

ПРИЛОЗИ УНАПРЕЂИВАЊУ ОБРАЗОВАЊА НАСТАВНИКА

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

MONOGRAPHS

Volume DCLXXXIII

PRESIDENCY

Book 5

ARTICLES ON IMPROVING THE QUALITY
OF TEACHER EDUCATION

Editors

Full member of the Academy

MILOSAV MARJANOVIĆ

PhD STEVAN JOKIĆ

BELGRADE 2016

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ПОСЕБНА ИЗДАЊА

Књига DCLXXXIII

ПРЕДСЕДНИШТВО

Књига 5

ПРИЛОЗИ УНАПРЕЂИВАЊУ ОБРАЗОВАЊА
НАСТАВНИКА

Уредници
академик
МИЛОСАВ МАРЈАНОВИЋ
др СТЕВАН ЈОКИЋ

БЕОГРАД 2016

Издаје

Српска академија наука и уметности
Кнез Михаилова 35, Београд

Технички уредник

Мира Зебић

Лектор и коректор

Љиљана Миљковић

Тираж 500 примерака

Штампа

Colorgrafx

САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР	7
Милосав Марјановић – <i>Структурисање садржаја школске аритметике</i>	11
Ђорђе М. Кадијевић – <i>Изазови припреме наставника рачунарства: глобална перспектива</i>	123
Стеван Јокић – <i>Пројекат „Рука у шесту” и ресурси које пружа наставницима</i>	137
Милица Стевановић – <i>Поимање простора и образовање за умешност</i>	163

ПРЕДГОВОР

Академијски одбор за образовање тематски се дели на следећа три сектора: Математика са Информатиком, Природне науке и Хуманистичке дисциплине. Прва два чланка ове књижице припадају првом сектору, трећи другом, а четврти трећем сектору. У нешто измењеном облику ови чланци су послужили као основа ауторима за њихова излагања на конференцији Унапређивање предметних дидактика и образовање наставника, организованој од стране овог Одбора и одржаној 22. и 23. октобра 2015. године.

(Видети: <http://www.sanu.ac.rs/Odbor-obrazovanje/Konferencija2015.aspx>).

Први чланак аутора Милосава М. Марјановића, Структурисање школске аритметике, односи се на суптилни период који обухвата прве три године учења и наставе аритметике, кад је много мање правог рачунања, него је пажња много више усмерена на утемељивање перманентног значења четири рачунске операције. Наиме, на овом нивоу наставе, деца се сусрећу са великим бројем примера који имају форму питања уплетених у разне ситуације из свакодневног живота. Као резултат тих активности формирају се у уму детета менталне слике и схеме које су носиоци тог перманентног значења.

Овај аутор користи језик теорије скупова да опише ове схеме, апстрахујући тип задатака намењених развијању значења сваке од ових операција. Тако, адитивну схему чине два дисјунктна скупа бројности m и n , и нека је s број елемената њихове уније. Кад су бројеви m и n дати, а тражи се s , кажемо да је то задатак сабирања који прати дату адитивну схему. А кад су s и m (одн. n) дати, а тражи се n (одн. m), кажемо да је то задатак одузимања, који прати дату адитивну схему.

Мултипликативну схему чини фамилија од m дисјунктних скупова од којих сваки има по n елемената. Нека је p број елемената уније ових скупова. Кад су m и n дати, а тражи се p , кажемо да је то задатак множења који прати дату мултипликативну схему. А кад су p и m (одн. n) дати, а тражи се n (одн. m), кажемо да је то задатак дељења који прати дату мултипликативну схему.

Поред ових иновација, аутор уводи у дидактику математике Канторов принцип инваријантности броја, који истиче природну завис-

ност концепције броја од перцепције скупа. Наиме, нека је A скуп неких објеката који се опажају, тада

(I) апстрахујући природу елемената тог скупа,

и

(II) апстрахујући било какав вид њиховог организовања, остаје чиста идеја броја n (A).

Овај принцип је основа на којој се заснивају закони аритметике (правила рачунања).

Иако у овом периоду нема много правог рачунања, него се тада у оквиру почетних блокова бројева формирају таблице сабирања и множења које улазе у трајни усмени фонд. У тај фонд улази, такође, и дељење са остатком бројева до 19 бројем 2, бројева до 29 бројем 3, бројева до 89 бројем 9 и бројева до 99 бројем 10. Тај усмени фонд је основа на коју се наслањају познати алгоритми извођења четири рачунске операције.

Други чланак аутора Ђорђа Кадијевића разматра изазове средњошколског рачунарског образовања у међународном контексту. Аутор истиче да се настава рачунарства углавном своди на промоцију рачунарске писмености, па је изучавање садржаја рачунарства као научне дисциплине у другом плану или занемарено. Изучавање тих садржаја требало би базирати на избору и усвајању најважнијих појмова рачунарства и начина рачунарског мишљења што аутор види као посебан изазов. Други важан извор изазова аутор налази у идентификовању, развијању и повезивању различитих типова знања потребних за успешну реализацију наставе рачунарства. Изнета анализа, коју аутор заснива на релевантним домаћим и иностраним публикацијама, представља вредан прилог унапређивању средњошколског рачунарског образовања.

Трећи чланак аутора Стевана Јокића приказује ресурсе развијене, у оквиру пројекта Рука у тесту, током последњих петнаест година

Пројекат Рука у тесту, инаугуришући педагогију засновану на понашању научника у лабораторији и радозналости детета узраста 4–11 година, даје допринос научном описмењавању све деце, а не само талентовата. Позивајући наставнике да имплементирају истраживачки (Inquiry Based Science Education – IBSME) приступ у реализацији научних садржаја у основној и средњој школи настоји да оствари: истинску реформу на пољу научног описмењавања читаве популације ђака у основној и средњој школи, користећи и размењујући позитивна искуства добре праксе, тренингом наставника, онлајн пројектима и дисеминацијом;

стимулише и подржи експериментални приступ научном образовању у коме се одговор на постављене хипотезе добија заједничким радом ученика и наставника. На овај начин се подстиче природна радозналост ученика, која се манифестује кроз постављање питања о реалном свету, феноменима или објектима. Улога васпитача, учитеља, наставника, у настави наука у школама, може бити и следећа: дозвољава ученицима да праве грешке и показује како и зашто грешке могу бити корисне; фаворизује групни и индивидуални рад ученика; фаворизује писање уз разликовање групних и индивидуалних текстова; омогућује дискусију, организује научну дебату; организује комуникацију; помаже ученицима да искажу своје идеје и објасне своје концепције; ради тако да ученици усвоје научни приступ; води активности у којим се ученици суочавају с комплексним проблемима одрживог развоја, климатских промена итд. Да би могли да реализују ове захтеве на располагању им је читав низ квалитетних ресурса у форми књига, интернационалних педагошких пројеката, сајт на српском језику, а организовани су акредитовани семинари, изложбе и низ међународних конференција. Завод за уџбенике и наставна средства, Просветни преглед и Институт Винча су омогућили да се у оквиру библиотеке Зрнца наука – Рука у тесту, уредника, предводиоца и аутора Стевана Јокића, објави 18 књига познатих француских научника и академика, Глобалне мреже академија наука (IAP). На сајту Рука у тесту је, васпитачима, учитељима, наставницима, родитељима, ђацима и заинтересованим за научно описмењавање сваког детета, доступно десетак приручника, као и више докумената добре праксе земаља које су учествовале у ЕУ пројектима POLLEN, FIBONACCI, SUSTAIN и у оквиру уговора САНУ – Француска академија наука – Универзитет у Београду.

Четврти чланак аутора Милице Стевановић карактеришу два основна става: један се тиче схватања просторних односа (о чему говоре и приложене илустрације), а други утицаја тог схватања на образовање уопште.

Пре свега реч је о схватању простора (које се огледа у виђењу растојања између тела, облика тела, „одјекивања” облика једних у другима и у околини – а и ње у њима итд.) као места које није празно: оно је испуњено изукрштаним „гравитационим пољима” узајамних утицаја посматрача и онога што се посматра. Општи изглед односно структура целог видног поља, као и границе између „тела” (облика) и „околине” (једно се прелива у друго, простор се згушњава у тела), зависе од кретања заинтересованог посматрачевог погледа, кретања које се током

гледања такође мења под утицајем новооткриваних података о ономе што се погледом истражује.

У складу са тим: у уметничким школама свих нивоа потребно би било ослобађати ученике од увреженог схватања да је тзв. реалистичан визуелни рад (како се сада у школама углавном схвата) једном заувек дат као реалистичан. Шта је реално – то је нешто што треба стално преиспитивати и допуњавати (од разумевања стварности зависи и уобличавање целог света у коме живимо). У вези са тим, када се ради о општем образовању, може се констатовати и да је упознавање са уметношћу свих ученика (не само оних опредељених за уметничке професије) једна од најпогоднијих могућности за развијање критичког мишљења, неопходног у савременом образовању. То би се постизало и праксом (већ у свету доста раширеном) укључивања уметника у радионички рад са ученицима, али овде под условом да се ученици сусрећу и раде са уметницима чији су ставови различити, понекад чак и међусобно оштро супротстављени. Тако би били стимулисани не да само прихватају или копирају туђи рад, него да увидом у борбу мишљења, па чак и сопственим евентуалним учешћем у њој, сами преиспитују и уобличавају своје ставове. Важно је да се у том погледу посебно нагласи и интензивира рад са старијим ученицима (крај основне школе, средња школа).

Пријатна нам је дужност да се на крају захвалимо на брижљиво вршеним коректурама госпођама Миљанки Зебић и Јелени Митрић, као и на сталној бризи око формирања рукописа ове књижице госпођи Александри Хрељац.

Аутори

СТЕВАН ЈОКИЋ

ПРОЈЕКАТ РУКА У ТЕСТУ И РЕСУРСИ КОЈЕ ПРУЖА НАСТАВНИЦИМА

Айсџиракџи. – Научно описмењавање сваког детета је предуслов његовог успешног укључивања у изазове са којим ће се суочити у XXI веку, а у томе значајну улогу има научна заједница. У Србији је допринос на овом плану остварен пројектом *Рука у шесџу* (*La main à la pâte*), који промовише и позива наставнике да имплементирају истраживачки (*Inquiry Based Science Education – IBSME*) приступ у реализацији научних садржаја у основној и средњој школи. Наставницима су за реализацију овог подухвата дати ресурси у виду књига, низа експерименталних комплекта, прилога у Просветном прегледу, вебсајта са којег се могу преузети бројни ресурси неопходни за рад у одељењу, организованих, акредитованих семинара за наставнике у школама и студенте наставничких факултета. Све ове активности су се одвијале и одвијају се и у оквиру европских пројеката POLLEN, FIBONACCI и сада SUSTAIN у сарадњи са великим бројем европских земаља. Остварено је и партнерство с низом институција у земљи и иностранству.

ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Француски нобеловац Жорж Шарпак (Georges Charpak) је бора-већи у САД упознао пројекат *Hands-on*, који је покренуо нобеловац Лион Ледерман (Leon Lederman). Одлучио је да, са француским академицима Пјером Лена (Pierre Lena) и Ивом Кере (Yves Quéré), покрене овај програм у Француској, 1996. године под називом *La main à la pâte* [1]. Америчка академија наука и Смитсониан институт су 1997. године објавили књигу *Science for all children* [2]. Имајући у виду начин на који се спроводи настава наука у нашим школама, као и изазове које пред сваког од нас, а посебно младог човека, поставља високо индустријализовано друштво и економија заснована на знању, схватили смо да је неопходно ове активности приказати и покренути у Србији. Инспирирани иску-

ством других земаља попут Француске са пројектом *La main à la pâte* [3], Шведске *NTA* [4], Кине, *Learning by doing* [5], Велике Британије *Twenty First Century Science* [6], одлучили смо да покренемо пројекат *Рука у шесџу*. Изузетну подршку и помоћ смо добили од нобеловца Жоржа Шарпака и француских академика Пјера Лена и Ива Кере. Данас, после 20 година од почетка пројекта *La main à la pâte* [3] у Француској, и 15 година од покретања пројекта *Рука у шесџу* у Србији, имамо могућност да сагледамо остварене резултате и размислимо о будућим активностима.

РЕСУРСИ ЗА НАСТАВНИКЕ, РОДИТЕЉЕ И ЂАКЕ НА СРПСКОМ ЈЕЗИКУ

Пројекат *Рука у шесџу*, инаугуришући педагогију засновану на нашању научника у лабораторији и радозналости детета узраста од 4 до 11 година, даје допринос научном описмењавању све деце, а не само талената. Позивајући наставнике да имплементирају истраживачки (*Inquiry Based Science Education – IBSME*) приступ у реализацији научних садржаја у основној и средњој школи, пројекат настоји да:

- оствари истинску реформу на пољу научног описмењавања читаве популације ђака у основној и средњој школи, користећи и размењујући позитивна искуства добре праксе, тренингом наставника, он-лајн пројектима и дисеминацијом;
- стимулише и подржи експериментални приступ научном образовању, у коме се одговор на постављене хипотезе добија заједничким радом ученика и наставника. На овај начин се подстиче природна радозналост ученика, која се манифестује кроз постављање питања о реалном свету, феноменима или објектима.

Улога васпитача, учитеља и наставника, у настави наука у школама, може бити и следећа [20] (деталји на страници сајта *Рука у шесџу*):

- дозвољава ученицима да праве грешке и показује како и зашто грешке могу бити корисне;
- фаворизује групни и индивидуални рад ученика;
- фаворизује писање уз разликовање групних и индивидуалних текстова;
- омогућује дискусију, организује научну дебату;
- организује комуникацију;
- помаже ученицима да искажу своје идеје и објасне своје концепције; омогућава да ученици усвоје научни приступ; води активности.

Да би могли да реализују ове захтеве на располагању им је читав низ квалитетних ресурса у форми књига, интернационалних педагошких пројеката, сајт на српском језику, а организовани су и акредитовани семинари, изложбе и низ међународних конференција.

Завод за уџбенике и наставна средства, Просветни преглед и Институт Винча су омогућили да се у оквиру библиотеке *Зрнца наука – Рука у шесћу*, уредника, предводиоца и аутора Стевана Јокића, објави 18 књига познатих француских научника и академика, Глобалне мреже академија наука (IAP), у електронској форми 8, као и више докумената, доступних, на сајту *Рука у шесћу*, свим наставницима, родитељима, ђацима и заинтересованим за научно описмењавање сваког детета у Србији. Обухватиле су следеће садржаје:

Манифест овој пројекта али и анализу зашто су науке дошле у ову ситуацију, као и предлоге да се она превазиђе

Рука у шесћу [1] је у Србији имала два издања (предговор другом издању су написали нобеловци Жорж Шарпак, Ив Кере и Пјер Лена, француски академици). Намењена је професорима школа (васпитачицама и васпитачима), као и родитељима ученика, који се сматрају њиховим партнерима.

Наука као учишћељица [7], аутора Ива Кере, члана Француске академије наука, својим садржајем наводи на размишљања о питањима односа науке с њеном историјом, културом, религијом, старим језицима и људским правима.

Инжењер као предводник демократије [8], аутора Робера Жермине, директора Високе рударске школе из Сент Етјена, се дотиче везе нових педагогија, демократије, кризе научних дисциплина, развоја критичког духа и кретивног знања.

(Последње две књиге је издао Институт ВИНЧА. Настојећи да да допринос тако неопходном приближавању заједнице науке и заједнице образовања, поделио их је свим факултетима, институтима, гимназијама и техничким школама у Србији.)

Књиге намењене учишћељима и васпитачима као помоћ (приручник) у реализацији овог метода рада

Предавање наука у школи [9] је дело настало заједничким радом Француске академије наука и Министарства за образовање, омладину и истраживање, а сматра се најзначајнијим издањем иницијативе *Рука у шесћу*. Штампана је у Француској у 500.000 примерака и подељена је

наставницима бесплатно, у Кини у 5.000.000, као и у многим другим земљама. Аутори књиге покушавају да охрабре и оне наставнике који се устручавају да уведу садржаје природних наука у нижим разредима основне школе. Пружају наставницима велику слободу и подстичу креативност, јер предлажу да се неке теме реализују заједно са ученицима током више часова.

Откривање света у предшколској установи [10] су заједнички урадили француско Министарство образовања, високог образовања и истраживања, одсек за школске програме, Француска академија наука, Француска технолошка академија. Намењена је васпитачицама и васпитачима који рада са децом од 3-6 година старости. Садржаји омогућају активности вођене у предшколској установи у области откривања света предмета и материјала, одговарају на радозналост детета и представљају плодне тренутке у развоју језика.

Књиге намењене наставницима и родитељима: Зрнца наука 1-9

Зрнца наука 1-9 [11-19] су намењена пре свега наставницима природних наука у основној и средњој школи (мада од њих користи могу имати и учитељи, као и родитељи ђака). Обрађују седамдесетак врло актуелних тема из науке, технологије, информатике и представљају изузетну помоћ наставницима у промовисању и оријентисању ђака, будућих студената, за области науке, технологије, инжењерства и математике (STEM – на енглеском језику). У овим књигама су дотакнуте теме из нано технологија, когнитивних наука, биотехнологије... Познато је да се ове области сматрају основним стубовима нових технологија.

Вебсајт Рука у тесту [20] <http://rukautestu.vinca.rs>, уредник Стеван Јокић: Овај сајт је превод дела сајта Француске академије наука и фондације LAMAP. За српско говорно подручје је постављено више од 2.000 страна текста намењеног, пре свега, васпитачима и учитељима, наставницима наука али и свима онима на универзитету као и широј друштвеној заједници који су заинтересовани за припрему младих за друштво знања. Садржи низ преведених књига и тематских пројеката, билтена, модула, књижица за експерименталне кутије намењене за рад са свом децом у одељењу. Сви ресурси на сајту се могу бесплатно преузимати.

Темајски пројекти намењени ученицима старијих разреда основне школе и средњошколицима (доступни на сајту Рука у тесту <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs>)

Евроџа открића [21] је пројекат (књига) који омогућава да заједно раде две школе из различитих земаља бирајући као тему допринос науци једног од 13 открића остварених на европском тлу. Из Србије је дато откриће Миланковића у вези са климатским променама. Свако откриће је осветљено са три различита аспекта: *историјско-научно*, *педагошко* и *карактеристичне приче о открићу или о самом аутору*.



Сл. 1. Прва страна сајта Рука у тесту

Трајовима Ерајосиена [22]. Ученици од 8 до 14 година мере из своје учионице дужину земљиног меридијана, једноставним мерењем дужине сенке вертикално постављеног штапа (гномона) у моменту сунчевог поднева. Ученици из бројних земаља, међу којима и из Србије, се удружују и заједнички репродукују оно што је пре 2.200 година опазио познати грчки филозоф и научник, који је први предложио врло једноставан и оригиналан метод мерења полупречника наше планете.

Живети са Сунцем [23]. Здравље и грађанско васпитање се данас намећу као приоритети образовања како у школи тако и ван ње. Штетност претераног излагања сунцу је очигледна, а последице се, пре свега, мани-

фестују кроз појаву рака коже. Пројекат омогућава ученицима да стекну потребна научна знања, добију одговарајуће здравствено и грађанско образовање кроз мултидисциплинарни приступ.

Клима, моја планета... и ја! [24] је трансдисциплинарни образовни пројекат у вези одрживог развоја, чији је један од циљева упознавање наставника, ученика и родитеља са једном од главних еколошких, здравствених и друштвених претњи XXI века, тј. са климатским променама.

Екрани, мозак и дете [25], модул из области *когнитивних наука* је посебно интересантан због чињенице да обједињује две познате тематике, *ICT-информационе технологије и комуникације* и когнитивне науке, које су од друге половине XX века направиле истинску револуцију у скоро свим активностима. Развијен је у два смера која имају циљ да деци омогуће откривање функција мозга посредством активности које користе ICT, као и да их оспособи да препознају начин правилне употребе и саморегулације при коришћењу екрана. Овај оригинални приступ се успешно ослања на добру употребу ICT у погледу морала и здравља, али и физиолошког функционисања мозга, чије „упознавање“ још од првог дела основне школе може сигурно да буде сматрано као друга битна корист у вези с овим модулом.

Билтени и експерименталне књижице [26]

Истраживачки приступ подразумева да ученици у школи самостално, уз вођење наставника, реализују посматрања, истраживања и експериментисања с материјалом који је јефтин и лако доступан. Конципирано је и направљено 14 комплета чије књижице је могуће преузимати са сајта *Рука у шесту* и користити за рад и у најнеопремљенијим школама. Намењени су васпитачима у предшколским установама, учитељима у прва четири разреда основне школе, наставницима наука у основним и средњим школама. Билтени су посвећени темама из одрживог развоја и активностима на пројекту *Фибоначи*.



Сл. 2. Експерименталне кутије и књиге које су бесплатно подељене, у оквиру ЕУ пројекта *ФИБОНАЧИ*, у 15-ак школа и на 3 факултета

Истраживачки (инквјери) приступи у научном образовању (IBSE)[27]

Део сајта посвећен истраживачком приступу садржи преводе више докумената и књига у издању Глобалне мреже академија наука (IAP), чији члан је и САНУ:

Истраживачки (Inquiry-Based Science Education-IBSE) приступи: Прејлед намењен заједници образовања [27]

Овај документ је показао важност професионалног усавршавања наставника, па је, у октобру 2008, организована *Интернационална конференција о професионалном усавршавању наставника за примену истраживачког (IBSE) приступа у основној школи* (International Conference on Teacher Professional Development in Pre-Secondary School IBSE, Santiago, Chile, 20–22 October 2008). Закључак Конференције је био да би требало направити кратку публикацију, у којој би биле наглашене све предности примене истраживачког (IBSE) приступа, али и последице његовог неувођења у основно и средње образовање у неким земљама, и послати је свим одговорним чиниоцима, посебно министарствима образовања. Публикацију је припремила Вин Харлен (Wynne Harlen). Комплетан извештај Конференције, који укључује и кључне прилоге, резултате дискусија, као и закључке и препоруке, је доступан на сајту IAP.

Научно образовање засновано на истраживачком приступиу примењено у вишим разредима основне школе [28]

Напори IAP су у почетним годинама активности били усмерени на увођење истраживачког (IBSE) приступа у ниже разреде основне школе. Ипак, одговарајући на захтеве неколико земаља и региона, одлучено је да се овај тип образовања прошири и на више разреде основне школе. У циљу испитивања различитих појава које прате тај корак одлучено је да се ова интернационална конференција посвети примени истраживачког (IBSE) приступа у вишим разредима основне школе с намером да се: размотре специфичне појаве које прате увођење инквјери (IBSE) приступа у вишим разредима основне школе; користе примери добре праксе увођења истраживачког (IBSE) приступа у вишим разредима основне школе различитих региона у свету; промовише укључење академија наука у покретању активности увођења истраживачког (IBSE) приступа у више разреде основне школе њихових земаља; стимулише интернационална сарадња с циљем побољшања квалитета научног образовања младих људи.

Обнова научног образовања у Европи [29]

(Погледи и акције академија наука, анализа праћења вођеног у 2010. и 2011, Извештај ALLEA радне групе за научно образовање (IAP), Програм научног образовања Регионалог европског савета.) Дат је преглед активности на плану научног образовања у неким земљама чланицима ALLEA. Приказане су и неке од активности у Србији.

Дизајнирање и имплементација научног образовања у основној школи применом истраживачког приступа [30]

Дванаест земаља учесница ЕУ пројекта Pollen (ТС1 - Институт Винча је тада имао статус посматрача) је експериментисало неколико година с имплементацијом научног образовања у основној школи, заснованог на истраживачком приступу (IBSE), и пратило истраживања о природи овог начина наставе науке у школи. Стечена искуства, искрсли проблеми, као и резултати истраживања су били од користи свакој од земаља укључених у пројекат. Циљ овог документа, намењеног наставницима у основним школама, је да у Делу 1 представи неке аспекте научног образовања заснованог на истраживачком приступу. Јасно су дефинисане последице таквог начина рада и понуђена су нека наставничка оруђа преузета од оних који су их креирали у различитим земљама. У Делу 2 се нуде упутства за прилагођавање или дизајнирање јединица које ће се изучавати.

IBSE само-евалуациони уџбеник за наставнике [31]

Упитник који омогућава наставнику да сам процени свој рад на основу листе индикатора који пружају могућност да се оствари одговарајућа процена у вези имплементације *Inquiry-Based Science Education* (IBSE), анализом праксе остварене радом у учионици. Индикатори, или критеријуми, су дати као питања која наставници могу себи да поставе у вези са секвенцама научних активности које би требало да оспособе децу да уче посредством истраживачког приступа.

Примена само-евалуације се сматра битном, јер подиже свест о релевантним аспектима дечјег рада који би иначе могао да остане незапажен. Време потребно наставнику да током једног часа интерагује са сваким учеником у одељењу је обично краће од тридесетак секунди. Зато је веома битно да се ово време утроши на најбољи могући начин бесељењем и реаговањем на оно што је запазио као важно у дечјим активностима и разговору релевантном за њихово учење у науци, а посебно кроз примену инквјери метода.

Процењивање и научно образовање засновано на истраживачком истраживачком [32]

Преводом књиге о теми процењивања пружамо нашим наставницима могућност да упознају како се овај врло комплексан проблем разматра у низу земаља, и у каквој је вези с истраживачким приступом који се сматра врло битним у припреми ђака за изазове који их очекују у овом веку. Напомињем да књига није лекторисана, па су могуће грешке које ће бити исправљене током припреме за штампу.

Принципи и велике идеје научног образовања [33]

Овај документ, који је сачинило десет интернационалних експерата у научном образовању, а наставак је Руква Лох Ломонд семинара одржаног октобра 2009, истиче принципе који би требало да подрже научно образовање свих ђака током њиховог обавезног школовања. Доказује да би ђацима требало помоћи да развију 'велике идеје' у науци и о науци, што би им омогућило да разумеју научне аспекте света који их окружује и да буду довољно информисани у вези примене науке. Ђацима је, за овакав тип разумевања, потребно да уче на искуству које је интересантно и занимљиво, али и релевантно за њихов живот. Документ такође разматра напредак од малих идеја, на примерима специјалних догађаја, феномена и објеката, ка знатно апстрактнијим и широко применљивим идејама и значајним педагошким аспектима који би требало да овај напредак подрже.

Раг с великим идејама научног образовања [34]

Пре пет година, 2010, иста група аутора је публиковала *Принципе и велике идеје научног образовања*, с циљем да покаже да би научно образовање требало да ђацима омогући рад с релативно малим бројем великих идеја из науке и о науци. Примена тих идеја је посматрана кроз неке догађаје у образовању и свакодневном животу. Одговори корисника из многих земаља су потврдили да је избор идеја релевантан, па се чак и у реформи неких националних курикулумима манифестовао њихов утицај. Потенцијална корист од продубљенијег начина учења, пре него некоординисано уопштавање, ипак зависи од промена у начину рада у учioniци. Зато се овом публикацијом указује на оно што би требало да буде укључено током рада са великим идејама. Разматран је приказ великих идеја, импликације на садржај курикулума, педагогију, формативно и сумативно процењивање, као и професионално усавршавање наставника и евалуацију њиховог начина рада.

Интегрална настава, с којом тренутно експериментираше око 200 колеџа у Француској, је представљена моделом и са два приручника, који су намењени наставницима са српској говорној подручја који желе да је примене у раду са својим ученицима

Модел интегралног образовања науке и технике [35]

„Прелаз из четвртог у пети разред основне школе је за велики број ученика доста нагао, јер се одједном прелази на изучавање појединих научних дисциплина које реализује већи број наставника. Најчешће се користи модел *одвојених дисциплина* (садржаји сваке научне дисциплине се реализују независно једни од других), модел *координисаног образовања* се примењује, али не онолико колико би то требало, док се модел *интегралне наставе* веома ретко примењује. Међутим, ученици би током свог школовања требало да стекну перцепцију *наука и техника* као једног истински јединственог пола који, као што је у питању јединство математике, указује на јединство свих научних и техничких дисциплина. Реализација овог циља би управо могла да буде остварена применом модела интегралног образовања у извођењу наставе из наука и техника од петог до осмог разреда основне школе. То је тип *интердисциплинарног* модела којим се предлаже концепт знатно глобалнијег и кохерентнијег приступа науци, ослањањем на тесну повезаност различитих научних дисциплина уз истицање и коришћење, с једне стране, њиховог заједничког метода (научна рационалност), и с друге стране њиховог предмета истраживања (свет и његови феномени, човеково деловање на њих). Овај модел се примењује експериментално у 200 француских колеџа. Анализа резултата је у току.“

Материја и материјали [36]

„Овај приручник, који чине четири међусобно логички повезана модула, је структуриран тако да уводи одговарајуће концепте уз ослањање на материјалност света. Сам распоред материјала омогућује да се током школске године у одељењима петог и шестог разреда реализује мноштво конкретних приступа. Увод у проблематику се реализује преко феномена и/или предмета, и зависи од избора самог професора. Веома је важно да предложене ситуације омогуће успостављање везе између предмета и феномена, чиме се помаже ученицима да развију и продубе своја знања, имајући на уму јединство науке и технологије, али и могућности да верификују а затим и да се ослоне на оно што су научили у основној школи. Нашим наставницима наука су дате на располагање експериментлане књжице [26], а направљени су и комплети које користимо при реализацији семинара. Настојимо да пружимо могућност

наставницима наука да ове садржаје реализују заједнички на секцијама, ако већ немају могућност да то ураде у оквиру прописаних курикулума.“

Енергија и енергије [37]

„Да ли је претенциозно деци у шестом или седмом разреду уводити логички водич о енергији? Усмеравање које им на једноставан начин помаже да јасније сагледају своје окружење у коме се знање више не добија само од свезнајућег професора, него и коришћењем мноштва информационих канала, телевизије, радија, новина, интернета? Ово је, у сваком случају, логички наставак теме коју је за пети разред предложила Академија наука и Технолошка академија. Енергија интервенише при трансформацији „материје и материјала“. Енергија је присутна свуда. У космосу, у ситуацијама „гнева“ наше планете Земље, при исхрани и дисању живих бића, у квалитету станова и удобностима живота. Енергија се троши али и одржава. Она се расипа али и обнавља. Несавладиви парадокси? Могуће их је, ипак, савладати само заједничким радом. Јуришом на њих боље ћемо схватити различитост и јединство света“.

Изложбе и прилози објављени у Педагошкој пракси Просветној прегледа

Настојећи да идеје пројекта *Рука у шесћу* и нова научна достигнућа приближимо што ширем кругу заинтересованих, постављено је, у сарадњи са Француском академијом наука и Француским културним центром, А.К.М. Едукацијом, више изложби с радионицама, које су представљене широм Србије. Посебан акценат је стављен на радионице које су пружале могућност посетиоцима да и сами изводе експерименте.

Просветни преглед се штампа у око 8.000 примерака и доступан је у свакој школи и образовној установи у Србији. Поред две објављене књиге [10,33] добили смо могућност да објавимо више чланака и додатака у *Педагошкој пракси* [38], који су доступни и у електронском облику на сајту *Рука у шесћу*. Од бројних прилога издвајамо посебно неколико радионица у оквиру изложби које смо организовали у сарадњи са Француским институтом у Београду.

Изложба: *Наука у школи... која прича!* [39] приказује како су се предавале науке у последња два века. Скраћена верзија и каталог ове изложбе се може наћи у додатку Просветног прегледа и на сајту *Рука у шесћу*.

Изложба: *Нанотехнологије* [40] приказује достигнућа, примену и улогу ове актуелне области савремених истраживања. Скраћена верзија и каталог изложбе може се наћи у додатку Просветног прегледа (види референцу под овим бројем), а изложба на српском језику, у електронској форми, је доступна свим заинтересованим.

Изложба: *Лекције Марије Кири* [41], поред детаља из живота ове познате научнице, приказује и радионицу која садржи експерименте које је Марија Кири, као двоструки нобеловац, радила с децом почетних разреда основне школе. Сматрали смо да овом радионицом можемо да подстакнемо научну заједницу у Србији да се, по угледу на ову познату научницу, више ангажује у неопходној помоћи наставницима наука у нашим школама.

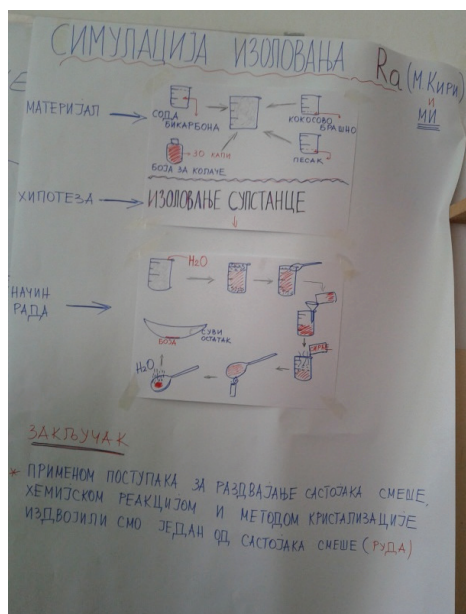
Изложба: *Обновљиви извори енергије* [42] је само једна од тема у вези с проблемом одрживог развоја, климатских промена, које, у оквиру пројекта *Рука у шесту*, настојимо да приближимо широј јавности у Србији. Радионица је била посвећена начину на који човек трансформише материју за своје потребе када су у питању конструкциони материјали, припитомљавање светлости, биотехнологије, нанотехнологије, итд.

Приказани ресурси представљају само потребан услов да би се применио истраживачки приступ у подучавању наука у нашим школама. Јер, тешко је очекивати да ће већи број наставника, који су на студијама имали дисциплинарни, углавном теоријски приступ, с мало самосталног и експерименталног искуства, бити спреман да у учионици примењује истраживачки приступ, за који смо им понудили бројне квалитетне ресурсе. Брус Алберт, доскорашњи уредник часописа *Science* и председник Америчке академије наука, је на недавно одржаном колоквијуму [43] поводом обележавања 20 година пројекта *La main à la pâte* наводио пример како покушава да са студентима, будућим наставницима, ради у групи на начин који би требало да они примене у раду с ђацима у учионици. Ми смо на акредитованим семинарима за наставнике и са студентима учитељских факултета покушали да симулирамо начин рада који би они требало, коришћењем расположивих ресурса, да примене у учионици.

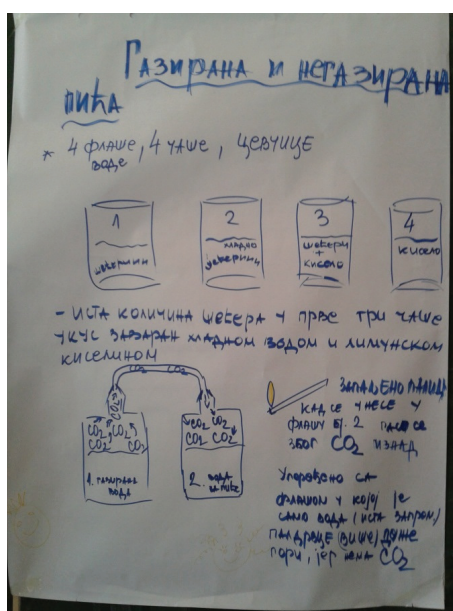
ПРОФЕСИОНАЛНО УСАВРШАВАЊЕ: АКРЕДИТОВАНИ ЈЕДНОДНЕВНИ СЕМИНАРИ ЗА НАСТАВНИКЕ

Реализовали смо једнодневне акредитоване семинаре у трајању од осам сати о инквајери приступу, намењене наставницима и студентима наставничких факултета у четрдесетак градова Србије, на којима је учествовало више од 3.000 наставника. Семинари су реализовани у школама или регионалним центрима. По свом садржају и начину реализације су конципирани тако да наставницима омогућавају да и сами, применом *hands-on* и *IBSE* приступа, тестирају аутономност и практичност,

рад у мањим групама, обратe пажњу на решавање проблема у функцији контекста. Настојимо да, уз обилан експериментални материјал [26] који је јефтин и свуда доступан, наставницима пружимо могућност да сами, уз наше вођење, раде на изналажењу решења проблема које ће затим применити у раду са ученицима у учионици. Покушавамо да их уверимо да је сврсисходније да ученици кроз самостални рад, уз њихово вођење, продубљују своја знања и разумевањем долазе до великих идеја из науке и о науци. Дакле, да расположивим материјалом настоје да експериментално реше неки проблем, успешно или неуспешно, дискутују о њему с колегама у групи, а затим прикажу своје резултате, уз објашњење протокола, који су сами направили, осталим колегама учесницима семинара (Сл. 3а и 3б). Наше искуство са семинарима овог типа је врло позитивно. Међутим, наставници се, и поред жеље да овакав начин рада чешће примене у учионици, суочавају с низом проблема, попут преобимних и сувише детаљних курикулума, као и процењивања које не узима у обзир компетенције које развија таква настава наука [32-35]. Самим тим је и ограничена њихова слобода при раду и процењивању ђачких постигнућа.



Сл. 3а. Издвајање боје за храну поступком којим је Марија Кири издвојила радијум из пехбленде



Сл. 3б. Газирана и негазирана пиња, скривени шећери

Ангажовањем на учитељским факултетима дали смо подршку студентима који одлазе на праксу у школе да примене овакав начин рада и увере се да садржаји из науке могу заинтересовати ученике. При том се користе експерименталне кутије које смо им ставили на располагање. Охрабрујућа чињеница је да су на овим факултетима уведени и изборни предмети који примењују истраживачки приступ, а урађено је више мастер радова и један докторат.

ПРОЈЕКАТ СУ ПОДРЖАЛЕ НАУЧНЕ И ОБРАЗОВНЕ ИНСТИТУЦИЈЕ ИЗ СРБИЈЕ И ИНОСТРАНСТВА

Српска академија наука и уметности – САНУ је активно подржала пројекат на међународном и националном плану кроз следеће активности:

- потписани су уговори (2008. и 2010) Француска академија наука – САНУ – Универзитет у Београду (слика 4) за пројекат *Рука у шесци* којим се промовише коришћење добре праксе Француског пројекта *La main à la pâte* на плану увођења инквајери приступа у подучавању наука у школама Србије;



Сл. 4. Уговор о пројекту *Рука у шесци* су у САНУ потписали (с десна на лево): Пјер Лена, члан Француске академије наука, Никола Хајдин, председник Српске академије наука и уметности и Бранко Ковачевић, ректор Универзитета у Београду)

- посредством Института Винча (који је сад стекао и статус Референтног центра за дисеминацију *IBSE* приступа) подржани су, с другим академијама у ЕУ, европски пројекти *FIBONACCI* [43] и *SUSTAIN* [44] чији члан конзорцијума је пројекат *Рука у шесци*;

- САНУ подржава и промовише, а њени представници учествују у доношењу закључака Глобалне мреже академије наука (IAP) [27, 28, 32-34] и Асоцијације европских академија (ALLEA)[29];
- Одбор за образовање САНУ је организовао конференције посвећене образовању [55,56] путем којих су промовисане и активности пројекта *Рука у шесћу*.

Инстџитут за нуклеарне науке Винча је члан конзорцијума за поменуте ЕУ пројекте, помаже сајт *Рука у шесћу*, организује међународне конференције из области образовања [46–52], подржава акредитацију семинара за наставнике.

Друштво физичара Србије је помогло развој пројекта штампањем прве три књиге [1,11,12] и сталном промоцијом пројектних активности међу професорима физике у основним и средњим школама.

Министарство просвете и технолошког развоја је 2003. године увело у школске програме изборни предмет *Рука у шесћу – откривање светиња*, који за циљ има промовисање истраживачког приступа у подучавању наука већ у нижим разредима основне школе.

Завод за уџбенике и наставна средства се прихватио покретања библиотеке *Зрнца наука* у оквиру које је, до сада, објављено 11 књига [9,11–19,21,24] намењених наставницима, родитељима и свим заинтересованим за научне садржаје. Ове године је објављена и радна свеска [53] за предмет *Рука у шесћу – откривање светиња*. Очекује се и објављивање нових књига током ове године.

Просветни преглед је штампањем књига [10,33], објављивањем *Педагошких пракси* [38] и текстова наставника који сарађују на пројекту, дао велики допринос промоцији истраживачког приступа у подучавању наука у нашим школама.

IAP – Глобална мрежа академија наука је подржала неке од међународних скупова о образовању [46,47] организованих у Институту Винча и одобрила уступање ауторских права за превод низа докумената и књига у вези са истраживачким приступом [27,28,32–34].

Француска академија наука је потписала уговоре о пројекту стављајући на располагање ауторска права на преведене књиге, сајт, омогућила је да се неколико професора универзитета и наставника наших школа упозна са активностима на пројекту *La main à la pâte*. Активности пројекта *Рука у шесћу* су високо рангиране у њиховој публикацији посвећеној интернационалној сарадњи [54]. Већи број француских академика и сарадника Фондације LAMAP је учествовао на скуповима који су организовани у Србији [46–52,55,56].

Француска амбасада у Србији и Француски институт у Београду су подржали активности пројекта *Рука у шесџу* организовањем заједничких изложби [39–42], наградама конкурсима за школе које својим активностима промовишу истраживачки приступ у подучавању наука, подржавањем долазака француских научника на скупове организоване у Србији.

FP7-FIBONACCI пројекат [44] је помогао дисеминацију истраживачког (инквјери) приступа у подучавању наука у школама Србије. Активности које су вођене у оквиру овог пројекта су приказане у билтенима [26] доступним на сајту *Рука у шесџу*, на међународним скуповима [50,55,56] и у публикацији пројекта [57]. Учешће на овом пројекту нам је омогућило да реализујемо превод низа публикација у вези са истраживачким приступом, направимо више експерименталних кутија и да се укључимо у трогодишње активности у педесетак школа у Србији. Школама је подељено 100 експерименталних кутија, 1.000 књига библиотеке Зрнца наука, а на бесплатним семинарима је било око 1.000 наставника. Институт Винча је добио статус *Референтног центара за дисеминацију истраживачког* приступа у настави наука.

LLL-SUSTAIN [45] пројекат је започет 2014. године, с циљем да формира мрежу едукатора и наставника који ће примењивати истраживачки (инквјери) приступ у настави наука (IBSE) на семинарима намењеним наставницима, и формирати ресурсе за образовање за одрживи развој (Education for Sustainable Development – ESD). Учесници пројекта су подељени у три групе и раде на темама из области *енерџије, хране и свакодневних објеката* посматраних с аспекта *одрживог развоја*. Резултат овог рада би требало да буду три приручника у којима би биле предложене активности и дати ресурси за професионални развој наставника или рад у одељењу.

Пројекат Рука у шесџу је представљен на неколико међународних скупова у земљи и иностранству [58] посредством позивних предавања, семинара за наставнике, радова у интернационалним часописима [59–61], а Стеван Јокић је добио интернационалну награду Француске академије наука – *Purkwa* [62].

НАСТАВНИК, ЂАК, ШКОЛА, ДРУШТВО И ОДНОС ПРЕМА БУДУЋНОСТИ НАУЧНОГ ОБРАЗОВАЊА У СВЕТУ КОЈИ СЕ МЕЊА

Однос неког друштва према свом наслеђу се најочигледније манифестује његовим односом према научном описмењавању сваког припадника младе генерације и помоћи наставницима и школама при

остварењу овог циља. Јер, цивилизација XXI века само на тај начин може да се компетентно сучи са следећим изазовима:

- Неопходност понашања сваког појединца у складу са концептом одрживог развоја (*sustainable development*), који је први пут дефинисан у извештају Светске комисије за животну средину и развој (World Commission on Environment and Development – WCED), познате и као Брунтландова комисија. Извештај те комисије, назван „Наша заједничка будућност“ (*Our Common Future*), поднела је 1987, као њен председник, госпођа Гро Харлем Брунтланд (Gro Harlem Brundtland) [24]: *Одрживи развој је развој који тежи да задовољи потребе садашњих генерација, а да истовремено не доведе у питање могућности будућих генерација да задовоље своје.*
- Актуелни развој, који више не карактерише раније устаљено мишљење да је превазилажење и померање граница природе могуће. Другим речима, у први план се мора ставити управо *природа* а затим све остало, чиме се драстично редукују активности карактеристичне за индустријску револуцију [63].
- Нове технологије које карактерише мултидисциплинарност (*потреба знања/разумевања из више дисциплина*), интердисциплинарност (*потреба епистемологије/метода једне дисциплине у другој*) и трансдисциплинарност (*истраживање појава које су истовремено у оквиру и ван граница неке дисциплине*), уз ослањање на четири основна стуба: нано, когнитивне и информатичке науке и биотехнологије [11–19, 25].
- Педагогија коју су увели стари Грци, а која доживљава прву трансформацију у доба Ренесансе, с појавом штампарије, када и Монтењ каже да је боља добро формирана него пуна глава, а сад чак долази до њених знатнијих промена с појавом нових технологија, као и разапетости ђака између културе књиге и културе екрана [64,65].
- Незаинтересованост младих људи за научна, технолошка, инжењерска и математичка занимања (STEM Science, Technology, Engineering and Mathematics). Једно истраживање у Енглеској је покушало да да бар неке одговоре на питање *зашто је то тако*. У оквиру истраживачког пројекта (Targeted Initiative on Science and Mathematics Education – TISME) [66] постављена су, између осталих, следећа питања великом узорку испитаника: *Зашто млади избегавају да се одреде за STEM занимања?; Која је карактеристика младих који то избегавају?; Шта се може урадити да би се тај број заинтересованих повећао?* Сажети резултати пројекта су дати у форми следећих препорука: *информисање* ђака већ после једанаесте

године о занимањима и нагласити да научно образовање отвара низ могућности; *иородица* је ипак најутицајнија када је реч о том проблему!; *иосишинућа*: рад на бољим постигнућима ђака повећава и број заинтересованих; многи ђаци су несигурни у своје способности и требало би их охрабрити; многи ђаци с осредњим постигнућима воле науку и математику, али сматрају да су занимања у тим областима предодређена само за *шаленишване*; *иравичносѝ*: полна једнакост, преовладавање стереотипа од стране наставника, подршка опредељењу за професионално оспособљавање наставника.

- Релативно велики број адолесцената који се суочава са проблемом дискалкулације и дислексије. На пример, у Француској [67], на узорку од 800.000 анкетираних адолесцената у 2009, 73% влада језиком (читањем...), 18% има мање проблеме, а 9% има врло велике проблеме. Истовремено, међу незапосленим младим људима је 37% без дипломе, а свега 9% незапослених је са високим образовањем (податке о Србији немамо, а можда постоје?). Дакле, потребан је рад и са овом децом, јер они углавном чине већи део корпуса младих незапослених људи.

Пројекат *Рука у шесѝу* ће настојати да своје активности на превазилажењу наведених проблема реализује у складу с препорукама колоквијума „Будућност научног образовања у свету који се мења“ [43]. Јер, као и до сада, наше активности ће бити усмерене на пружање помоћи наставницима:

- Кроз давање ресурса, који ће обухватати садржаје образовања за одрживи развој, и велике друштвене изазове, које је једино могуће решавати применом науке и математике интердисциплинарним и трансдисциплинарним приступом (климатске промене, биодиверзитет, итд.), за сада у оквиру курикулума и ваннаставних активности, како у основној тако и у средњој школи. Ваци ће суочавањем с овим изазовима реалног света и свакодневног живота, боље схватити значај науке, технологије, инжењерства и математике (STEM) и могућности за налажење посла у тој области. При томе се намеће и неопходност њиховог разумевања главних когнитивних функција, које могу упознати и кроз обраду модула о мозгу и екранима [25]. Овакав начин рада ће допринети и прихватању става да је неопходно право медијско образовање могуће једино посредством научног образовања;
- Сви ресурси ће бити бесплатни и доступни, као и до сада, на сајту пројекта *Рука у шесѝу* посредством линка <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/> уз најаву на друштвеним мрежама;

- Ресурси који промовишу праксу засновану на истраживачком приступу [27–34] су такође доступни на сајту. Посредством оваквог приступа у настави наука ђаци се охрабрују да анализирају податке, етички резонују, развијају индивидуалну одговорност;
- О формативном процењивању при учењу наука, јер наставник тако може ефикасније да помогне ђацима при њиховом напредовању ка продубљеном разумевању наука и стимулисању даљег учења [32,34];
- Реализовањем акредитованог семинара о истраживачком приступу који је намењен наставницима и студентима наставничких факултета. Ови семинари су по свом садржају и начину реализације такви да наставницима омогућују да и сами, применом *hands-on* и *IBSE* приступа, тестирају аутономност и практичност, рад у мањим групама, реализацију одговарајуће улоге при решавању проблема у функцији контекста. Настојаћемо више него до сада да искористимо предност нових технологија, и да уз помоћ наставника, који су учествовали на семинарима или исказују своју заинтересованост за рад на овим проблемима, формирамо платформе за помоћ наставницима наука, омогућимо њихову бесплатну доступност, као и до сада посредством сајта пројекта *Рука у шесћу*, свим ђацима и наставницима, како у Србији тако и онима у региону, који могу да користе српски језик;
- Пројекат *Рука у шесћу* је спреман да пружи помоћ и приликом формирања нових курикулума, у којима ће, као и у великом броју развијених земаља [34], бити на експлицитан начин поменут истраживачки приступ у настави наука. Ови курикулуми би требало да узму у обзир неопходност увођења тема с интердисциплинарним и трансдисциплинарним приступом, а самим тим и да пруже већу слободу наставницима при раду и процењивању ученичких постигнућа.

ЗАКЉУЧАК

Став већине развијених земаља попут, Француске, Немачке, САД, Кине, Шведске, Велике Британије, Аустралије, као и Глобалне мреже академија наука – IAP, чије активности је подржала и САНУ, је да би у остварењу циља *наука за свако дете*, најприкладнија била примена *истраживачког приступа* (Inquiry-Based Science Education – IBSE). Ресурси пројекта *Рука у шесћу*, као што је приказано у овом прилогу, омогућују да се и у Србији у много већој мери, него што је то до сада био случај примени овај приступ и помогне младима да се успешније суоче с проблемима савременог света.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Жорж Шарпак, *Рука у иџесџу*, превео на српски језик Стеван Јокић, Друштво физичара Србије, Београд 2001, 2003 (друго издање са предговором нобеловца Жоржа Шарпака, Ив Керее и Пјер Лена).
- [2] *Science for All Children – A Guide to Improving Elementary Science Education in Your School District*, National Science Resources Center of the National Academy of Sciences and the Smithsonian Institution, 1997.
- [3] Више детаља на www.fondation-lamap.org/en
- [4] Више детаља на <http://www.ntaskolutveckling.se/In-English/>
- [5] Више детаља на <http://rcls.seu.edu.cn/en/>
- [6] Више детаља на <http://www.twentyfirstcenturyscience.org/>
- [7] Ив Керее, *Наука као учиџељица*, уредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Институт ВИНЧА, 2008.
- [8] Робер Жермине, *Инжењер као ѓредводник демократије*, уредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Институт ВИНЧА, 2008.
- [9] Француско министарство за образовање, омладину и истраживање, Француска академија наука – Рука у тесту (група аутора), *Предавање наука у школи*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2004 (налази се и на сајту Рука у тесту)
- [10] Француско министарство за образовање, омладину и истраживање, Француска академија наука – Рука у тесту (група аутора). *Оџкривање светиа у ѓредшколској устџанови – живи свети, машиерија, ѓредмети*, уредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Просветни преглед, Београд 2007. (налази се и на сајту Рука у тесту).
- [11] Изабел Катала, Пер Лена, Ив Керее (уредници), *Зрнца наука 1*, уредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић. Друштво физичара Србије, Београд 2003.
- [12] Изабел Катала, Пер Лена, Ив Керее (уредници), *Зрнца наука 2*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике и Друштво физичара Србије, Београд 2004.
- [13] Давид Жасмен, Жан-Мари Бушара, Пер Лена (уредници), *Зрнца наука 3*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2004.
- [14] Давид Вилгенбас, Жан-Мари Бушара, Пер Лена (уредници), *Зрнца наука 4*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2006.
- [15] Давид Вилгенбас, Беатрис Салвиа, Марк Жулија (уредници), *Зрнца наука 5*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2008.
- [16] Марк Жаму, Беатрис Салвја, Ив Керее (уредници), *Зрнца наука 6*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2011.
- [17] Марк Жаму, Едит Салтјел (уредници), *Зрнца наука 7*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2011.

- [18] Давид Вилгенбас, Дидје Пол (уредници), *Зрнца наука 8*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2013.
- [19] Давид Вилгенбас, Дидје Пол (уредници), *Зрнца наука 9*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2013.
- [20] Стеван Јокић, уредник вебсајта пројекта *Рука у шесћу* (<http://rukautestu.vin.bg.ac.rs>) на основу уговора који су потписале Српска академија наука и уметности, Француска академија наука и Универзитет у Београду, Београд 2008.
- [21] Давид Жасман (уредник), *Европа открића*, коуредник и преводилац на српски језик Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2007.
- [22] Педагошки пројекат *Трајовима Ерајосћена*, преводилац на српски Стеван Јокић, доступно на српском сајту <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs>
- [23] Педагошки пројекат *Живети са сунцем*, преводилац на српски језик Стеван Јокић, доступан на <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs>
- [24] Давид Вилгенбас, Натали Бои-Масон, Алан Чома, *Клима, моја планета... и ја!*, преводилац и коуредник Стеван Јокић, Завод за уџбенике, Београд 2008. Доступно и на сајту <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs> и француском сајту о климатским променама.
- [25] Елена Пасквинели, Габриел Зимерман, Ан Бернар-Делорм, Беатрис Дескамп-Латша, *Екрани, мозак и гејше*, преводилац на српски језик Стеван Јокић, доступно на сајту <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs> а материјал за рад са ученицима је доступан на <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/materijal/casovi.pdf>
- [26] Љиљана и Стеван Јокић, *14 Експерименталних књижица и китова*; Љиљана и Стеван Јокић, Драгана Миличић, *5 Биљена* http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1203
- [27] Овим документом се представљају закључци *Интернационалне конференције о професионалном усавршавању наставника за примену инквјери (IBSE) метода у основној школи* (Santiago, Chile, 20–22 October 2008) http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1205) и www.interacademies.net/CMS/Programmes/3123.aspx
- [28] Taking Inquiry-Based Science Education into Secondary Education, A global conference York, UK, October 27–29, 2010 (*Научно образовање засновано на инквјери методу примењено у вишим разредима основне школе* http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1205).
- [29] *Обнова научног образовања у Европи* http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1205) (ALLEA – All European Academies, The European Federation of National Academies of Sciences and Humanities: A renewal of science education in Europe Views and Actions of National Academies A report of the ALLEA Working Group Science Education, edited by Rüdiger KLEIN, Executive Director of ALLEA1, Odile MACCHI and (IAP Science Education Programme regional European council), Chair of the ALLEA Working Group Science Education).
- [30] „Дизајнирање и имплементација научног образовања у основној школи применом инквјери приступа“ (превод Стеван Јокић) <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs>

- vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1205
- [31] Вин Харлен „*IBSE само-евалуациони уџбеник за наставнике*“ реализован у оквиру пројекта EU FIBONACCI (превод Стеван Јокић) http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1205
- [32] *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*, Wynne Harlen, IAP, 2013 (*Процењивање и научно образовање засновано на инквјери и истраживању*, превод Стеван Јокић, http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/inquiry/pdf/PROCENJIVANJE_IBSE.pdf).
- [33] Вин Харлен и група експерата, *Принципи и велике идеје научног образовања*, Просветни преглед, 2011 (специјални број, уредио и превео С.Јокић) и на сајту http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1205 (*Principles and big ideas of science education* editor: Wynne Harlen 2010, contributors: Derek Bell, Rosa Devés, Hubert Dyasi, Guillermo Fernández de la Garza, Pierre Léna, Robin Millar, Michael Reiss, Patricia Rowell and Wei Yu,)
- [34] *Working with Big Ideas of Science Education (Рада с великим идејама у научном образовању*, превод на српски језик Стеван Јокић, http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1205), ed. Wynne Harlen, contributors: Derek Bell, Rosa Devés, Hubert Dyasi, Guillermo Fernández de la Garza, Louise Hayward, Pierre Léna, Robin Millar, Michael Reiss, Patricia Rowell, Wei Yu; IAP, 2015.
- [35] *Модел интегралне наставе* (превод документа Француске академије наука и Француске технолошке академије и Министарства образовања и истраживања Републике Француске), доступан на сајту пројекта *Рука у истраживању*. http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/integralna/pdf/PRIKAZ_INTEGRALNO_OBRAZOVANJE.pdf
- [36] *Материја и материјали* (превод приручника Француске академије наука, Француске технолошке академије и Министарства образовања и истраживања Републике Француске), доступан на сајту пројекта *Рука у истраживању*: http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/integralna/pdfm/MATERIJA_I_MATERIJALI.pdf
- [37] *Енергија и енергије* (превод приручника Француске академије наука, Француске технолошке академије и Министарства образовања и истраживања Републике Француске), доступан на сајту пројекта *Рука у истраживању*: http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/integralna/pdf/ENERGIJA_I_ENERGIJE.DOC.pdf
- [38] Стеван Јокић, Љиљана Јокић, и сарадници пројекта *Рука у истраживању*, *Откривање нових димензија свећа*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 573, септембар 2004; *Више од експеримента*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 574, септембар 2004; *Улога наставника у истраживању и вођењу часа*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 586, јануар 2005; *Авантура истраживања саучесничтва*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 582, стр. 6–7, новембар 2004; *Ваја за више намена*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 576, стр. 7, октобар 2004; *Мојностии једног пројекта*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 600, стр. 8, септембар 2005; *Енергија и животно окружење*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 641, 9. новембар 2006; *Наука и технологија у школи*, Просветни преглед,

- Педагошка пракса, бр. 645, стр. 4–6, децембар 2006; *Како боље разумети свети*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 744, децембар 2009; *Погледом на децу радозналих*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 733, септембар 2009; *Пројекат Фибоначи*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 758, април 2010; *Наука у сваком селу*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 794, мај 2011; *Лекције Марије Кири*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 825, април 2012; *Весели експерименти у кухињи*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 835, септембар 2012; *Знање с врха иле*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 918, фебруар 2015 (наведене Педагошке праксе можете преузети посредством линка: http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1193)
- [39] Француска академија наука, изложба *Наука у школи,... која прича!*, Француски културни центар, мај–јуни 2007, превод каталога изложбе и уређење скраћене верзије каталога Стеван Јокић, *Путовање кроз царство (не)познато*, Педагошка пракса, број 661, мај 2007.
- [40] Центар за научну, техничку и индустријску културу из Гренобла, изложба *Нанотехнологије*, Француски културни центар – Институт ВИНЧА, септембар 2008, Стеван Јокић, каталог изложбе, *Изазови савременом друштву*, Педагошка пракса, број 700, септембар 2008.
- [41] У сарадњи с Кућом науке у предграђу Париза (La Maison des Science-Châtenay-Malabry), организовали смо изложбу – радионицу *Лекције Марије Кири*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 825, април 2012. (*Напомена*: Ова Кућа науке је оформљена с циљем да помогне наставницима у овом сиромашном предграђу Париза да се више ђака определи за математичко-научни смер гимназије, јер је у претходних двадесетак година то било врло ретко!)
- [42] У оквиру изложбе *Обновљиви извори енергије* је и радионица *Како човек трансформише и користи материју за своје потребе*. У Просветном прегледу је представљена као *Знање с врха иле*, Просветни преглед, Педагошка пракса, бр. 918, фебруар 2015.
- [43] Колоквијум поводом 20 година пројекта *La main à la pâte*, Париз 9–10. јун, 2015. (Пројекат *Рука у шесћу* је помињан као пример позитивне сарадње с Француском академијом наука и Глобалном мрежом академија наука-IAP.) Програм скупа је доступан на сајту: <http://www.fondation-lamar.org/fr/20ans>; http://www.fondation-lamar.org/fr/programme_colloque; Препоруке овог скупа се могу наћи на сајту: <http://www.fondationlamar.org/sites/default/files/upload/media/minisites/20ans/Recommandation%20PROV%2010-6.pdf>
- [44] FP7-FIBONACCI, www.fibonacci-project.eu
- [45] LIFELONG LEARNING PROGRAMME, “Supporting Science Teaching Advancement through Inquiry-SUSTAIN“ www.sustain-europe.eu
- [46] Proceedings of *First South-East European Summer School for Hands on Primary Science Education*, Zlatibor, Serbia, June 11–16, 2005, eds. Stevan Jokić,

- Milosav Marjanović, Institute VINČA, Belgrade 2006, (<http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/handson4>).
- [47] Proceedings of *Second South-East European Summer School for Hands on Primary Science Education*, Belgrade, Serbia, November 17–19, 2006, ed. Stevan Jokić, Institute VINČA, Belgrade 2007 (<http://rukautestu.vin.bg.ac.yu/handson4>).
- [48] Proceedings of *Third South-East European Summer School for Hands on Primary Science Education*, Belgrade, Serbia, October, 2007, ed. Stevan Jokić, Institute VINČA, Belgrade 2008 (<http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/handson4>).
- [49] Proceedings of *Fourth South-East European Summer School for Hands on Primary Science Education*, Belgrade, Serbia, November, 2009, ed. Stevan Jokić, Institute VINČA, Belgrade 2008 (<http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/handson4>).
- [50] *Inquiry Based Science Education (IBSE) in the Primary School*, ed. Stevan Jokić, Institute VINČA, Belgrade 2012(<http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/handson4>).
- [51] Proceedings of *The French-Serbian European Summer University: Renewable Energy Sources and Environment-Multidisciplinary Aspect*, Vrnjačka Banja, Serbia, 17–24 October, 2006, eds. Stevan Jokić, Jean-Marie Guastavino, Institute VINČA, Belgrade, 2007
- [52] Proceedings of *The Second French-Serbian Summer University: Water quality control and health. From concepts to action*, Vrnjačka Banja, Serbia, from 7–13 October, 2007, eds. Stevan Jokić, Jean-Marie Guastavino, Louis Cot, Institute VINČA, Belgrade 2008
- [53] Стеван Јокић, *Откриј свој око себе 1* – радна свеска за предмет Рука у тесту – откривање света у 1. разреду основне школе, Завод за уџбенике, 2015.
- [54] The International action of *La main à la pate*, Fondation LAMAP, 2013 www.fonadation-lamap.org
- [55] Book of Abstracts ISDTF 2011 Improving Specific Subject Didactics at the Teacher Training Faculties, October 20 and 21, 2011, SANU, Belgrade 2011, Edited by: M. Marjanović, Đ. Kadijević, S.Jokić, J. Vučo <http://www.sanu.ac.rs/English/Odbor-obrazovanje/Abstracts.aspx>
- [56] Book of Abstracts ISDET: Improvements in Subject Didactics and Education of Teachers, October 24 and 25, 2013, SANU, Belgrade 2011, Edited by: M. Marjanović, S. Jokić, J. Vučo, ISBN 978-86-7025-616-3, <http://www.sanu.ac.rs/English/Odbor-obrazovanje/Abstracts2013.aspx>
- [57] Stevan Jokić, *Implementing Inquiry – based Science Education with low Budget and High Community Involvement* (pp. 48–50), in Booklet: Setting up, Developing and Expanding a Centre for Science and/or Mathematics Education (CSME) – Strategies and Lessons from practice, Editors: Suzana Borda Carulla et al, Fibonacci Project, December 2012. Booklet is available on the FIBONACCI website www.fibonacci-project.eu within the *Resource section*.
- [58] Stevan Jokić, *Science in primary school: La main à la pâte a project for South-East Europe?*, 3rd Informal Conference of Ministers of Education of South-

- East Europe “Strengthening the teaching profession as a driving force for development”, Istanbul, Turkey, 24–25 April 2004.
- [59] Stevan Jokić, *Une collaboration internationale au plus haut niveau scientifique: Le cas de l'enseignement des sciences en Serbie*, Revue International d'Education, Sevres, n°51, September 2009, pp. 59–66., ISSN 1254-4590, ISBN: 978-2-85420-576-3 DOSSIER coordination Florence Robine: Un renouveau de l'enseignement des sciences, pp. 27–140.
- [60] Stevan Jokić, *Role of the Science Society in the Project Ruka u testu (La main à la pâte) in Serbia*, pp. 407–412, Instrumentation–Measure–Metrologie, RS serie I2M, Vol 6, No 1-4/2006, Vision for Infrared Astronomy, Editors: V. C, du Foresto, D. Rouan, G. Rousset, ©Lavoisier, 2006, Paris, ISBN 978-2-7462-1681-5.
- [61] Stevan Jokić *Teaching Sciences in Primary School: Serbian Experience with Project „Ruka u testu“ (Hands-on, La Main a la pate)*, American Institut of Physics, Conference Proceedings, volume 899, Melville, New York, 2007, pp. 497–498.
- [62] Stevan Jokić, *Laureat-2007 of International prize for the scientific literacy of the children of the planet – Purkwa* http://en.wikipedia.org/wiki/%C3%89cole_Nationale_Sup%C3%A9rieure_des_Mines_de_Saint-%C3%89tienne#The_puRkwa_Prize
- [63] Dominique Bourg *Quel Avenir pour la développement durable?*, Le Pommier, Paris 2002 (Доминик Бург, *Каква је њерсијекџива одрживој развоја?*).
- [64] Michel Serres, *Petite Poucette*, Manifestes le Pommier, 2012.
- [65] Jean-François Bach, Olivier Houdé, Pierre Léna, Serge Tisseron, *L'enfant et les écrans*, Éducation le Pommier!, Institut de France-Académie des sciences, 2013.
- [66] Targeted Initiative on Science and Mathematics Education – TISME <https://www.kcl.ac.uk/sspp/departments/education/research/aspires/TISME-briefing-paper-March-2013.pdf>
- [67] *Испраживање мозга на француском језику у часопису CLEFS 62*, јесен, 2014 (који издаје Комесаријат за атомску енергију Француске).

Stevan Jokić *

THE PROJECT *RUKA U TESTU* AND RESOURCES FOR TEACHERS

S u m m a r y

Our project is present and known in our educational system but also in the world. We received the international Purkwa prize *for the scientific literacy of the children of the planet* (laureates – 2007 Stevan Jokić and Jorge Allende, co-president of IAP). Teachers, parents and children have very good resources for IBSE method. We continue our mission in this field.

Challenges: The main obstacle, besides the financial shortage, is our society's resistance against changes in education. In our opinion, the main aim of the primary school should include scientific literacy for all children. Nevertheless, teachers mainly present science via lecture; children very rarely resolve experimental problems or carry out projects themselves; parents are mostly interested in children's grades and not their competencies and skills. Even the scientific community has not completely realized that school must be oriented toward all children, and not only toward the more "gifted" ones. Therefore, in our opinion, the introduction of inquiry based education will only be sustainable with the strong support of the Ministry of Education.

Lessons learnt:

- Initially you need a small enthusiastic team if you aim to give new impulses for inquiry-based education.
- Learning from the experience of partner projects is very important.
- Establishing a local support network and mobilizing decision makers are key elements of support. They could overcome the lack of financial support in the start-up phase.
- Nevertheless, an education project will only be sustainable with the strong support of the Ministry of Education.

* Head of the Project *Ruka u testu*; e-mail: sjokic@vinca.rs