblasti energetske efikasnosti u programima predmeta, sadržaji, nastavne aktivnosti.

Metoda istraživanja: eksplorativno istraživanje metodom analize sadržaja.

Uzorak: nastavni programi predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje (TIO) u V, VI, VII i VIII razredu u Srbiji. Istraživanje je realizovano u martu 2010.

4.2. Rezultati istraživanja

Prema školskom programu predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje (u V, VII i VIII razredu se realizuje, a pripremljen je za VIII razred i realizovaće se od školske 2010/2011), navedeni su sadržaji predmeta u području energetike i energetske efikasnosti (tabela 4.2.1).

Tabela 4.2.1. Pregled sadržaja iz oblasti energetike i energetske efikasnosti u TIO

Razred, redosled i naziv nastavne teme (fond časova)	Energetika	Energetska efikasnost	Predlozi sadržaja relevantnih za oblast energetske efikasnosti u skladu sa već propisanim
V razred 6. Energetika (4 časa)	Pojam i značaj energije. Izvori energije.	Transformacija, korišćenje i štednja energije. Korišćenje energije sunca, vetra, vode.	Identifikacija obnovljivih i neobnovljivih izvora energije. Uslovi za korišćenje obnovljivih izvora energije, prednosti i nedostaci. Pojam energetske efikasnosti.
VI razred 5. Energetika (4 časa)	Energetika u građevinarstvu	Mere za racionalno korišćenje toplotne energije u građevinarstvu: toplotna izolacija zgrada, korišćenje sunčeve energije.	Prikupljanje podataka o potrošnji toplotne energije u objektima sa toplotnom izolacijom i bez nje. Uticaj navika i ponašanja na potrošnju energije u građevinskim objektima.
VII razred 9. Energetika (6 časova)	Izvori, korišćenje i transformacija energije. Pogonske mašine -motori...		Merenje i praćenje potrošnje izvora energije u ovoj oblasti. Analiza upotrebe energetski efikasnih motora, uticaj na potrošnju energije i životnu sredinu.
VIII razred 2. Energetika (6časova)	Uvod u elektro-energetiku. Proizvodnja, transformacija i prenos električne energije.	Alternativni izvori energije.	Analiza troškova korišćenja električne energije i cene standardnih i energetski efikasnih sijalica. Analiza uštede i isplativosti.
6. Električne mašine i uređaji (8 časova)	Elektrotermički uređaji u domaćinstvu. Primena elektromagneta. Električne mašine i primena kod automobila i aparata za domaćinstvo.		Merenje i praćenje potrošnje električne energije. Uticaj navika i ponašanja na potrošnju električne energije. Informisanje o efikasnosti električnih uređaja u domaćinstvima. Upoznavanje mogućnosti i prihvatanje participacije u promociji koncepta energetske efikasnosti.

Iako je koncept racionalnog korišćenja energije, a time i energetske efikasnosti, prepoznatljiv i eksplicitno određen u programu TIO u V i VI razredu, ka starijim razredima nije eksplicitno izdvojen. Pregledom udžbenika za TIO (od više izdavača, a koji se koriste u školama u Čačku), takođe su sadržaji i ishodi iz oblasti energetske efikasnosti i energetski efikasnog ponašanja obrađeni u V i VI razredu.

Kako su formulisane opšte smernice za realizaciju ovih tema u programu predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje?

Nastavnik dobija sledeće opšte uputstvo za realizaciju sadržaja iz oblasti energetike i energetske efikasnosti (Program TIO):

V razred: VI tema Energetika (4 časa od 72 časa godišnje). Obnoviti nastavne sadržaje iz prirode i društva i poznavanje prirode koji se odnose na toplotu (sunce izvor svetlosti i toplote), vodu (rasprostranjenost vode), vazduh (kretanje vazduha - vetrovi), kretanje i otpori kretanju tela. Zatim upoznati učenike sa preciznijim pojmom, vrstama i značajem energije za čovečanstvo. Naznačiti osnovne izvore energije bez ulaženja u detalje. Upoznati učenike sa načinom korišćenja i pretvaranja u neke korisne oblike energije sunca, vode i vetra kao njima već poznatih izvora energije.

VI razred, V tema Energetika (4 časa od 72 časa godišnje). Ukazati na značaj vrste izabranog materijala za gradnju građevinskih objekata, na mogućnost štednje energije i korišćenja nekonvencionalnih izvora energije, kako pri projektovanju novih objekata tako i mogućnost dogradnje termo - izolacije na postojećim objektima.

VII razred, IX tema Energetika (6 časova od 72 časa godišnje) - učenici treba da upoznaju principe rada energetskih preobražajnika, izvore, korišćenje i transformaciju energije. Upoznati učenike sa razvojem pogonskih mašina – motora, kao i vrstama: hidraulični, pneumatski, toplotni (cilindri, turbine, parne mašine i turbine, četvorotaktni benzinski motor, dizel motor i ostali motori). Detaljnije obraditi principe rada i delove SUS motora. Pri realizaciji po mogućnosti koristiti delove motora, modele i audiovizuelne medije, odnosno multimediju.

VIII razred, II tema Energetika (6 časova od 72)- deo nastavnih sadržaja predstavlja uvod u elektrotehniku, te je neophodno realizovati ga u tesnoj korelaciji sa nastavom fizike. Učenici na časovima fizike stiču osnovne pojmove o električnoj struji, dok se u nastavi tehničkog obrazovanja daje aplikativni aspekt. Težište je na proizvodnji, transformaciji i prenosu električne energije. Deo sadržaja posvetiti alternativnim izvorima električne energije.

VIII razred, VI tema Električne mašine i uređaji (8 časova od 72) – kao oblast realizuje se u tesnoj korelaciji sa nastavnim sadržajima fizike, posebno sa aspekta zakona elektrotehnike na kojima su zasnovani razni uređaji na elektrotermičkom ili elektromagnetnom dejstvu električne struje. Upoznavanje elektrotermičkih aparata i uređaja u domaćinstvu početi od jednostavnijih kao što su rešo, pegla, grejalice, a zatim upoznati i složenije kao što su štednjak, peć, bojler. Upoznavanjem konstrukcije relea upoznati primenu elektromagneta i u drugim uređajima koji rade na sličnom principu kao što je električno zvonce, dizalica i dr. Upoznavanje električnih mašina (generator, elektromotor) i njihove primene kod automobila i aparata za domaćinstvo zahteva odgovarajuće tehničke uslove za realizaciju. Tu se pre svega misli na razne crteže, šeme, modele, uzorke, preseke kao i na multimedijalne prezentacije.

Formulisane smernice za realizaciju nastave odražavaju tradicionalni koncept nastave preuzet iz programskog okvira predmeta Tehničko obrazovanje (često svođenje nastavnog procesa na praktične aktivnosti, a ne na stvarnu integraciju teorijskog i praktičnog), što nadalje znači da nastava ovog predmeta tek treba da bude usklađivana sa konceptom interaktivne nastave, a što otvara nove mogućnosti za implementaciju koncepta energetske efikasnosti u svim razredima korišćenjem novih obrazovnih tehnologija.

5. RAZVOJ ENERGETSKI EFIKASNOG PONAŠANJA U NASTAVI TIO: PREDLOG AKTIVNOSTI

Razvoj energetske efikasnosti zahteva upoznavanje sa područjima energetike, mogućnostima racionalnog korišćenja energije, ali i sagledavanje korišćenja energije u ekološkom kontekstu, te razvoj ekološke svesti. Sve ove komponente razvoja energetske efikasnosti već su deo pojedinih sistema obrazovanja i vaspitanja, a postaju i deo našeg školskog sistema.

Šta sve učenici treba da saznaju u okviru nastave TIO da bi razvijali energetske efikasno ponašanje i kako da se odvija nastava?

Da bi bilo razvijano energetske efikasno ponašanje potrebno je operacionalizovati principe organizovanja obrazovanja za energetske efikasno ponašanje (adaptirano prema principima za organizovanje obrazovanja za štednju električne energije u domaćinstvima, He and Greenberg, 2009: 2-3, prema Bjekić et al. 2009).

Područje obrazovanja za energetske efikasno ponašanje organizovati rukovodeći se sledećim principima:

- Ljudi su motivisaniji da se energetske efikasno ponašaju kada dobijaju živopisne i personalizovane informacije. Zato učenici snažnije mogu biti motivisani da se energetske efikasno ponašaju ako u toku nastave od nastavnika, vršnjaka, stručnjaka, predstavnika organizacija za korišćenje energije dobijaju atraktivno oblikovane i njima namenjene informacije.
- Praćenje korišćenja energije i trošenja novca za to omogućava učenicima da dobijaju povratnu informaciju o količini potrošene energije, što nadalje može da vodi redukovanju ili nekom drugom obliku energetske efikasnosti; informisanje o energetske nalepnicama na aparatima za domaćinstvo jedan je od načina da učenici direktnije shvate mogućnosti sopstvenog doprinosa energetske efikasnom ponašanju u svojoj porodici / domaćinstvu (Stojanović i dr. 2010).
- Pošto učenici mogu da imaju teškoće da shvate složene informacije o energetske efikasnosti od različitih izvora, to je neophodna valjana integracija tih informacija. Prilagođenu integraciju i reformulaciju informacija vrši nastavnik, te učenici mogu bolje da razumeju potrebu za racionalnim korišćenjem energije.
- Kada se informacije izlažu tako da daju pojedincu mogućnost da bira, to povećava njihovu svest o personalnoj kontroli situacije, a to vodi osnaživanju intrinzične motivacije, istrajnosti, većem zadovoljstvu kada se učenik energetske efikasno ponaša, odnosno ovo osnažuje njihovo osećanje odgovornosti.
- Cilj različitih aktivnosti u nastavi usmerenih ka razvoju energetske efikasnosti jeste da motiviše učenike za sopstvene akcije. Zato nastavnik sa učenicima razvija akcije

planove za konkretna ponašanja – od podsećanja da ugase sijalicu, preko osposobljavanja učenika da prate korišćenje energije i vrše istraživanja, do njihovog osposobljavanja da šire informacije svom okruženju⁴.

Kojim informacijama nastavnici mogu da deluju na razvoj učenikovog energetske efikasne ponašanja (Bjekić et al. 2009):

- Periodično ili kontinuirano informisanje o korišćenju energije jeste relevantan feedback koji može da poveća štednju jer feedback o uspehu može da privuče pažnju i aktivira specifične motive (Fisher, 2008: 85);
- Informisanje o energetske efikasne kućnim uređajima i aparatima, karakteristikama, nivoima efikasnosti, označavanju energetske nalepnicama (Stojanović i dr. 2010);
- Informisanje o energetske efikasne ponašanju;
- Informisanje o lokalnim i globalnim efektima štednje energije u neposrednom životnom okruženju.

Danas se proširuje repertoar nastavnih i vannastavnih aktivnosti usmerenih ka razvoju ekološke svesnosti i energetske efikasne ponašanja.

Različite metode i sredstva direktne nastavne komunikacije u nastavi TIO mogu biti korišćeni radi obrazovanja za energetske efikasne ponašanje (tabela 5.1).

Tabela 5.1. Metode i sredstva osposobljavanja za energetske efikasne i odgovorno ponašanje direktnom komunikacijom (Bjekić et al. 2009)

Metode, izvori	Izabrane aktivnosti pogodne u nastavi TIO
Promotivne prezentacije	Multimedijalne prezentacije, ilustracije, demonstracije
Predavanja	Predavanja nastavnika u učionici, na simpozijumima, ilustrovanje na radnom mestu
Diskusije i debate	Vršnjačko horizontalno učenje i poučavanja
Aktivnosti u učionici	Demonstracije, diskusija, igre, vršnjačko horizontalno učenje, situacione simulacije, vežbanje praktikovanja
Trening	Demonstracije, opisi, praktikovanje, vežbanje, usvajanje specifičnih veština
Radionice	Vežbe, diskusije, igranje uloga i podrška štedljivom ponašanju, horizontalno učenje

Proces diseminacije informacija o energetske izvorima, upotrebi energije i energetske efikasne ponašanja je suštinska komponenta obrazovanja za energetske efikasne. Obrazovanje učenika ima dugoročne efekti u njihovom ponašanju, ali i posredne efekte u ponašanju porodice, članova domaćinstva. Sada se često organizuju radionice za učenike na kojima oni, pored znanja iz oblasti energetske efikasnosti, usvajaju i veštine promovisanja ideja o energetske efikasne ponašanju.

⁴ Iako program TIO ne predviđa domaći rad učenika, što mnogi nastavnici TIO shvataju kao da ga zabranjuje, ipak je domaći rad neophodnost svakog valjanog nastavne procesa i svake nastavne discipline. U području razvoja energetske efikasne ponašanja, domaći zadatak u predmetu TIO je i planiranje akcija učenika za informisanje svog okruženja o energetske efikasne ponašanju, i motivisanje (zadavanje zadatka) da to i učine.

Kako integrisati mogućnosti e-komunikacije (komunikacija posredovana računarom, sinhronizovana ili nesinhronizovana multimedijalna interaktivna komunikacija) u obrazovanje za energetske efikasno ponašanje u okviru nastave TIO?

Na primer, savremeni mediji, zasnovani na mogućnostima sinhronizovane i nesinhronizovane komunikacije, omogućavaju testiranje potrošnje energije u virtuelnom svetu, i, potom transfer najboljih rešenja u svakodnevno ponašanje. Na osnovu računarske vizualizacije, simulacija upotrebe energije (određenih vrsta energije) je formativna za razvoj svesnosti o mogućnosti kontrole potrošnje energije.

Različiti štampani izvori, web izvori, kao i sadržaji na drugim e-medijima (Bjekić et al. 2009), mogu se koristiti u obrazovanju za energetske efikasno ponašanje i integrisati u nastavu predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje, ali i drugih predmeta iz oblasti tehnike, kao i u fizici. Povećava se stepen njihove interaktivnosti da bi učenici dobijali brže povratnu poruku. Istovremeno se razvijaju i procedure evaluacije tih izvora, uzimajući u obzir ciljnu grupu, ciljeve i ishode, opis sadržaja, nivo interaktivnosti (nizak, srednji, visok), obrazovni kvalitet. Različite metode i sredstva indirektno komunikacije mogu biti korišćeni radi obrazovanja za energetske efikasno ponašanje i na nastavi TIO, ali i u svakodnevnom životu s čim učenici, takođe, mogu biti upoznati na nastavi TIO (tabela 5.2).

Tabela 5.2. Metode i sredstva osposobljavanja za energetske efikasno i odgovorno ponašanje indirektnom komunikacijom (Bjekić et al. 2009)

Izvori, metode	Izabrane aktivnosti pogodne u nastavi TIO
Štampani materijali, brošure	Čitanje, postavljanje pitanja, anketiranje
Štampani časopisi, magazine I druge publikacije	Čitanje, usvajanje informacija, eventualno kritičko čitanje I upoređivanje
Štampana reklama	Čitanje, usvajanje informacija, ubeđivanje
Mediji masovne komunikacije ((TV, radio...))	Usvajanje informacija, ubeđivanje
E-časopisi i publikacije	Usvajanje informacija, ubeđivanje
Opšti veb portali	Usvajanje informacija, četovanje (pričaonice), diskutovanje o stavovima
Obrazovni veb portali	Čitanje, usvajanje informacija, četovanje, e-učenje
Interaktivne veb stranice sa blogovima videomo	Diskusija, simulacija, izražavanje sopstvenih stavova, motivisanje

Danas su najmlađe generacije, učenici osnovnoškolskog uzrasta glavna ciljna grupa za obrazovanje za razvoj energetske efikasno ponašanja. Većina obrazovnih veb stranica iz ovog područja namenjena je deci i adolescentima od 8 do 13 godina. Ovi sadržaji u obuhvataju različite interaktivne procedure, interaktivne igre, virtuelne eksperimente, simulacije, tako da deca i adolescenti uče kako da čuvaju različite vrste energije i kako da ih koriste odgovorno i efikasno.

Izabrani su samo neki dostupni e-izvori, sadržaji i aktivnosti namenjeni razvoju energetske efikasno ponašanja (tabela 5.3). Pregled je napravljen na osnovu ciljne grupe kojoj je izvor namenjen, ciljeva i ishoda, opisa sadržaja, nivoa interaktivnosti (**NI**: nizak, umeren, visok), obrazovnog kvaliteta (**OK**: nizak, umeren, visok).

Tabela 5.3. Primeri e-obrazovnih izvora (web site) za razvoj svesnosti o energetskej efikasnosti i energetskej efikasnoj ponašanju

Naziv	Ciljna grupa	Izabrani ciljevi i aktivnosti	NI, OK
Energy Efficiency World Web site, Tampa electric	Učenici od III do VII razreda, + roditelji nastavnici	Poučava decu kako da efikasno koriste energiju u kući i školi. Posebno obuhvata korišćenje električne energije.	NI – visok OK – visok
Customer Learning Center, Schneider electric	Odrasli, roditelji, posedno deca	Opisuje razlike pasivnih i aktivnih rešenja energetske efikasnosti, identifikuje specifične mogućnosti energetske efikasnosti u domovima	NI – umeren OK – umeren
School Building Energy Efficiency Education	Nastavnici, deca	Pomaže nastavnicima i đacima da ispitaju mogućnosti korišćenja energije unutar škole na energetskej efikasnoj način.	NI – nizak OK – umeren
SEAI - Sustainable energy authority of Ireland	Deca	Kroz video kviz opisuje načine efikasnog korišćenja različitih oblika energije u domaćinstvu.	NI – visok OK – umeren
Kids Saving Energy	Prvenstveno deca, roditelji i nastavnici	Opisuje mogućnosti uštede energije i korišćenje obnovljivih energetskej resursa.	NI – umeren OK – visok
Peak Students Net	Učenici, nastavnici, roditelji	Poučava učenike da racionalno koriste energiju u domaćinstvima, školi i zajednici. Razvija svest o energetskej efikasnosti i održivom razvoju.	NI – visok OK – umeren
Energy Globe Portal	Odrasli, deca	Analizira potrošnju energije uređaja u domaćinstvu i poučava kako ih koristiti na energetskej efikasnoj način.	NI – umeren OK – umeren
Energy Efficiency World	Deca, roditelji i nastavnici	Opisuje jednostavne i složene aspekte energetskej efikasnosti.	NI – nizak OK – umeren

6. ZAKLJUČAK

Razvoj energetskej efikasnoj ponašanju danas je deo strategija energetske efikasnosti i integrisan je u obrazovne procese. S obzirom na sadržaj, prirodu i moguću značaj predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje za razumevanje oblasti energetike i postizanje energetske efikasnosti, potencijali ovog predmeta nisu iskorišćeni za obrazovanje učenika za energetskej efikasno ponašanje. Stoga je potrebno uvesti i nove sadržaje, a još više integrisati u nastavni proces nove aktivnosti i metode koje su već potvrđene kao formativne za razvoj energetskej efikasnoj ponašanju.

7. LITERATURA

- [1] Bender, S., Moezzi, M., Gossard, M. H., Lutzenhiser, L. (2002). Using Mass Media to Influence Energy Consumption Behavior: California's 2001 Flex Your Power Campaign as a Case Study, Human and Social Dimensions of Energy Use:

- Understanding Markets and Demand, preuzeto juna 2009. godine sa http://www.energy.ca.gov/papers/2002-08-18_aceee_presentations/PANEL-08_BENDER.PDF
- [2] Bjekić, D., Stojanović, D., Bjekić, M., Krneta, R. (2009). Procedures of consumer education concerning saving electric energy in the household, *Scientific Bulletin of the "Politehnica" University of Timisoara*, Romania, Transactions on Power Engineering, 54(68), 73-84, *Proceedings of the 8th International Power Systems Conference*, Timisoara
- [3] Energy Globe Portal - Save Energy, <http://www.energyglobe.com/en/energie-sparen/haushalt/wanderung-durch-einen-haushalt/>
- [4] Energy Efficiency World, <http://www.oru.com/energyandsafety/thepowerofgreen/energyefficiencyworld/index.html>
- [5] Energy Efficiency World Web site, Tampa electric, preuzeto septembra 2009. godine sa <http://www.tampaelectric.com/community/education/>
- [6] Fisher, C. (2008). Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? *Energy Efficiency*, 1: 79-104, DOI: 10.1007/s12053-008-9009-7
- [7] Gillet, W. (2009). Expected funding areas 2009, Renewable energy and local and special initiatives, European Info Day, Intelligent Energy – Europe, Brussels, 12 February 2009, preuzeto jula 2009. godine sa <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/events/doc/EU%20Info%20Day09/gillett.ppt>
- [8] Hanson, N., Bernstein, M. A. (2006). The Role of Energy Efficiency in Homebuying Decisions, preuzeto juna 2009. godine sa http://www.rand.org/pubs/working_papers/2006/RAND_WR352.sum.pdf
- [9] He, H. A. & Greenberg, S. (2009). Motivating Sustainable Energy Consumption in the Home, In ACM CHI Workshop on Defining the Role of HCI in the Challenges of Sustainability. (Workshop held at the ACM HCI Conference), April, Technical Report 2008-914-27, Department of Computer Science, University of Calgary, AB, Canada, preuzeto jula 2009. godine sa <http://grouplab.cpsc.ucalgary.ca/grouplab/uploads/Publications/Publications/2009-MotivatingSustainability.CHIWorkshop.pdf>
- [10] Klemenovic, J. (2007). Filozofsko-eticko utemeljenje vaspitanja i obrazovanja – drugi deo, *Pedagogija*, 62(3), 374-384.
- [11] Kovačić, B. (2008). Uloga i aktivnosti Agencije za energetska efikasnost Republike Srbije, *Termotehnika*, 34(2-3), 117-132.
- [12] Krneta, R., Bjekic, M., Dragicevic, S. (2005). Computer Simulation Application for School Energy Building Performance, International Congress on energy efficiency and renewable energy sources in industry and construction, Plovdiv, April, 13-15, 2005, 244-250.
- [13] Krneta, R., Dragičević, S., Radovanović, M., Bjekić, M. (2005). Potrošnja energije u školama u Srbiji – pogled sadašnjeg stanja u opštini Čačak, *Naučno–stručni časopis za klimatizaciju, grejanje i hlađenje KGH*, 34(1), 49-53.

- [14] Krneta, R., Dragičević, S., Bjekić, M. (2005). Analiza mogućnosti povećanja energetske efikasnosti školskih objekata u opštini Čačak sa aspekta fasadnih prozora, *Zbornik radova, grejanje i hlađenje*, 36. međunarodni kongres KGH, Beograd, 195–201.
- [15] Rezessy, S., Bertoldi, P., Persson, A. Are voluntary agreements an effective energy policy instrument? Insights and experience from Europe, preuzeto septembra 2009. godine sa <http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/pdf/publications/ACEEE%20205%20paper%2013%20final.pdf>
- [16] McMakin, A. H., Malone, E. L., Lundgren, R. E. (2002). Motivating residents to conserve energz without financial incentives, *Environmental and Behaviour Journal*, preuzeto maja 2009. godine sa <http://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/motivateresidentstoconservenergy.pdf>
- [17] Mohammed, A. H., Alias, B., Wai, C. W., Energy Awareness Development Process Model, Malaysia, University Teknologi – Faculty of Geoinformation Science and Engineering, http://eprints.utm.my/1093/1/ENERGY_AWARENESS_DEVELOPMENT_PROCESS_MODEL.pdf
- [18] Program ostvarenja strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine za period od 2007. do 2012. godine. *Službeni glasnik RS*, br. 44
- [19] Peak Students Net, <http://www.peakstudents.org/>
- [20] Program predmeta Tehničko i informatičko obrazovanje, Prosvetni glasnik
- [21] Schneider Electric Customer Learning Center: Energy Efficiency – Guide to expert energy solution provider (Online), <http://www.syberworks.com/squared/courses/EnergyEfficiencyCertification.htm>
- [22] School Building Energy Efficiency Education, <http://www.uwsp.edu/cnr/wcee/keep/ProfessionalDevelopment/NRES734Web%20Support/school.htm>
- [23] SEAI - Sustainable Energy Authority of Ireland - School, Energy Game, http://www.seai.ie/Schools/Energy_Game/
- [24] Stojanović, D., Bjekić, M., Krneta, R. (2010). Obrazovanje za efikasnu upotrebu električne energije u domaćinstvima, Naučna konferencija sa međunarodnim učešćem “Tehničko i informatičko obrazovanje 2010”, *Zbornik radova*, Čačak: Tehnički fakultet
- [25] Tampa electric, Energy Efficiency World Web site, Retrieved from <http://www.tampaelectric.com/community/education/>
- [26] US Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy - Kids Saving Energy, <http://www.eere.energy.gov/kids/>
- [27] World of Energy, Teachers, http://www.worldofenergy.com.au/07_teachers_resources.html