

Слободанка Антић

Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију
Универзитета у Београду

Ана Пешикан

Филозофски факултет Универзитета у Београду

Иван Ивић

Образовни форум, Београд

UDK - 37.032/.033

371.3::5/6

DOI: 10.5937/nasvas1504615A

Прегледни рад

НВ год. LXIV 4. 2015

Примљено: 26. 05. 2015.

Прихваћено за штампу: 01. 09. 2015.

ВАСПИТНА ФУНКЦИЈА НАСТАВЕ ПРИРОДНИХ НАУКА¹

Апстракт *Васпитни утицај наставе природних наука често се превиђа или минимализује, што је погрешно, па чак ризично с обзиром на карактеристике доба у коме живимо. Ако би исход васпитно-образовног процеса требало да буде обавештен, проактиван и одговоран грађанин, који на основу научних и технолошких знања доноси одлуке не угрожавајући себе и своју социјалну и еколошку средину, водећи рачуна о одрживом развоју – настава природних наука може много да допринесе остваривању таквог исхода. Циљ овог рада јесте да се анализирају васпитни потенцијали наставе природних наука и да се дефинишу они њени васпитни циљеви који су посебно важни за образовање у савременим друштвеним околностима. То су, пре свега: (1) формирање научног погледа на свет; (2) формирање ставова, уверења и система вредности; и (3) развој способности потребних за улогу одговорног грађанина.*

Кључне речи: *васпитање; предметна настава; настава природних наука; вредности у науци; развој система вредности; васпитање за улогу грађанина.*

EDUCATIONAL FUNCTIONS OF SCIENCE TEACHING

Abstract *The educational influence of natural science teaching is often neglected or minimized, which is wrong, even risky, considering the age in which we live. If the outcome of the educational process is to create an informed, proactive and responsible citizen who, on the basis of scientific and technological knowledge makes decisions which do not jeopardize him or his ecological and social environment, who cares about sustainable*

¹ Рад настао у оквиру пројекта *Идентификација, мерење и развој когнитивних и емоционалних компетенција важних друштву оријентисаном на европске интеграције*, бр. 179018, који подржава Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

development – science teaching can contribute significantly to the desired outcome. The aim of this paper is to analyse educational potentialities of science teaching and to define those educational goals especially important for education in modern social circumstances. They are, primarily, (1) formation of scientific view of the world; (2) formation of attitudes, convictions and value systems; (3) development of skills necessary for the role of the responsible citizen.

Keywords: *education, subject teaching, natural sciences teaching, values in science, development of value system, education for the role of citizen.*

ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Резюме *Воспитательные функции преподавания естественных наук часто забываются или минимизируются, что является ошибочным, если иметь в виду глобальные вызовы и характеристики современного общества. Поскольку результатом образовательного процесса должен быть проинформированный, активный и ответственный гражданин, который способен, на основе научных и технологических знаний, самостоятельно приносить решения и при этом не подвергать опасности себя или свою социальную и экологическую среду, а способствовать устойчивому развитию – обучение естественным наукам может внести существенный вклад в достижение таких результатов. В настоящей работе анализируются воспитательные потенциалы преподавания естественнонаучных предметов и определяются образовательные цели, особенно важные в современных общественных и социальных условиях. Это, прежде всего (1) формирование научного мировоззрения, (2) формирование взглядов, убеждений и ценностей и (3) формирование способностей, необходимых каждому ответственному гражданину.*

Ключевые слова: *процесс воспитания, преподавание естественных наук, научные ценности, формирование системы ценностей, гражданское воспитание.*

Увод

Садржај и однос појмова образовање и васпитање кроз историју је различито одређиван, зависно од доминантне научне парадигме социокултурног и историјског тренутка одређеног друштва, али зависно и од теоријског (филозофског, педагошког, социолошког) миљеа аутора који их анализира. У одређеним ситуацијама образовање је бивало подређено васпитању, рецимо, у хербартовском залагању да се добрим образовањем утиче на развој моралне особе и да то треба да буде крајњи циљ образовања (Vodroški Spariosu, 2009). С друге стране, деценијама

уназад наше образовање је готово искључиво усмерено на образовне циљеве, с имплицитним подтекстом да је васпитање реликт социјалистичких времена.

Савремено доба донело је поновно преиспитивање циљева, сврхе и функција васпитно-образовног процеса. У том контексту, наново се открива важност васпитних циљева. Све чешће се указује на то да васпитање није маргинално у односу на стицање школских знања и да оно није задатак само наменски конципираних предмета (као што су, на пример, грађанско васпитање или веронаука), или делова неких предмета (нпр. настава књижевности). Нови акценат на васпитању јесте последица развоја науке и технологије, али и развоја демократских институција и процедура које повећавају право и могућности грађана да учествују у доношењу различитих одлука у друштву. Један од примера „ренесансе васпитања“ јесте и нови покрет за развој и формирање карактера (*character education*) или за развој вредности (*value education*), веома проширен на Западу од краја XX века (Berkowitz & Bier, 2005; Lickona, 1996).

Промене у односу према васпитању препознатљиве су и у кључним образовним документима код нас. У *Закону о основама система образовања и васпитања* (2009) многи образовни циљеви и исходи истовремено су и васпитни (на пример, да се ученици оспособљавају за решавање проблема и доношење одлука користећи критичко и креативно мишљење; да раде ефикасно с другима; да одговорно и ефикасно управљају собом и својим активностима. На важности васпитања и значајнијем ангажовању школе у реализацији васпитних циљева инсистирају и најважнији стратешки документи у образовању: *Правци развоја и унапређивања квалитета предшколског, основног, општег средњег и уметничког образовања и васпитања 2010–2020* (2010) и *Стратегија развоја образовања у Србији до 2020+* (2012).

У *Закону о основама система образовања и васпитања* образовни исходи формулисани су као компетенције, што је једна од новина у теорији и пракси образовања. Компетенције се састоје од интегрисаних знања, умења, ставова и вредности и обухватају све оно што је потребно особи за ефикасну интеракцију са физичким, социјалним и културним окружењем. Компетентна особа је самостална, способна да усмери пажњу и планира, оријентисана на будућност, прилагодљива на промене, има осећај одговорности, посвећена је раду и верује у могућност да самостално или са другима може довести до промена (Haste, 2005). Овакво одређење појма компетенција указује на нераскидиву повезаност образовања и васпитања (домена знања и домена личности која усваја и користи та знања). То даље значи да је у школском контексту васпитање чврсто интегрисано у процес усвајања школских знања, па је, због тога, задатак сваког од наставника, без обзира на то који предмет предаје у школи, да систематски и плански ради на реализацији васпитних циљева.

У овом раду анализираћемо улогу наставе/учења природних наука у остваривању васпитних циљева у школи. Циљ рада је да преиспита оне васпитне циљеве који су важни и актуелни у савременим друштвеним околностима, а чијој реализацији настава природних наука може много да допринесе. То су, пре свега: (1) формирање научног погледа на свет; (2) формирање ставова, уверења и система

вредности; и (3) развој способности потребних за улогу одговорног грађанина. Уз пуну свест да операционализација ових циљева често доводи до преклапања, приказујемо их одвојено да бисмо прецизније указали на њихове поједине аспекте.

Формирање научног погледа на свет

Задатак наставе физике, хемије и биологије у школи није само да пренесу знања и умења из датих области већ да испуне и важну васпитну функцију: *формирање научног погледа на свет* (Ivić, 2014). Наука има више лица, једно лице чине научни продукти (акумулирано знање), друго лице чине научни процеси (методологија, процедуре и технике које се користе), а треће епистемологија (природа науке и научног сазнања) (Bell, 2003). Да би настава природних наука била ефикасна, она мора поседовати сва ова лица, пошто њихова интеграција чини научни поглед на свет.

Живот савременог човека презасићен је огромним бројем различитих, често супротних, а узнемиравајућих информација које се односе на његово здравље и средину. Како се повећава право грађана да учествују у друштвеном одлучивању, тако недостатак знања и компетенција везаних за научни поглед на свет постаје све опаснији. Иако већина грађана не може бити експерт у некој области, посебно не у свима, свако може научити да препозна неадекватно поткрепљене, сумњиве тврдње и закључке, или неосноване аргументе (*Exploring the Nature of Science*, 2010; Harlen, 2010). Формирање научног погледа на свет као васпитни циљ постаје значајније од квантитета знања којима ће ученици овладати (Ivić, 2014). Научни поглед на свет неопходан је као критеријум, оријентир и филтер који помаже људима у ношењу с мноштвом информација, као средство које може да се бори с предрасудама, заблудама, лаичким знањем, манипулацијама и злоупотребама знања. Уз помоћ научног погледа на свет ученици ће моћи да критички анализирају информације из медија и да утврде да ли су дати сви потребни подаци, да ли је примењена научна методологија, да ли постоје научни докази за изложену тврдњу (Ivić, 2014). Другим речима, у основи усвајања научног погледа на свет стоји усвајање научне епистемологије.

У литератури се појављују сродни појмови, научна писменост и настава/учење о природи науке. Њихов заједнички именитељ је указивање на то да се настава природних наука не може свести на знање из науке, већ мора обухватити и знања о науци (Ryder, 2001). Другим речима, у настави/учењу природних наука морао би да се појави појмовни апарат научне епистемологије (научни доказ, научно објашњење, научне процедуре, проверљивост податка, могућност провере хипотеза и сл.), односно требало би постићи разумевање начина на који се стиче и развија научно знање (Harlen, 2010; McComas et al., 2002; McComas & Olson, 2002; Zeidler et al., 2005; Zeidler, & Keefer, 2003).

Природа науке поставља низ питања о самом научном знању и научницима: Постоји ли граница која одваја науку од других људских подухвата и, ако постоји, шта

је чини? Да ли су научне идеје откривене или створене? Како се постиже консензус у научној заједници? (McComas et al., 2002). Разумевање природе науке нужно је мултидисциплинарно и тражи укрштање знања из историје науке, социологије науке, филозофије науке, когнитивне психологије (McComas & Olson, 2002).

Какав поглед на науку би требало да нађе своје место у курикулумима и наставном процесу? Анализа осам међународних докумената о стандардима у науци показује сагласност око следећег: научно знање је ограничено у времену, има привремени карактер; научно знање се у великој мери, али не потпуно, ослања на посматрање, експерименталне доказе, рационалне аргументе и скептицизам; нема једног начина како се наука реализује (нема једног универзалног поступка корак по корак); наука је покушај да се објасне феномени из природе; закони и теорије имају различите улоге у науци, теорија не може постати закон ни уз додатне доказе; људи свих култура дају допринос науци; о новом знању се извештава отворено и јасно; научници своје извештаје прецизно ажурирају како би били доступни за спољне рецензије других научника и поновне провере; посматрања су заснована на теоријама; научници су креативни; историја науке има и еволутивни и револуциони карактер; наука је део друштвене и културне традиције; научне идеје настају под утицајем друштвеног и историјског миљеа; наука и технологија утичу међусобно једна на другу (McComas et al., 2002).

Истовремено, наставници би требало да буду довољно осетљиви да кроз своју наставу не посредују „митове о науци“ (McComas, 2002). На пример, распрострањено је уверење да хипотеза постаје теорија, а потом закон. Теорија и закон су две категорије објашњења у науци, а њихов међусобни однос је управо обрнут: закони су генерализације, принципи како нешто функционише у природи, а теорије су објашњење зашто се тако дешава. Честа је заблуда да су научни закони апсолутни (промена у интерпретацији неког научног налаза квалификује се као грешка у науци). У основи овог уверења лежи тешкоћа да се прихвати чињеница да докази у науци нису коначни, нису исто што и докази у математици и слично.

Извор заблуда и мита о науци могу бити и поједностављени наративи о научницима, приче о њиховом животу, које срећемо у уџбеницима и у настави (Allchin, 1999; 2003; 2014; Gould, 1995; Van Eijck & Roth, 2013). Алчин (Allchin, 2003) је анализирао начин представљања Мендела, Флеминга и Галилеја у уџбеницима и утврдио следећи образац: научници су представљени као хероји (на пример, Флеминг је „задужио човечанство и спасао милионе људи од смрти проналаском пеницилина“); у раду их води само трагање за истином, никад други мотиви; они су стрпљиви, вредни, логични, оријентисани на мерење, не греше, не мењају мишљење, научна истина до које долазе победиће социјалне предрасуде².

2 То је, иначе, типично за општу, архетипску представу у обликовању фигуре културног хероја или месије у миту, а може садржати чак и извесне елементе шаманизма. Рецимо, приче о Џонасу Салку који на себи и својој породици испитује вакцину против дечје парализе имају сличности са причама о шаманима, духовним вођама племена, који да би добили знање морају проћи кроз привремену смрт.

Алчин указује на неколико карактеристика *архитектуре научне митологије* у приказивању научника: монументализам (научници су посебне, грандиозне личности); идеализам „црно-беле слике“; и афективна драма (примена литерарних техника које причу чине драматичнијом, уверљивијом, буде емоције, попут узбуђења у моменту открића, или када истина побеђује, обично након драматичног конфликта, као у примерима судара Дарвиновог схватања са Ламарковим, или Галилеовог са црквеним).

Представљање научника као личности које су далеко изнад обичних људи може имати контраефекат, ученици могу да стекну утисак да је наука само за геније, изузетне и посебне, као и то да је генијалност много важнија у научном открићу него посвећен рад препун странпутица, споредних колосека и мукотрпног напредовања напред-назад. Могли бисмо чак претпоставити (што би ваљало даље истражити) да су неки ученици одустали од бављења науком управо због оваквог представљања научника, јер је за њих такав научник негативан модел за идентификацију. Посебно је важан опрез када је реч о девојчицама или деци из различитих маргинализованих социјалних група, за које је много подстицајније охрабривање и подршка за бављење науком него угледање на понуђене моделе научника.

То не значи да би у школи требало изоставити упознавање ученика са животом и радом научника – напротив, личну, људску страну научног рада не би требало скривати. Кроз историју, научници су долазили до својих закључака на најчудније начине: интуицијом, нагађањем, променом дирекције после дуготрајних неуспешних покушаја, назнакама у сновима, али и озбиљним, ригорозним радом, посматрањем и ваљаним логичким закључивањем (Allchin, 2003; *Benchmarks for Science Literacy*, 1993; *Exploring the Nature of Science* 2010; Gould, 1995; Van Eijck & Roth, 2013). Зато, у настави могу бити инспиративне различите, несагласне приче из историје науке, које демистификују поједностављене црно-беле приче о научним достигнућима и побуђују на поновно промишљање и дубље разумевање. Кључно је научити ученике да препознају митску реторику, да сумњају у једноставност приче и романтичарске слике које величају геније, да буду осетљиви на комплексност настанка научних идеја, да критички преиспитују, да мењају дискурс „наука је створила“, а усвајају дискурс „наука која настаје“ (Allchin, 2003).

Осим до сада реченог, развој научног погледа на свет у школи може се подстицати на више начина, међу којима су: наставни процес који максимално уважава предзнања ученика (укључујући њихова имплицитна уверења); развој опште базичне писмености; подршка развоју мишљења ученика и практиковање научноистраживачког рада (Antić i Pešikan, 2015). Овде ћемо се задржати само на неговању истраживачког приступа у настави природних наука. Применом истраживачких метода ученици упознају технологију стварања знања у науци, процес истраживања у одређеној научној дисциплини и усвајају начин мишљења карактеристичан за њу. На пример, решавање проблема у математици и историји два су веома различита процеса, тесно сродена са природом дисциплине у којој се примењују (Ivić, 1992; 1996; Ivić i sar., 2003; Ivić, 2014; Pešikan, 2010).

Током последње деценије у Европи се популаризује приступ настави природних наука заснован на истраживању ученика (*Inquiry Based Science Education* – IBSE). Код нас је овај приступ присутан од 2001. године, као пројекат „Рука у тесту“. Приступ почива на искуственом учењу науке, и то у формалном (школском), али и неформалном окружењу, кроз наставне, али и ваннаставне активности. Полазна тачка за истраживање је аутентично питање или проблем који формулишу ученици, наставници или неко други (Levi et al., 2011). Посебно је ефикасно ако је избор садржаја на коме се примењује истраживачки метод такав да осигурава разумевање неке од основних идеја у науци (Harlen, 2010). Основне идеје чине когностивне разумевања свих природних наука³.

Формирање ставова, уверења и система вредности

Вредности се укрштају са науком на најмање три начина (Allchin, 1999). Прво, постоје епистемолошке вредности које научника воде кроз научни процес и истраживање. Друго, наука се увек одвија у неком социокултурном миљеу који има свој систем вредности и уверења, а те вредности утичу на научни процес преко научника-истраживача, било вољно или невољно, освешћено или имплицитно. Треће, вредности настају у науци као продукт или као процес и могу се даље дистрибуирати кроз културу и друштво. Наука може успоставити нове вредности у друштву или довести у питање постојеће. Како су ове вредности присутне у научном раду, требало би да настава/учење свих школских предмета истовремено одсликава и овај важан аспект науке. У овом сегменту указаћемо на вредности и уверења која, као део наставе природних предмета, дају директни допринос моралном развоју и васпитању.

Наука као социјална институција има свој етос који чине норме. У многим аспектима, наука је систематска примена неких веома цењених и широко распрострањених вредности, као што су: поштење, интегритет, марљивост, друштвена одговорност, отвореност за нове идеје, радозналост и маштовитост, рационалност, критичност, прецизност, креативност, инвентивност (која се награђује и Нобеловом наградом), као и иновације⁴.

Научна заједница позитивно вреднује објективне критеријуме за процену продуката науке (раса, етничитет, пол и остале личне карактеристике научника немају утицаја на вредновање квалитета његовог научног рада). Етос науке чини и

3 За разлику од свакодневне употребе термина „идеја“, која означава апстракцију и не мора бити заснована на доказима, ове идеје су апстракције које означавају у науци утврђене односе или својства. Аутори, врхунски стручњаци из науке и образовања, на основу заједничког рада, саставили су листу од десет основних идеја из домена свих природних наука и четири темељне идеје о науци које чине основу научне писмености из свих природних наука. Идеје су, на пример: промена кретања неког тела захтева деловање силе на њега; укупна количина енергије у универзуму остаје иста, иако може мењати облике; ћелија је основа за организацију организама, и слично (Harlen, 2010).

4 Иновације су техничка или технолошка решења која настају на основу инвенција.

„неговани скептицизам“ (сумња у све, па и властите налазе); неутралност (делање мимо интересних сфера); отворена комуникација и заједничко власништво над знањем (Allchin, 1999). Последњих деценија свако истраживање мора да поштује етичке принципе у истраживањима која се изводе на живим бићима (посебно деци, особама са сметњама у развоју и животињама). Учењем о етичким принципима истраживања ученици, истовремено, уче како би требало уважити перспективу другог, бити толерантан на различитости, посебно када постоји асиметрија моћи (као што је однос испитаника и научника у истраживању). С друге стране, научна заједница негативно вреднује грешку, необјективност или псеудонауку, превару, неистину, преузимање туђих идеја и слично.

Све пописане вредности јасно показују колико у настави природних предмета кроз промоцију научних вредности има простора и за промоцију и подстицање развоја највиших грађанских и демократских принципа и општељудских, моралних вредности.

Развој способности потребних за улогу одговорног грађанина

Време у коме живимо суочава нас с извесношћу да се наука и технологија не стварају и не користе само за добробит човечанства, већ нека решења могу имати нежељене дугорочне последице за индивидуу, друштво и свет у целини (од коришћења интернета и рачунара, преко пољопривредног или хуманог генетичког инжењеринга, до медицинске технологије). Да би се наука и технологија користиле одговорно, етички и за добробит свих људи, кључну улогу има учествовање грађана у јавном животу и доношењу одлука. Другим речима, „добар грађанин“ у савременом добу јесте проактиван, иницијативан, одговоран, али и обавештен, поседује знања и разумевања потребна за компетентно доношење одлука релевантних за себе, властито окружење и свет у целини (Haste, 2005; Zeidler et al., 2005; Zeidler & Keefer, 2003). Овај увид пред наставу природних наука поставља још неке васпитне задатке.

Први је развој осетљивости и свести о социјално релевантним научним и технолошким темама, као и развој љубави према природи и генерално планети Земљи (Allchin, 2014; Berkowitz & Simmons, 2003; Ivić, 2014; Mayer, 2002; Sedler, 2004; Zeidler & Keefer, 2003). Други задатак наставе природних наука огледа се неговању одређених образаца понашања у социјалном контексту: сарадње, тимског рада, толеранције, одговорног понашања и комуникацијских вештина. Треће је допринос развоју способности за вредновање, просуђивање и доношење одлука у недовољно структурираним друштвеним ситуацијама, када је реч о темама које се тичу науке и технологије.

Свест о социјалној релевантности знања из домена науке можда је најлакше остварив циљ. Неопходно је да садржаји наставе природних наука и начин њиховог посредовања одмах и експлицитно успостављају везу са личним животом ученика (питање здравља, хране, окружења) и са животом локалне и глобалне заједнице (еколошке теме). Како се наука не реализује у вакууму, ни школа не би требало

да посредује науку која је академски неутрална. Академска неутралност значи да су садржаји и начин рада такви да су применљиви само у школском контексту (у ситуацијама када се проверава степен научености градива и добија оцена за то). Чак ни таква пракса није вредносно неутрална, већ носи поруку да наука (знања из њеног домена) нема никакве везе с индивидуалним и друштвеним животом (Ivić, 2014). Развој свести о социјалној релевантности знања јесте посебно важан задатак код тема из екологије, очувања животне средине и одрживог развоја (Haste, 2005). Питање очувања животне средине опште је цивилизацијско питање, а самим тим и општеваспитно. Све је више аутора који промовишу такво учење садржаја природних наука које ће, поред научне писмености, развијати и *критичку и политичку писменост* будућих грађана, дакле развој критичке свести, као и спремности да се јединка политички ангажује за општи интерес (Haste, 2005; Roth & Calabrese Barton, 2004; Shamos, 1995).

Други велики васпитни задатак наставе природних наука у овом контексту јесте подршка развоју социјалних компетенција. Свако научно и технолошко знање проистекло је из социјалног, културног, моралног, економског и политичког контекста (наука је микрокосмос друштва), па га тако треба и посредовати, као друштвену активност у којој постоје различити интереси, у којој се преговара, постижу компромиси и доносе одлуке (Berkowitz & Simmons, 2003; Roth & Calabrese Barton, 2004). У научној и стручној литератури могу се наћи идеје и предлози за различите конкретне наставне ситуације које подстичу развој ових васпитних задатака, а све њих повезује социокултурна перспектива процеса образовања (Abd El Khalick & Lederman, 2000; Allchin, 1999; Gould, 1995; Verma, 2009). Рецимо, ученици могу да раде на студијама случаја из историје науке у којима ће промишљати о науци у социоисторијском контексту. На пример, допринос Дарвинове теорије еволуције науци може се анализирати и помоћу следећих релевантних питања: Које су заинтересоване стране? Који су њихови интереси? Да ли су сви укључени у процес одлучивања? Шта су предвидљиве последице (видљиве или скривене)? Могу ли се оне некако предупредити? Шта су алтернативе? Шта је најгори избор? Који су мотиви заинтересованих страна који их покрећу на акцију? Ко највише добија одређеним решењем? Ко ризикује највише? (Verma, 2009).

Даље, потребно је развијати оне социјалне вештине које су важне унутар научне заједнице, као и у односу научне заједнице и друштва. На пример, сарадња и тимски рад данас припадају основним постулатима научног рада⁵. У настави се то преваходно реализује различитим облицима кооперативне наставе/учења (Antić, 2010). Њиховим практиковањем, ученици ће у самом наставном процесу учити да сарађују, преговарају, усклађују своје разумевање, доносе одлуке, развијају критички дискурс.

Добар модел ученицима могу дати и сами наставници. Када би се, унутар школе, институционализовала сарадња наставника тако да постане део свакодневне

5 Почетком века било је свега 5% научних коауторских радова, а крајем прошлог века чак 95% радова (Hard, 1998).

праксе, културе школе, када би наставници различитих предмета сарађивали на заједничким наставним темама или пројектима, или када би заједно реализовали наставу, ученици би по моделу учили да су сарадња и тимски рад саставни део сваке професије.

Трећи васпитни задатак је само условно издвојен из претходног због посебног значаја који има, а односи се на развој доношења судова и одлука у ситуацијама које укључују науку и технологију. И овај задатак наметнуло је доба у коме живимо. „У савременом свету нема довољно потпоре за доношење заснованих одлука“ (Allchin, 2003, стр. 329) или, другим речима, „доношење одлука у реалном свету више личи на уметност решавања конфликта“ (Zeidler & Keefer, 2003, стр. 2). Пошто смо сваког дана бомбардовани различитим, контрадикторним информацијама, заиста је питање како оспособити децу да доносе засноване одлуке и изборе релевантне за властити живот, окружење или свет уопште. Засновано доношење одлука подразумева евалуацију научних тврдњи утврђивањем веза између доказа, интерпретације и закључака у специфичном социокултурном миљеу, односно у арени различитих интересних група.

Последњих деценија у настави природних наука промовише се облик наставе чији је фокус на суђењу и доношењу одлука и састоји се од организоване расправе на неку од друштвено-научних тема (*socio-scientific issues*) (Berkowitz & Simmons, 2003; Bell, 2003; Bell & Liderman, 2003; Sedler, 2004; Zeidler & Keefer, 2003). Овим именом означавају се студије случаја које описују друштвене дилеме у вези са научним појмовима, процедурама, или технологијама. У свим случајевима постоји посебна друштвена заинтересованост, друштвени и научни аспекти су чврсто испреплетани, увек постоји више различитих перспектива из којих се могу сагледати, њихово решавање захтева мултидисциплинаран приступ, не постоји само једно тачно решење или закључак, често је закључивање ограничено недостатком свих релевантних знања, не постоји јасан алгоритам и процедура како се дилеме решавају, а доношење одлука често укључује и разматрање етичких питања. Педагошки потенцијал ових наставних ситуација почива на следећем: ако се ученици у школском контексту вежбају да доносе одлуке о друштвено-научним темама, биће покренути интраперсонални и интерперсонални процеси слични онима кроз које пролазе научници када доносе одлуке. Друштвено-научне теме у настави природних наука омогућавају да се настава помери од начелних препорука ка живом искуству и применљивом знању, као и да се интегришу вредносни и етички аспекти и садржај наука (Abd El Khalick & Lederman, 2000; *Benchmarks for Science Literacy*, 1993; Bell, 2003; Bell & Liderman, 2003; Berkowitz & Simmons, 2003). Додатно, на овај начин се кроз школовање успоставља основа за професионални идентитет особе. Део професионалног идентитета јесте и професионална етика, у смислу преузимања одговорности за последице по еколошку и социјалну средину при доношењу професионалних одлука (Ivić, 2014).

Прегледом образовних стандарда за наставу биологије, хемије и физике за крај обавезног образовања у Србији (*Образовни стандарди за крај обавезног*

obrazovanja, 2010), уочава се да се разматрање науке у друштвеном контексту не појављује ни у једном стандарду, ни на напредном нивоу, и да се ниједан стандард не односи на компетенције које би ученици морали да стекну да би били у стању да суде и доносе одлуке о темама које се тичу науке и технологије. Наши стандарди постигнућа наставе природних наука још увек су везани за традиционални трансфер знања и њихову верификацију у лабораторијском контексту. Ако се сетимо неких циљева образовања у Закону о основама система васпитања и образовања (2009), које смо већ помињали (на пример, да ће се ученици оспособити да идентификују и решавају проблеме, да доносе одлуке користећи критичко и креативно мишљење, да одговорно и ефикасно управљају собом и својим активностима), отвара се питање усаглашености стандарда постигнућа и наведених општих циљева школе. Уколико се стандардима не проверава да ли су се оствариле компетенције дефинисане у циљевима и ако имамо у виду да је фокусираност на садржај доминантни начин рада у настави природних наука, може се лако довести у питање остварљивост планираних циљева обавезног основног образовања и допринос наставе природних наука реализацији тих циљева. Тиме се додатно потврђује да су код нас васпитни циљеви одвојени од образовних, тј. да нису препознати у исходима предмета природних наука.

С друге стране, наставници природних наука често се не осећају спремнима да посредују ученицима оно лице науке које укључује вредности и уверења, па се понашају као да оно не постоји, или као да није важно, или се правдају да се тиме губи драгоцено време неопходно за подучавање садржајима науке (Allchin, 1999; Berkowitz & Simmons, 2003; Poole, 1995). Међутим, наставници увек посредују неко разумевање природе науке и вредности „у“ и „око“ науке, па то утиче и на њихов избор метода наставе/учења (Berkowitz & Bier, 2005; Brownlee et al., 2011; Lee & Tsai, 2011; Lickona, 1996; McComas, 2002; Tsai, 2007). Зато је педагошки ефикасније експлицитно, плански, систематски развијати одређене вредности, уверења и ставове код ученика.

Порекло уздржаности наставника за посредовање свих поменутих васпитних аспеката наставе природних наука требало би тражити и у њиховом иницијалном образовању. Рецимо, питања епистемологије науке се најчешће не појављују у програмима наставничких факултета, или су део информативног курса о филозофији науке на академским или мастер студијама (што је случај на нашим наставничким факултетима). Стога је изузетно значајно да разумевање важности наставе природних наука за остварење и образовних и васпитних исхода постане један од експлицитних циљева образовања будућих наставника.

Закључак

Васпитни утицај наставе природних наука често се превиђа или минимализује, што је погрешно, па и чак ризично у контексту карактеристика савременог доба. Изазови пред којима је образовање траже знатно померање у настави/учењу са

преношења садржаја ка моделовању метода учења као моћном интелектуалном средству којим треба опремити савремене младе генерације (Ivić, 2014). Ако желимо да ученици науче да разумеју могуће импликације научног и технолошког знања, морамо их укључити у искуствено учење, ситуације учења у школи у којима практикују научноистраживачки рад, суде, закључују, анализирају доказе и закључке, проверавају научност неких тврдњи, доносе одлуке, анализирају утицаје социокултурног контекста у коме настаје наука, размењују и бране свој закључак и слично. Све то реализују у заштићеном амбијенту, где грешке немају значајне последице. Управо супротно, грешке су добродошле, јер дају могућност да се осветле и експлицирају сва наивна ученичка уверења у вези с науком и њеном природом. Овакве ситуације за учење дају могућност наставнику да модификује наставни процес према ономе што зна (и сазнаје) о начину мишљења ученика. Само тако настава природних предмета може допринети не само „епистемолошком развоју“ ученика, омогућавајући им разумевање природе науке (Abd El Khalick, 2003; Abd El Khalick & Lederman, 2000), већ и њиховом моралном развоју, развоју карактера, развоју улоге партиципативног, одговорног, обавештеног грађанина и њиховом демократском образовању.

Важна је још једна напомена. Подухват образовања и васпитања не може бити ефикасан ако је препуштен само наставницима. Школа, целином својих активности и деловања, ствара одређену климу, а затим и културу школе (Mavroskoufis, 2013). Најважнија лекција у школи јесте сама школа, (Bruner, 2000). Дакле, школа као институција делује васпитно, шаље вредносне поруке ученицима, плански и неплански. У школи која води рачуна и плански негује систем вредности ученика, важну улогу имају сви облици наставних, ваннаставних и ваншколских активности који делују у синергији. То даље значи да наставници природних наука, кроз целину школских активности (што поред наставних укључује и изборне активности, секције, сарадњу школе са локалном средином, наставу у природи и слично), имају могућност да стварају наставне ситуације у којима ће подржати развој ставова, система вредности и образаца понашања, дакле: васпитних циљева на које смо скренули пажњу овим радом.

Литература

- Abd El Khalick, F. (2003). Socioscientific Issues in Pre-College Science Classrooms: The Primacy of Learners' Epistemological Orientations and Views of Nature of Science. In D. L. Zeidler (Ed.), *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education* (pp. 41-61). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Abd El Khalick, F. & Lederman, N. (2000). The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research In Science Teaching*, Vol. 37, No. 10, 1057-1095.
- Allchin, D. (1999). Values in Science: Educational Perspective. *Science & Education*, Vol. 8, No. 1, 1-12.
- Allchin, D. (2003). Scientific Myth-Conceptions. *Science Education*, Vol. 87, No. 3, 329-351.

- Allchin, D. (2014). From Science Studies to Scientific Literacy: A View from the Classroom. *Science & Education*, Vol. 23, No. 9, 1911-1932.
- Antić, S. (2010). *Kooperativno učenje: modeli, potencijali, ograničenja*. Beograd: Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.
- Antić, S. i Pešikan, A. (2015). Naučna pismenost i socio-konstruktivistička perspektiva. *Psihološka istraživanja*, God. 18, Br. 1, 99-119.
- Bell, R. (2003). Exploring the Role of NOS Understandings in Decision-Making. In D. L. Zeidler (Ed.), *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education* (pp. 61-83). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bell, R. L. & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues. *Science Education*, Vol. 87, No. 3, 352-377.
- Benchmarks for Science Literacy* (1993). New York: Oxford University Press.
- Berkowitz, M. W. & Simmons, P. (2003). Integrating Science Education and Character Education. In D. L. Zeidler (Ed.), *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education* (pp. 117-139). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Berkowitz, M. W. & Bier, M. C. (2005). *What Works in Character Education: A Research-Driven Guide for Educators*. Washington, DC: Character Education Partnership.
- Bodroški Spariosu, B. (2009). Herbartova koncepcija vaspitanja - značaj i aktuelnost osnovnih postavki. *Pedagogija*, God. 64, Br. 1, 5-22.
- Brownlee, J., Schraw, G. & Berthelsen, D. (Eds.). (2011). *Personal Epistemology and Teacher Education*. New York: Routledge.
- Bruner, J. (2000). *Kultura obrazovanja*. Zagreb: Educa.
- Exploring the Nature of Science* (2010). Retrieved August 11, 2015 from the World Wide Web <http://www.project2061.org/publications/guides/science.pdf>
- Gould, S. J. (1995). *Dinosaur in a Haystack: Reflections in Natural History*. New York: Harmony Books.
- Hard, P. D (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. *Science Education*. Vol. 82, No. 3, 407-416.
- Harlen, V. (Ed.) (2010). *Principles and Big Ideas of Science Education*. Hatfield: Association for Science Education.
- Haste, H. (2005). Moral Responsibility and Citizenship Education. In D. Wallace (Ed.), *Education, Arts, and Morality: Creative Journeys* (pp. 143-169). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Ivić, I, Pešikan, A. i Antić, S. (2003). *Aktivno učenje 2*. Beograd: Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.
- Ivić, I. (1992). Teorije mentalnog razvoja i problem ishoda obrazovanja. *Psihologija*, God. 25, Br. 1-2, 7-35.
- Ivić, I. (1996). A Draft of a Necessary Curriculum Theory. In G. Zindović Vukadinović & S. Krnjajić (Eds.), *Towards a Modern Learner-Centred Curriculum* (pp. 24-47). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Ivić, I. (2014). Vaspitanje i predmetna nastava. Saopštenje sa skupa *Aprilski dani prosvetnih radnika Srbije*, 22-23. 04. 2014. Beograd: Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Lee, M. H. & Tsai, C. C. (2011). Teachers' Scientific Epistemological Views, Conceptions of Teaching Science, and Their Approaches to Teaching Science: An Exploratory Study of In-Service

- Science Teachers in Taiwan. In J. Brownlee, G. Schraw & D. Berthelsen (Eds.), *Personal Epistemology and Teacher Education* (pp. 246-265). New York: Routledge.
- Levi, F., Lamas, P., McKinney, P. & Ford, N. (2011). The Pathway to Inquiry Based Science Teaching. Retrieved June 11, 2015 from the World Wide Web
http://www.pathwayuk.org.uk/uploads/9/3/2/1/9321680/the_features_of_inquiry_learning_theory_research_and_practice_eusubmitted.pdf
- Lickona, T. (1996). Eleven Principles of Effective Character Education. *Journal of Moral Education*, Vol. 25, No. 1, 93-100.
- Mavroskoufis, D. (2013). Learning Environments. In L. W. Anderson (Ed.), *Teaching for Learning* (pp. 51-73) Thessaloniki: CDRSEE.
- Mayer, V. J. (Ed.) (2002). *Global Science Literacy*. New York: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. & Olson, J. K. (2002). The Nature of Science in International Science Education Standards Documents. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies* (pp. 41-52). New York: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. (2002). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies* (pp. 41-52). New York: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., Clough, M. & Almazroa, H. (2002). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies* (pp. 3-39). New York: Kluwer Academic Publishers.
- Образовни standardi za kraj obaveznog obrazovanja* (2010). Beograd: Ministarstvo prosvete Republike Srbije i Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja.
- Pešikan, A. (2010). Savremeni pogled na prirodu školskog učenja nastave: sociokonstruktivističko gledište i njegove praktične implikacije. *Psihološka istraživanja*, God. 13, Br. 2, 157-185.
- Poole, M. (1995). *Beliefs and Values in Science Education*. Buckingham: Open University press.
- Pravci razvoja i unapređivanja kvaliteta predškolskog, osnovnog, opšteg srednjeg i umetničkog obrazovanja i vaspitanja 2010-2020* (2011). Beograd: Nacionalni prosvetni savet.
- Roth, W. & Calabrese Barton, A. (2004). *Rethinking Scientific Literacy*. New York: Routledge Falmer.
- Ryder, J. (2001). Identifying Science Understanding for Functional Scientific Literacy. *Studies in Science Education*, Vol. 36, No. 1, 1-44.
- Sedler, T. (2004). Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review. *Journal of Research in science teaching*. Vol. 41, No. 5, 513-536.
- Shamos, M. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, N.J.: Rutgers University Press.
- Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020+* (2012). Beograd: Ministarstvo prosvete, sporta i tehnološkog razvoja Republike Srbije.
- Tsai, C. C. (2007). Teachers' Scientific Epistemological Views: The Coherence with Instruction and Students' Views. *Science Education*, Vol. 91, No. 2, 222-243.
- Van Eijck, M. & Roth, W. M. (2013). *Imagination of Science in Education: From Epics to Novelization*. Dordrecht: Springer.
- Verma, G. (2009). *Science and Society in the Classroom: Using Sociocultural Perspectives to Develop Science Education*. Youngstown, NY: Cambria Press.

Zakon o osnovama sistema obrazovanja i vaspitanja (2009). Službeni glasnik Republike Srbije, br. 72/2009.

Zeidler, D. L. & Keefer, M. (2003). The Role of Moral Reasoning and the Status of Socioscientific Issues in Science Education: Philosophical, Psychological and Pedagogical Considerations. In D. L. Zeidler (Ed.), *The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education* (pp. 7-41). Dordrecht.: Kluwer Academic Publishers.

Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues in Education. *Science Education*, Vol. 89, No. 3, 357-377.

Подаци о ауторима

Др Слободанка Антић је доцент на Факултету за специјалну едукацију и рехабилитацију Универзитета у Београду.

E-mail: slobodanka.antic@gmail.com

Др Ана Пешикан је ванредни професор на Филозофском факултету Универзитета у Београду.

E-mail: apesikan@gmail.com

Др Иван Ивић је редовни професор у пензији Филозофског факултета Универзитета у Београду и члан Образовног форума, невладине организације са седиштем у Београду.

E-mail: ivanivic@eunet.rs