



## НАСТАВА ПРИРОДНИХ НАУКА У ФУНКЦИЈИ ПОВЕЗИВАЊА НАУКЕ, ТЕХНОЛОГИЈЕ И ДРУШТВА

*Јасминка Королија\**

Хемијски факултет, Београд

*Јелена Станишић*

Институт за педагошка истраживања, Београд

*Анстракт.* Повезивање науке, технологије и друштва представља један од важних принципа савременог образовања. У основи тог принципа налази се идеја о томе да научна и технолошка достигнућа треба да буду од користи и применљива у свакодневном животу појединца. У раду су изложене главне одреднице STS пројекта (Science, Technology and Society Project – Пројекат наука, технологија и друштво) који се бави проучавањем утицаја научних истраживања и технолошког развоја на друштвене, политичке и културне вредности. Основни циљ образовања у оквиру STS пројекта је омогућити ученицима да разумеју и науче да инкорпорирају достигнућа научнотехнолошког развоја у своје културне, еколошке, економске, политичке и друштвене контексте. Такође, у раду је приказана улога природних наука у повезивању науке, технологије и друштва и описане су могућности уграђивања сличног пројекта у наставу хемије у нашој школи. Пилот истраживање које је урађено односи се на предлог примене принципа, на којима почива STS пројекат, у наставу хемије код нас. Ово пилот истраживање може представљати основу за наредна истраживања и смернице који се могу употребити за унапређивање образовног процеса у основној и средњој школи.

*Кључне речи:* наука, технологија и друштво, STS пројекат, настава природних наука, настава хемије, функционална знања.

У 21. веку наука не може бити привилегија мањине већ би требало да постане власништво сваког појединца (Fensham, 1985; Hassard & Weisberg, 1999). Из тог разлога задатак савремене школе је да кроз учење/наставу повеже науку и друштво. Да би се то остварило, потребно је да се кроз наставне садржаје разматрају теме које се непосредно односе на свакодневни живот. Кроз садржаје који се непосредно односе на свакодневни живот ученици сазнају да између науке и друштва постоји низ динамичких интеракција (Stojnov, 2005). Разматрање и решавање

\* E-mail: [korolija@chem.bg.ac.rs](mailto:korolija@chem.bg.ac.rs)

проблема који су присутни у личном животу појединца доприноси да знања постану функционална и истовремено повећава мотивацију за учење. У свету већ дуже време постоје различити пројекти/програми кроз које се реализује овај вид учења природних наука.

У овом раду биће изложене главне одреднице STS пројекта, приказана улога природних наука у повезивању науке, технологије и друштва и описане могућности уграђивања сличног пројекта у наставу хемије у нашој школи.

### *Основне поставке STS пројекта*

STS пројекат се бави проучавањем утицаја друштвених, политичких и културних вредности на научна истраживања и технолошки развој, као и проучавањем повратног утицаја који научна истраживања и технолошки развој имају на друштвене, политичке и културне вредности. Прецизније речено, STS пројекат се бави начинима на које друштво утиче на стварање научне спознаје и на технолошки развој. Истовремено, настоји се разумети како наука и технологија утичу на наше животе и друштво у целини. Дакле, према овом пројекту ([http://en.wikipedia.org/wiki/Science\\_and\\_technology\\_studies](http://en.wikipedia.org/wiki/Science_and_technology_studies)), однос између науке и друштва је *vice versa*.

STS пројекат представља одступање од традиционалног приступа природним наукама и њиховом учењу. Како наводи Феншам (Fensham, 1987), према традиционалном приступу научном образовању, у већини великих реформи курикулума за природне науке, за променама се трагало гледајући унутар науке и научних истраживања, док се у STS пројекту на научно образовање гледа из науке према друштву како би се сагледала њена примена у свакодневном животу. На тај начин, наука није изолована из друштва већ чини његов неопходни саставни део. Кроз овакав приступ учењу/настави ученици схватају да свакодневни живот поставља проблеме који се решавају кроз науку и да наука свакодневно враћа друштву решења проблема.

Основне карактеристике STS пројекта су смернице које би требало следити при његовој реализацији. Програми у оквиру STS пројекта требало би да:

- припреме ученике да користе науку за побољшање властитог живота и савладавање потешкоћа које настају због наглог развоја технологије;
- припреме ученике за одговорно коришћење наунотехнолошких достигнућа;

- пруже ученику одговарајућу стручност и искуство у доношењу свакодневних одлука као и прилику да се развија у научној и стручној каријери (Norris & Yager, 1981).

Заговорници STS пројекта заступају став да образовни систем треба да превазиђе учење о научним теоријама, чињеницама и техничким вештинама. На тај начин ученицима се олакшава разумевање науке и технологије и они су боље припремљени за активно и одговорно понашање у будућности. Ученици треба да разумеју релевантност научних открића, а не да буду само усредсређени на учење научних чињеница и теорија које су удаљене од реалног живота (Fensham, 1985, 1988). Настава природних наука требало би да омогући ученицима да сагледају улогу научних и технолошких открића која су од највећег значаја за доношење сопствених одлука за наше материјално окружење (Jankov, 2000). Из тог разлога, основни циљ образовања у оквиру STS пројекта је оспособити ученике да разумеју и науче да инкорпорирају достигнућа наунотехнолошког развоја у своје културне, еколошке, економске, политичке и друштвене контексте (Bingle & Gaskell, 1994; Solomon & Aikenhead, 1994; Pedretti 1997, 2005). Научно и технолошко образовање треба да буде приступачно свим ученицима, јер се оно бави питањима и проблемима у стварном свету (Fensham, 1985; Solomon, 1993; Aikenhead, 1994; Hodson, 1998). Према мишљењу Феншама (Fensham, 1985, 1988), ученици би требало да дискутују о одређеним питањима и проблемима износећи различите ставове, који се односе на утицај науке и технологије на њихов свакодневни живот.

Образовање кроз STS пројекат, у основи, има за циљ развијање следећих вештина и перспектива. То су:

- друштвена одговорност;
- критичко размишљање и вештине доношења одлука;
- способност да се формулишу чврсте моралне одлуке о питањима која произлазе из утицаја науке и технологије на свакодневни живот;
- стицање знања, вештине и самопоуздања да се изрази мишљење и предузме одговорна акција за решавање проблема у стварном свету (Aikenhead, 1994; Pedretti, 1996; Alsop & Hicks, 2001).

STS пројекат се заснива на интердисциплинарном приступу образовању. Интердисциплинарна природа STS пројекта захтева од наставника истраживања и сакупљање информација из различитих извора. Наставници треба да разумеју потребу за постављањем питања и проблема из различитих дисциплина: филозофије, историје, географије, политике, економије, животне средине и природних наука. Такав приступ није у

супротности с мишљењима да природне науке, а самим тим и хемију, треба проучавати кроз засебне наставне предмете.

Табела 1: Традиционални насупрот STS програму (Yager, 1990: 52-55)

Традиционални приступ	STS програми
Преглед главних садржаја и проблема налази се у уџбеницима.	Препознају се проблеми који су од локалног значаја и утицаја.
Коришћење лабораторија и лабораторијских активности које су предложене у уџбеницима и лабораторијским приручницима.	Коришћење локалних ресурса (људских и материјалних) како би се пронашле информације које би биле од користи у решавању проблема.
Ученици пасивно прихватају податаке које наставници предају, или се налазе у уџбеницима.	Активно учешће ученика у потрази за информацијама које им могу бити корисне.
У току школске године природне науке се предају у блок настави у школским кабинетима (учионицама) и лабораторијама.	Природне науке се предају и изван предвиђеног распореда часова, учионице и наставног програма.
Нагласак је на подацима који су проглашени важним за ученике и које они треба да усвоје.	Нагласак је на личном доприносу ученика што утиче на то да користе своју природну знагигељу и критичко мишљење.
Приступ по коме су природне науке низ података који су објашњени у уџбенику или на предавању.	Гледиште да научни садржаји не постоје једино да би их ученици усвојили и зато што је прописано наставним програмом.
Мало је пажње усмерено на оцену основних практичних вештина.	Поједностављен приступ основним практичним вештинама које су најчешће виђене искључиво као оруђе научника.
Занемаривање значаја развијања свести о будућем позиву.	Нагласак је на развијању свести о будућем позиву, истичући занимања у науци и технологији у којима ученици могу очекивати да ће се остварити, нарочито у областима које нису фундаментално научно истраживање, као што су медицина и техника.
Ученици су усмерени на проблеме које постављају наставници и који се налазе у текстовима.	Ученици постају свесни своје одговорности као грађани и покушавају да реше проблеме који су идентификовани.
Природне науке постоје само у школским учионицама и лабораторијама.	Ученици уче коју улогу природне науке могу да одиграју у одређеној установи и одређеној заједници.
Природне науке су учење података у којем наставник одређује до ког степена ученик треба да стиче информације.	Природне науке представљају искуство и ученици треба да буду подстакнути да уживају у њиховом учењу.
Природне науке су у највећој мери усмерене на текућа објашњења и разумевање без осврта на могућу примену усвојених садржаја ван учионице и ван онога што се проверава тестирањем.	Наука усмерена на будућност и на оно што будућност може бити.

Заступници става о одвојеним наставним предметима као разлог наводе чињеницу да без обзира што се научни метод може промовисати у свакој науци, облици и интерпретација истраживања се разликују међу наукама и ученици треба да запазе ту разлику. У хемији су ти облици и интерпретације често јединствени и односе се само на хемију (Faust, 1989). Суштинске разлике између традиционалног и STS пројекта учења/наставе природних наука приказане су у Табели 1.

У STS програмима ученици добијају прилику да се укључе, сазнају и критички испитају утицај развоја науке и технологије на њихове животе. Циљеви образовања према STS пројекту могу бити изазов конвенционалним и културално уобичајеним погледима ученика и наставника на научни и технолошки развој. Иако заговорници STS пројекта наглашавају његов значај у образовању, они такође препознају и тешкоће у његовој имплементацији у школски систем. Наставници могу имати потешкоћа при обезбеђивању реалног погледа на питања која се истражују. Такође, током рада морају изградити сигурно и неосуђујуће окружење и морају бити опрезни да ученицима не намећу властите вредности и уверења. Такав приступ омогућава ученицима да, независно од ставова других, формулишу своје мисли и да имају поверења у своја лична становишта. Према STS пројекту, разматрање једног проблема с различитих страна је неопходно, јер омогућава ученицима да стекну целокупну слику о одређеној теми или проблему. Међутим, приликом остваривања интердисциплинарног приступа такође се јављају тешкоће. У већини случајева наставници су специјализовани у одређеном научном подручју. Због недостатка времена и ресурса, поставља се питање колико су наставници и ученици у могућности да дубоко сагледају различите проблеме са више аспеката. Из тих разлога, у таквом процесу учења потребно је прецизно одредити улогу сваке природне науке, а тиме и хемије.

#### *Улога наставе хемије у повезивању науке, технологије и друштва*

С обзиром на то да се кроз STS пројекат разматрају међусобни односи између науке, технологије и друштва, кроз овај пројекат се могу обрађивати бројне теме. Све теме и материјал за учење прилагођени су различитим узрастима ученика (Norris & Yager, 1981; Aikenhead, 2002). У овом раду однос природних наука, друштва (свакодневног живота) и тема чији се садржаји могу уградити у садашње наставне програме хемије, приказан је на Слици 1. Наведене теме могу се обрађивати на часовима понављања, утврђивања и систематизације градива, али и на

уводним часовима у наставне теме. Уводни час у наставну тему представља битан моменат у процесу наставе/учења јер се на њему даје перспектива градива које следи (Friedmann, 1990) и прихватају методе и начини рада који су основа одређене науке, а тиме и њеног учења (Korolija, 2007).

Слика 1: Повезаност природних наука и свакодневног живота и vice versa



Настава природних наука би требало да омогући ученицима да сагледају улогу научних и технолошких открића која су од највећег значаја за наше материјално окружење и то, како наводи Јанков (2000), тако да ученици буду у стању да:

- разумеју суштину главних идеја;
- разумеју логику анализе која је неопходна за доношење сопствених одлука за време школовања као и касније током живота;
- разумеју (и критички процене) информације у средствима јавног информисања које се односе на садржаје природних наука;
- прошире и стекну нова знања, било због захтева посла, било из личне заинтересованости;
- одаберу неку од природних наука, посвете се њеном изучавању и да је препознају као свој могући животни позив.

Називи наведених тема (Слика 1) указују на то колико су велики њихов садржај и обим. У савременом свету кључне области научног интересовања јесу здравље и исхрана људи. У неразвијеним земљама проблем исхране је директни узрок велике смртности људи. У развијеним земљама постоји проблем неправилне исхране младих у периоду одрастања. У Србији је код 35% прекомерно гојазне деце установљен метаболички синдром (Dimitrijević-Srećković i sar., 2007). То је разлог да тема *Здравље и исхрана појединца и становништва* нађе своје место у школским програмима (у Табели 2 наведени су само неки од садржаја који се у оквиру ове теме могу разматрати кроз наставу хемије). Храна је директно повезана с хемијом, јер храна представља комбинацију животних намирница које су изграђене од органских и неорганских супстанци.

Програми хемије у нашој основној и средњој школи, осим програма за седми разред, потичу с почетка последње деценије 20. века (Nastavni plan i program za srednju školu, 1990; Nastavni plan i program za osnovnu školu, 1995; Nastavni plan i program za osnovnu školu, 2006). То је вероватно један од разлога што су у нашој школској пракси још увек на снази програми хемије који су највише окренути теорији. Програми обухватају сва три нивоа хемијске науке: макросвет, субмикросвет и хемијску симболику (Johnstone, 1982; Gabel, 1999) и са те стране они су потпуни. Међутим, кроз традиционални начин на који су садржаји дати и на који се обрађују (већина одговара традиционалном приступу у Табели 1), не може се довољно сагледати да је хемија средишња наука међу природним наукама (Brown, LeMay & Bursten 1997; Ćeković, 2009). Такође, кроз овакав приступ не може се увидети да је присуство хемије у друштву незаобилазно, јер истраживања показују да се свакодневно употребљава око 70.000 хемијских производа (Ćeković, 2009). У школи, програми и начин рада за хемију и остале природне науке треба да буду тако конципирани да при обради садржаја из макросвета што већи број примера буде из свакодневног живота. Реформа школских програма код нас треба да омогући да се оствари веза између науке и свакодневног живота. С обзиром на то да и у постојећим програмима хемије постоје наставне теме у које се могу уградити садржаји из свакодневног окружења, урађена су пилот истраживања у којима су ове могућности испитане. Садржаји тема изабрани су према следећим критеријумима:

- могућност да се и у основној и у средњој школи усвајању научних појмова прилази полазећи од искуствених знања приступачних ученицима овог узраста;

- актуелност теме: **здравље** као последица правилне/неправилне исхране (унос и потрошња енергије), **храна** (производња хране, квалитет хране, глад у свету), **болести данашњег света** (узроци и лечења: анорексија, булимија, алкохолизам, употреба наркотика, малигна обољења, AIDS), **парадокси хемијских супстанци** (неопходност/опасност: адитиви у храни, јони метала, полимери, алкохоли, горива, пестициди);

- могућност обраде садржаја теме кроз смислено-рецептивно и смислено-практично учење (анкете, дебате, рад на тексту, демонстрациони огледи и лабораторијске вежбе);

- могућност истовременог рада у различитим областима хемијске науке и њеном повезивању с другим наукама, стални проток сазнања (информација) међу наукама;

- препознавање и примена знања из хемије у свакодневном животу;

- лако доступне хемикалије и употреба основног лабораторијског прибора и посуђа.

Од школске 1998/1999. године до данас у основној и средњој школи испитани су садржаји кроз које би се могли уградити елементи STS пројекта у наше школе. Ова пилот истраживања могу послужити као полазне смернице за увођење STS принципа у наставу природних наука код нас.

Ученици који су учествовали у овом пилот истраживању припадају групи случајног узорка. У истраживању су примењени рад у групама (3-4 ученика у групи), дискусија и практичан рад ученика. Оцене из природних наука биле су критеријум за бирање чланова група а у циљу уједначавања узорка свака група је имала ученике свих нивоа знања, односно постигнућа.

У овом раду описани су приступи наведеним темама од којих је свака тема обрађена у оквиру два школска часа. Обрада теме је започињала краћом анкетом за ученике. Циљ анкете био је да се утврде ставови, навике и информисаност ученика о датој теми. Анкета је служила као основа за вођење дебате и конципирање лабораторијске вежбе са истраживачки постављеним огледима. У појединим темама, после анкете, следио је рад на тексту или разматрање текста припремљеног за домаћи рад. Након овога су ученици и наставник разговарали о задатој теми. Поједина питања о којима је расправљано током дискусија наведена су у Табели 2.

За већину тема урађене су лабораторијске вежбе. Садржаји и структура огледа у лабораторијским вежбама приказани су на примери-



ма за теме: Чување и рок употребе животне намирнице, Адитиви у храни, Алкохол и алкохолизам код младих, Јони метала у нашем организму, Амбалажа и животне намирнице

Табела 2: Теме у пилот истраживању и питања за дискусију

Теме	Питања за дискусију
Чување и рок употребе животне намирнице	Колико пута недељно треба јести кокошија јаја? Да ли је тврдо кувано кокошије јаје трајније од свежег и зашто? Да ли спортисти треба да једу више кокошијих јаја и зашто? Да ли млеко мрзне на истој температури као вода? Да ли сами можемо направити сир? Да ли млеко садржи шећер?
Адитиви у храни (конзерванси, антиоксиданси, емулгатори, заслађивачи, боје)	Чему служе адитиви у храни? Да ли је дневни унос адитива у храни ограничен? Да ли је добар изглед намирнице или хране мера њиховог квалитета? Да ли приликом избора индустријских намирница треба читати њихов састав? Да ли дечје играчке садрже прехранбене адитиве? Зашто Соса-cola zero има слadak укус?
Алкохол и алкохолизам код младих	Да ли сте читали нешто о пиву? Шта вам се свиђа или не свиђа код пива? Да ли у школи треба одобрити конзумирање пива и зашто? Зашто сте почели да пијете пиво?
Јони метала у нашем организму	Које намирнице садрже јоне гвожђа а које јоне калијума? Зашто су јони неких метала токсични? Јони ког метала се налазе у банани? Да ли пшеничне клице садрже јоне магнезијума? Јони којих метала се налазе у плодовима мора?
Антибиотици на часу хемије	Шта значи назив <i>антибиотик</i> ? Да ли антибиотик делује на све микроорганизме? Да ли се антибиотици користе код вирусних инфекција? Ко је открио пеницилин? Да ли различити антибиотици имају специфична дејства? Навести назив антибиотика који даје алергичку реакцију познату као „анафилактички шок“.
О дувану и пушењу на часу хемије	Да ли цигарета поред дувана садржи и друге супстанце? Да ли свака употреба дувана штетно утиче на здравље? Шта су најтоксичнији производи сагоревања цигарете? Која супстанца делимично заостаје на филтеру цигарета? Да ли су classic цигарете штетније по здравље од light цигарета?
Амбалажа за животне намирнице	Наведите три примера за бионедеградабилну амбалажу. Који знак упућује на уклањање амбалаже? Да ли се алуминијумска фолија може употребити за паковање свих намирница?

У огледима, који су рађени у оквиру теме **Чување и рок употребе животне намирнице**, употребљени су млеко, млечни производи (бутер) и јаје. Ова тема не постоји у садашњим програмским садржајима хемије ни у основној нити у средњој школи. Зато су, према критеријумима STS пројекта, ови садржаји обрађени на часовима понављања и систематизације одговарајућег градива. Како је битна компонента здраве и правилне исхране употреба квалитетних намирница, урађени су огледи у којима су одређивани хранљиви састојци и огледи којима се процењује да ли су оне исправне за исхрану. Сви огледи су подразумевали решавање проблемских ситуација и постављање бројних хипотеза: разликовање свежег и поквареног млека, разликовање узорка млека са лактозом и без лактозе, однос процента масти и густине млека, разликовање бутера и маргарина, порозност љуске (не)опраног јајета.

**Адитиви у храни** су група хемијских једињења која обухвата велики број и органских и неорганских супстанци. Преглед наставних садржаја програма за основну и средњу школу показао је да се адитиви у храни само понекад спомињу при теоријском разматрању неких једињења. То је типичан традиционални приступ у коме „ученици пасивно прихватају податке које наставници предају или који се налазе у уџбеницима“ (Табела 1). Значај адитива у храни је велики за сваку особу, посебно за децу, и о њиховој улози и основним карактеристикама потребно је говорити у оквиру наставе хемије. Са методичке стране гледано, адитиви су веома добар материјал за прављење практичних проблемских ситуација. У условима школске лабораторије, физичка и хемијска својства већине адитива могу се испитати на једноставан начин. Кроз једну такву наставну ситуацију су прошли и ученици у овом пилот истраживању. Ученици су добили чврсте узорке два адитива Е500 (натријум-карбонат) и Е330 (лимунска киселина). Задатак је утврђивање квалитативног састава супстанци. На основу резултата огледа ученици од понуђених предлога за адитиве треба да изаберу две супстанце које одговарају испитаним узорцима. Уколико на основу три урађена огледа ученици не реше проблем, раде испитивање водених раствора оба узорка помоћу лакмус индикатора. У овој вежби, ученици се упознају са једном од комбинација адитива који се не може заједно наћи у животној намирници (Е330 „уништава“ Е500). Комбинација великог броја адитива у једној животној намирници, њихове различите трансформације у организму и реакције до којих може доћи између насталих производа могу бити непожељне за млади организам који се развија.

О проблемима који утичу на здравље младих (на пример, **Алкохол и алкохолизам код младих**) у школи се не може више говорити само

кроз популарна предавања. Наведени аспект алкохола важнији је од њихове поделе на различите класе, великог броја синтетских начина за њихово добијање, што су садржаји који се у вези са овом класом једињења уче у садашњим програмима хемије. Зато је за час систематизације градива хемије у III разреду гимназије изабрано пиво, смеша која садржи 8000 различитих супстанци. Час о пиву је започео анкетом и улазним тестом. Кроз анкету су сагледани ставови и навике младих у вези са пивом. На улазном тесту испитано је хемијско предзнање о пиву и његовим састојцима. Кроз лабораторијску вежбу решавани су различити проблеми: разликовање алкохолног и безалкохолног пива, свеже пиво и пиво коме је прошао рок употребе, (не)емулгаторска својства пива, састав и чврстина пивске пене („крагне“). Закључак, који је веома битан за ученике, јесте да се пиво и поред тога што садржи протеине, угљене хидрате, витамине и јоне неорганских соли не може сматрати храном јер садржи и алкохол и три алкалоида који штетно утичу на здравље.

За правилно развијање и функционисање људског организма неопходни су јони непрелазних и прелазних метала. Зато у савременој настави тема **Јони метала у нашем организму** треба да има своје место при обради хемије елемената. У нашој школи хемија елемената се учи на класичан начин. Обично се ради по устаљеном шаблону: место елемента у Периодном систему елемената, његова физичка и хемијска својства, налажење у природи, поступци за добијање, његова важна једињења и њихове реакције. У оваквом приступу изостају практична знања и нема много мотивације за учење. Међутим, уколико се физичка и хемијска својства елемената кроз огледе повежу са свакодневним животом, онда учење хемије елемената постаје не обавеза већ изазов. У оквиру постојећег програма лабораторијских вежби провера знања из квалитативне аналитичке хемије урађена је на доказивању јона метала у животним намирницама (банана, парадајз, грожђе, пшеничне клице, плодови мора). Лабораторијска вежба представљала је основу за дискусију о улози јона метала у живом организму.

Обрада теме **Амбалажа за животне намирнице** пружа велике могућности за развијање критичког и креативног мишљења. Проналажење оптималне амбалаже за одређене животне намирнице је веома значајан проблем и ученици би требало да буду укључени у дискусију о питањима која се односе на ову проблематику. О предностима и недостацима четири основна типа амбалаже (хартија, картон/дрво, метали, стакло и пластика) ученици могу да се упознају кроз лабораторијске вежбе у оквиру различитих наставних тема. У нашој садашњој школи,

при спомињању ових материјала или њиховом учењу (као што је то случај са металима) „нагласак је на подацима који су проглашени важним за ученике и које они треба да усвоје“ (Табела 1), док се о употреби ових материјала за израду амбалаже недовољно говори.

За тему *Антибиотици у настави хемије* ученицима је био приказан видео запис током кога су ученици, уз помоћ наставника, разговарали о датим подацима за ове лекове. На слајдовима су били приказани: хемијски састав антибиотика, подела према основном начину дејства, интеракција лекова са рецепторима у организму, слике бактеријских инфекција, основни механизми уз помоћ којих микроорганизми испољавају резистенцију према антибиотику и слика антибиограма уз објашњење начина његовог одређивања. Кроз све приказане слајдове, било је могуће водити дискусију о специфичној примени и дејству антибиотика и систематизовати знање из хемије. Садашња обрада антибиотика не обезбеђује ни основна знања о овој важној групи лекова. Ученицима није потребно знање структурних формула ових једињења, али је потребно да знају зашто, како и када треба да их употребе.

Обрада теме *О дувану и пушењу на часу хемије* указала је на низ пропуста у учењу/настави природних наука. Ученици VIII разреда поседују минимална знања о биљци од које се прави производ веома присутан у њиховом окружењу. То показује да „природне науке постоје само у школским учионицама и лабораторијама“ (Табела 1). У овом истраживању дуван и његов главни производ (цигарета) разматрани су кроз демонстрационе огледе и анализу новинског чланка. У датом новинском чланку под називом *Шокантним фотографијама против пушења* (Вис online, 06. 10. 2008) требало је пронаћи пет кључних речи. Кључне речи су: *дуван, писана упозорења, штетност пушења, забрана пушења и болести*. Од ових речи ученици су изабрали само *дуван, забрану пушења и болести*. Остале речи које су ученици изабрали показују да су њихову пажњу највише привукле болести које могу бити последица пушења. Ученици који су из текста издвојили више од пет речи, заправо су преписали делове реченица, што показује да они нису оспособљени да анализирају текст. Део чланка представљало је шест фотографија чији садржај указује на штетност пушења, а које су предвиђене да буду налепнице на кутијама цигарета. Задатак је био да се, по сопственом избору, издвоји једна фотографија. Најчешће биране фотографије су она на којој су представљена здрава и плућа оболела од рака и фотографија на којој је представљен рак грла. Овакви задаци доприносе развијању критичког мишљења, развијању вештина доношења одлука.

Кроз описана пилот истраживања спонтано се преплићу хемијска знања и свакодневни живот, научни појмови постају неопходност у разумевању света који нас окружује. Истовремено, ученици стичу увид у значај целокупног градива које уче и постају свесни сврхе учења.

### *Закључна разматрања*

У савременој школи циљ свих наставних предмета треба да буде повезивање науке, технологије и друштва, односно свакодневног живота у наставном процесу. Настава природних предмета је посебно позвана да кроз њу ученици разумеју корелацију наука и технологија ↔ друштво.

При сагледавању и тражењу начина за реформу наставних програма и планова у основној и средњој школи код нас, требало би проучити програме из STS пројекта. Програми који се након тога предложе требало би да садрже STS принципе, али морају бити прилагођени потребама и условима сваке школе. Прелиминарна истраживања везана за одређене наставне садржаје као што је, на пример, тема *Здравље и исхрана појединца и становништва*, која је описана у овом раду, могу помоћи при одлучивању о програмима и плановима хемије али и других природних наука у реформисаној школи. Како овакви садржаји могу да допринесу стицању функционалних хемијских знања, описано је кроз разматрање урађеног пилот истраживања. Ученици STS приступом сами увиђају да су им за разумевање, анализу, синтезу и евалуацију појава и промена из окружења неопходни научни појмови из макросвета, субмикросвета и хемијске симболике. Настава осмишљена и организована на овај начин више не би представља само обавезу, већ и потребу. Овакав приступ наставним садржајима промовише научни приступ, начине рада и интерпретацију постигнутих резултата у свакој науци.

Чини се да је оригиналност оваквог приступа учењу у томе што је у његовој примени избегнут ригидан став према науци и успостављен „живи однос“ између ученика и науке. У својој свакодневици ученик „види“ хемију и друге природне науке и разуме њихов смисао и значај, што није случај и у традиционалном приступу. Овакав приступ захтева бројне измене у традиционалној концепцији наставе које се најпре односе на улогу наставника. Он престаје да буде само „извор“ знања, већ постаје и модератор новог односа ученика према природним наукама. Такође, породица има значајну улогу у стварању новог односа ученика према природним наукама, конкретно према хемији. Својим искуством и ангажовањем они могу да помогну у техничкој припреми практичног рада, у обезбеђивању материјала, предмета и илустрација

из свакодневног живота и у организовању ваншколских активности (на пример, посете музејима са интерактивним садржајима).

Проблем опремљености школа у складу са захтевима STS пројекта је могуће решити уз релативно мале инвестиције. Наиме, требало би набавити материјале (супстанце), предмете и илустрације из свакодневног окружења чији се уобичајено прагматични садржаји изједначавају с научним појмовима, правилима, принципима и законима природних наука.

*Напомена.* Чланак представља резултат рада на пројекту „Настава хемије и историја науке и наставе у Србији“ број Р-149028 (2006-2010) и „Образовање за друштво знања“, број 149001 (2006-2010), чију реализацију финансира Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије.

#### Користићена литература

- Aikenhead, G.S. (1994): What is STS science teaching?; in J. Solomon & G. Aikenhead (eds.): *STS education: international perspectives in reform* (74-59). New York: Teacher's College Press.
- Aikenhead, G.S. (2002): STS education: a rose by any other name; in R.T. Cross (ed.): *Crusader for science education: celebrating and critiquing the vision of Peter J. Fensham* (1-22). Melbourne: Routledge Press.
- Alsop, S. & K. Hicks (2001): *Teaching science*. London: Kogan Page.
- Bingle, W. & P. Gaskell (1994): Science literacy for decision making and the social construction of scientific knowledge, *Science Education*, Vol. 78, No. 2, 185-201.
- Brown T.L., H.E. LeMay & B.E. Bursten (1997): *Chemistry, the central science*. New Jersey: Prentice/Hall.
- Dimitrijević-Srečković V., E. Čolak, P. Đordjević, D. Gostiljanac, B. Srečković, S. Popović, F. Canović, M. Ilić, R. Obrenović, V. Vukčević, D. Nikolić, T. Nišić, G. Milić i G. Pejčić (2007): Prothrombotic factors and reduced antioxidative defense in children and adolescents with pre-metabolic and metabolic syndrome, *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, Vol. 45, No. 9, 40-44.
- Faust, C.B. (1989): Chemistry as a separate science, *Education in Chemistry*, No. 9, 138-139.
- Fensham, P.J. (1985): Science for all, *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 17, No. 4, 415-435.
- Fensham, P.J. (1987): Changing to a science, society and technology approach; in J.L. Lewis & P.J. Kelly (eds.): *Science and technology education and future human needs* (69-77). Oxford: Pergamon Press.
- Fensham, P.J. (1988): Familiar but different: some dilemmas and new directions in science education; in P.J. Fensham (ed.): *Developments and dilemmas in science education* (1-26). New York: Falmer Press.
- Friedmann, H.G. (1990): Fifty-six laws of good teaching, *Journal of Chemical Education*, Vol. 67, No. 5, 413-414.
- Gabel, D. (1999): Improving teaching and learning through chemistry education research: a look to the future, *Journal of Chemical Education*, Vol. 76, No. 4, 548-553.
- Hassard, J. & J. Weisberg (1999): The emergence of global thinking among american and russian youth as a contribution to public understanding, *International Journal of Science Education*, Vol. 21, No. 7, 731-743.

- Hodson, D. (1998): *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.
- Jankov, R. (2000): Šta će biti sa naukom?, *Perspektive obrazovanja*. Beograd: Образовни forum.
- Johnstone, A.H. (1982): Macro and micro-chemistry, *School Science Review*, Vol. 64, No. 3, 377-379.
- Korolija, J. i Lj. Mandić (2007): Introductory lessons for the teaching topic the structure of matter. How to make the first contact with the concepts atomic structure and valence easy and entertaining?, *Australian Journal of Education in Chemistry*, No. 68, 11-16.
- Nastavni plan i program za srednju školu (1999): *Službeni glasnik RS - Prosvetni glasnik*, Br. 5, 44-45.
- Nastavni plan i program za osnovnu školu (1995): *Službeni glasnik RS - Prosvetni glasnik*, Br. 5, 1-12 .
- Nastavni plan i program za osnovnu školu (2006): *Službeni glasnik RS - Prosvetni glasnik*, Br. 9, 62-68.
- Norris, H. & R. Yager (1981): *What research says to the science teachers*, Vol. 3. Washington: National Science Teachers Association.
- Pedretti, E. (1996): Learning about science, technology and society (STS) through an action research project: co-constructing an issues based model for STS education, *School Science and Mathematics*, Vol. 96, No. 8, 432-440.
- Pedretti, E. (1997): Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school, *International Journal of Science Education*, Vol. 19, No. 10, 1211-1230.
- Pedretti, E. (2005): STSE education: principles and practices; in S. Aslop, L. Bencze & E. Pedretti (eds.): *Analysing exemplary science teaching: theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice* (52-83). Mc Graw-Hill Education Press.
- Science and technology studies*: Retrieved July, 2008 from World Wide Web [http://en.wikipedia.org/wiki/Science\\_and\\_technology\\_studies](http://en.wikipedia.org/wiki/Science_and_technology_studies)
- Solomon, J. (1993): *Teaching science, technology and society*. Philadelphia: Open University Press.
- Solomon, J. & G. Aikenhead (1994): *STS education: international perspectives in reform*. New York: Teacher's College Press.
- Stojnov, D. (2005): *Od psihologije ličnosti ka psihologiji osoba – konstruktivizam kao nova platforma u obrazovanju i vaspitanju*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Čeković, Z. (2009): Pogled u molekule, Katalog izložbe *Molekuli u tajnama života i svetu oko nas*, 13-34.
- Yager, R. E. (1990): STS: Thinking over the years, *The science teacher*, No. 3, 52-55.

Примљено 05.08.2009; прихваћено за штампу 12.10.2009.

Jasminka Korolija and Jelena Stanišić  
SCIENCES EDUCATION FOR CONNECTING  
SCIENCE, TECHNOLOGY AND THE SOCIETY

*Abstract*

Connecting science, technology and the society is one of the important principles of contemporary education. The foundation of this principle is the idea that scientific and technological achievements should be useful and applicable in everyday life of an individual. The paper presents the main determinants of the STS project (Science,

Technology and Society Project) which deals with studying the influence of scientific research and technological development on social, political and cultural values. The basic goal of education within the STS Project is to enable the students to understand and learn to incorporate the achievements of scientific and technological development in their own cultural, ecological, economic, political and social contexts. In addition to this, the paper presents the role of sciences in connecting science, technology and the society and describes the possibilities of incorporating a similar project in chemistry instruction in our school. Pilot study which was conducted refers to the proposal for applying the principles on which the STS project is based in chemistry instruction in our country. This pilot study can present the basis for future research and the guideline that can be used for promoting the process of education in primary and secondary school.

*Key words:* science, technology and the society, STS project, science instruction, chemistry instruction, functional knowledge.

Јасминка Королија и Јелена Станишић  
ПРЕПОДАВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
ЗВЕНО МЕЖДУ НАУКОЙ, ТЕХНОЛОГИЕЙ И ОБЩЕСТВОМ

*Резюме*

Взаимосвязь между наукой, технологией и обществом является одним из важных принципов современного образования. В основе этого принципа находится идея о том, что научные и технологические достижения должны внести пользу и быть применимыми в повседневной жизни каждого человека. В работе приведены главные положения STS проекта (Science, Technologie and Society Project – Проект наука, технология и общество), который занимается изучением влияния научных исследований и технологического развития на общественные, политические и культурные ценности. Основной целью образования в рамках STS проекта является обеспечение ученикам возможности понять и обучиться инкорпорированию достижений науднотехнологического развития в свои культурные, экологические, экономические, политические и общественные контексты. В работе также показана роль естественных наук в установлении связи между наукой, технологией и обществом и описаны возможности создания аналогичного проекта в преподавании химии в нашей школе. Выполненное пилот- исследование касается предложений по применению принципов на которых базируется STS проект в преподавании химии у нас. Данное пилот-исследование могло бы стать базисом для будущих исследований, а также направлением, которое можно было бы использовать в дальнейшем развитии процесса образования в восьмилетней и средней школах.

*Ключевые слова:* наука, технология и общество, STS проект, преподавание естественных наук, преподавание химии, функциональные знания.