



Подстицајна околина за активно учење природних наука

Јелена Воларов¹, Љиљана Иванчевић¹, Драгољуб Цуцић², Татјана Марковић-Топаловић³, Братимир Панић⁴, Мирјана Поповић-Божић⁴, Илија Савић⁵, Јосип Слишко⁶, Горан Стојићевић⁷

¹Основна школа Ђорђе Крстић, Београд; ²Центар за таленте „Михајло Пупин“, Панчево; ³Медицинска школа, Шабац; ⁴Институт за физику, Београд; ⁵Друштво физичара Србије, Београд; ⁶Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México; ⁷Центар за стручно усавршавање, Шабац

Апстракт. Изложба ПОКО (Подстицајна околина за активно учење природних наука) постављена у Београду, Панчеву и Бијелини, чланци у стручним часописима и изградња ДИНГ-а и поучне фонтане у Шапцу су изазвали интересовање у Србији и шире. Развијени су планови да се изграде инсталације за демонстрацију и посматрање природних феномена у школском простору, у складу са општим концептом школе као 3Д уџбеника. Центар за стручно усавршавање, Шабац; Регионални центар за таленте, Панчево и ОШ Ђорђе Крстић, Београд су се определили које инсталације намеравају да изграде током 2012. и наредних година. Учесници ПОКО радионице 2012. ће се упознати са моделима и идејним решењима тих учила и инсталација, начинима њихове примене у настави физике и других природних наука. Учесници ће имати могућност да предложе, опишу и међусобно дискутују и друге инсталације и учила.

Увод

На радионици одржаној у Врању на Републичком семинару о настави физике у мају 2011, изложен [1,2] је концепт школе и њеног дворишта као 3Д уџбеника физике и приказани су примери како се тај концепт може конкретно реализовати у школама. Учесници радионице су били упознати да је дан и ноћ глобус (ДИНГ) постављен у марту 2011. у Шапцу наишао на велико интересовање ученика, наставника, медија и јавности уопште и желели су да сазнају низ детаља о томе на који начин је тај пројект био реализован.

Наде аутора и реализатора ПОКО радионице у Врању (да ће учесници радионице добити жељу да заинтересују директоре школа, представнике локалних и републичких органа у области образовања за пројекте побољшања школског простора и тако допринесу повећању заинтересованости ученика за учење уопште, а посебно за учење природних наука и физике) су се испуниле. У току 2011. раду на пројекту под насловом који је идентичан наслову ове радионице, и који потпомаже Министарство просвете и науке и Центар за промоцију науке су се придружили физичари из Центра за таленте у Панчеву, физичари и наставници других предмета из ОШ „Ђорђе Крстић“ у Београду и сарадници Центра за стручно усавршавање у Шапцу. На отварању ПОКО изложбе у ОШ Ђорђе Крстић (слика 1), је објављено да је концепт школе и њеног дворишта као 3Д уџбеника усвојен за основу Школског развојног плана за наредни четворогодишњи период. Током изложбе је спро-

ведена анкета међу ученицима и наставницима о томе које од предложених инсталација и апаратура би желели да се изграде у њиховој школи.



СЛИКА 1. Отварање изложбе ПОКО у ОШ Ђорђе Крстић у Београду, новембар 2011.

У јесен 2011. ДИНГ је из великог парка у Шапцу премештен у двориште Центра за стручно усавршавање (слика 2),



СЛИКА 2. Дан и ноћ глобус – ДИНГ у дворишту Центра за стручно усавршавање у Шапцу.

У дворишту ЦСУ у Шапцу је у току и изградња едукативне фонтане (слика 3), која је описана у чланцима [1,3,4]. Аутори су описали и могуће примена фонтане у образовању из механике, хидродинамике и математике.



СЛИКА 3. Поучна фонтана са три млаза [3] у изградњи у дворишту ЦСУ у Шапцу.

Формиран је веб сајт ПОКО пројекта [5], на коме се приказују идејна решења, активности, изграђена учила и инсталације... Добродошли сте да пошаљете своје идеје, коментаре и мишљења и поставите питања.

План рада у току радионице

Учесници ПОКО радионице 2012. ће се најпре упознати са моделима и идејним решењима елемената, учила и инсталација за демонстрацију и посматрање природних феномена у школском простору које су описали/реализовали сарадници ПОКО пројекта. Учесницима ће бити на располагању штампани и електронски материјали као и реални модели. При томе ће се одредити за једну од три могуће активности током наставка радионице:

- 1) Предлог идејног решења учила у ширем школском простору и опис метода њихове примене у настави физике и природних наука. Предлог треба да садржи скицу и елементе објашњења које би стајало поред тог наставног средства;

- 2) Избор једног од понуђених примера учила у отвореном школском простору и предлагање корака за пројекат реализације тога учила;
- 3) Идејно решење или избор понуђеног учила у ширем школском простору и осмишљавање активности кроз које би се побудила интересовања и радозналост како ученика, тако и наставника других предмета, за интердисциплинарни и тимски приступ коришћењу конкретних инсталација. Опис начина на који би се то наставно средство и планиране активности приказали у медијима.

Пошто се учесници радионице одреде за једну од три предложене активности, раздвојиће се у групе. На почетку рада у групама формираће се мањи тимови на основу исказаних идеја, одабраних примера учила и испољених интересовања.

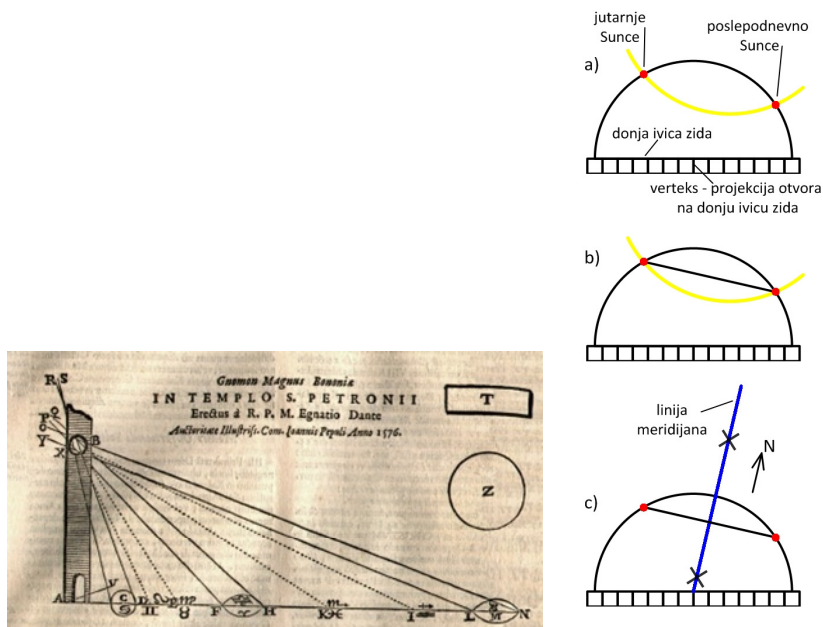
При крају радионице представник сваког тима ће укратко изложити свим учесницима резултат рада тима, и предати писани и други материјал руководиоцима радионице. Прикупљени радови ће бити скенирани и послати свим учесницима. Планирано је да најинтересантнији радови буду припремљени за објављивање у домаћим и међународним часописима у области образовања.

Одређивање и примене спољашњег и унутрашњег меридијана

Меридијан у географији значи имагинарну велику кружницу на Земљи која обухвата јужни и северни пол. Астрономски меридијан је имагинарна велика кружница на небеској сфери која пролази кроз северни и јужни небески пол. Линија означена на хоризонталној подлози дуж меридијана на Земљи се назива локална линија меридијана, односно линија меридијана или кратко меридијан.

У антици, спољашњи меридијан је одређиван помоћу високог стуба на отвореном простору, праћењем промене дужине његове сенке. Сенка стуба лежи дуж меридијана када Сунце достиже највиши положај, тј. пролази кроз локалну раван меридијана. Веома је познат меридијан на централном тргу у Прагу, одређен на тај начин. Најпознатији и од посебног значаја за мерење времена у савременом добу је Гринички меридијан у Лондону.

За наставу би од посебне користи био унутрашњи меридијан [6], који се према садашњим знањима [7] почео да користи у XIV веку. Уместо обелиска користи се мали отвор, односно провидан диск на зиду или крову зграде, кроз који пролази зрак светлости. Меридијан је линија на којој се током године нижу светле тачке на хоризонталној подлози у тренуцима проласка Сунца кроз раван локалног меридијана (слика 4, лево). Из вертекса (пресек нормале из отвора и равни пода) се нацрта кружни лук произвољног полупречника. Пратећи дневну путању зрака на поду зграде, уоче се две пресечне тачке путање зрака са нацртаним луком. Нормала на праву повучену кроз те две тачке даје правац локалног меридијана (слика 4, десно).



СЛИКА 4. лево: Скица унутрашњег меридијана који је конструисао Е. Данте у базилици Сан Петронио у Болоњи, објављена у *Almagestum Novum* od Riccoli, 1576; десно: Приказ метода одређивања правца меридијана.

Спољашњи меридијан се одређује на аналоган начин, праћењем дужине сенке вертикалног стуба на подлози. Учесницима радионице ће бити приказано одређивање меридијана на Брду Сама буква (1436m надморске висине) на Копаонику [6] реализовано коришћењем овога метода (слика 5).

Neilbron [8] и Vanoli [9] су веома детаљно пропратили кроз историју, почев од 1575, како је унутрашњи меридијан у црквама у Фиренци и Болоњи допринео развоју астрономије и календара, посебно усвајању Грегоријанског календара који је данас у широкој употреби. Пратећи током године промену величине Сунчевог диска дуж меридијана, Касини је дао директну потврду другог Кеплеровог закона [9].

Учесници радионице ће бити упознати како се наведени историјски радови [7-9] и знања о меридијану, могу применити у општем образовању из физике астрономије, географије и математике. Активно учење подразумева проверавање знања која се предају и уче. Меридијан је веома погодан за формулисање конкретних задатака о мерењу времена и календару и проблема у вези са Кеплеровим законима.



СЛИКА 5. На стубу браон боје је показивач страна света са правоугаоним рамом у равни меридијана. Стуб (висине 167cm) и стиропор плоча (40cmx50cmx3cm) са кружним отвором (полупречника 10 cm) су коришћени да би се одредио (проверио) правац меридијана и пратила промена облика сенке плоче са кружним отвором у току дана.

Дакле, било би вишеструко корисно обележити спољашњи и/или унутрашњи меридијан у неком школском дворишту или јавном простору у Србији [6]. Планирано је да се у 2012. обележи спољашњи меридијан у Гимназији у Панчеву, што би реализовали ученици те гимназије активни у РЦТ “Михајло Пупин“ у Панчеву. Обележавање меридијана ће ученици приказати на Републичкој смотри талената. Биће организовано и праћење кретања сенке стуба на Мосту на Ади, да би се утврдио правац меридијана на том мосту. Учесници радионице ће бити консултовани у циљу налажења погодне школе или грађевине у Србији у којој би се за обележио унутрашњи меридијан.

ЛЕД миксер боја

Под руководством сарадника из Центра за фотонику Института за физику, учесници ће се упознати како могу да израде ЛЕД миксер боја за своју школу. ЛЕД миксер боја је веома корисно наставно средство, које истовремено служи и као украс на зиду (слика 6). Направљен је по угледу на пинг-понг миксер боја који је предложио и конструисао Планиншич [10]. Пинг понг миксер је приказан 2010..

на Републичком семинару у Врњачкој Бањи [11]. Учесници радионице ће моћи да посматрају ЛЕД миксер боја кроз наочаре са дифракционом решетком [12], што је посебно интересантно и оставља утисак који се памти.



СЛИКА 6. ЛЕД миксер боја на зиду библиотеке у ОШ Ђорђе Крстић у Београду.

Оптика на и поред прозора

Биће реализоване демонстрације оптичких појава на и поред прозора. Дифракција на пукотини се може демонстрирати на прозору (током сунчаног дана) тако што се залепе два листа папира, један поред другог са малим размаком између њих. Ова демонстрација је инспирисана описима Грималдијевог открића дифракције у XVI веку. Многи аутори уџбеника физике пишу да је Грималди уочио да се при проласку Сунчеве светлости кроз узан размак између две завесе јављају светле и тамне пруге на суседном, односно наспрамном зиду. Ову појаву је назвао “diffraction”, од латинске речи *diffringere*, што значи “раставити у делове”.

Упечатљив ефекат преламања светлости се уочава када се вертикалан штап помера од центра провидне цилиндричне посуде напуњене течномљу ка зиду, а посуда посматра са стране [13,14].

Дисперзија се може посматрати користећи купасту вазну напуњену водом и погодну постављену у близини прозора. Помоћу кристала, кога покреће механизам напајан енергијом из фотохелије, у просторији се добијају током сунчаног дана дуге у покрету [15]. Уређај се приљуби на прозорско стакло.

Кретање Сунца на небеској сфери током дана, и промене путања Сунца на небеској сфери током године, се могу пратити и бележити померањем по прозору

листа папира тамне боје, са једним малим отвором на средини, тако да слика тога отвора пада стално у одабрану фиксну тачку на суседном зиду [16].

Закључак

Учесници радионице и семинара су добродошли да сарађују са ауторима радионице у реализацији и развоју концепта школе као 3Д учбеника.

Литература

1. Поповић-Божић М., Слишко Ј. и Марковић-Топаловић Т., „Подстицајна околина за активно учење природних наука“, *Зборник Републичког семинара о настави физике, Врање, 2011*, Београд, Друштво физичара Србије, 2011, стр. 81-92
2. Marković-Topalović, T. and Božić, M., Serbia hosts teachers' seminar, *Physics Education*, **46**, 365 -367 (2011)
3. Božić, M., Milićević, V. and Nikolić, S., Innovative school design for science education, *Proc. Conf. Advanced Technologies in Education*, ed. By S. Sotiriou and N. Dalamagas, Athens: Ellinogermaniki Agogi, 2007, pp. 113-122
4. Božić, M., Popović, M. and Savić, I., *Proc. of BPU7, AIP CP1203*, 1250 (2009)
5. (www.poko.ipb.ac.rs)
6. М. Божић, Д. Цуцић, Т. Марковић-Топаловић и И. Савић, Одређивање и примена меридијана, биће објављено у *Зборнику конференције „Календарско знање и допринос Милутина Миланковића“*, Београд: Удружење Милутин Миланковић, 2012.
7. Goldstein, B. R, Before the Sun in the Church, www.pitt.edu/~brg/pdfs/brg_iii_8.pdf
8. Heilbron, J. L., The Sun in the Church, *The Sciences* **39**, no. 5, 29 (1999)
9. Fabricio Banoli, 1655-2005: 350 Years of the Great Meridian Line by G.D. Cassini in the Basilica of San Petronio in Bologna, http://www.bo.astro.it/universo/cassini/meridian_ing.htm
10. Planinšič G., Color Mixer for Every student, *Physics Teacher* **42**,138-142 (2004)
11. Поповић-Божић, М., Божић, Г., Пантелић, Д., Панић, Б., Стаменов, И., Станковић, С., Марковић-Топаловић, Т., Хало физика да ли се чујемо?!, *Зборник Републичког семинара о настави физике, Врњачка Бања, 2010*, Београд: Друштво физичара Србије, 2010, стр. 87-102
12. <http://www.scientificsonline.com/diffraction-grating-glasses.html>
13. Gluck, P., A simple method to measure the refractive index of a liquid, *Phys. Educ.* **46**, 253 (2011)
14. <http://www.youtube.com/watch?v=FM1g1zNuCM0&feature=related>
15. <http://www.scientificsonline.com/solar-powered-rainbow-maker.html>
16. R. Szostak, “Simple hands-on experiments for teaching astronomy,” in *Hands-on Experiments in Physics Education, Proc. ICPE-GIREP International Conference*, 1998, edited by G. Born et al., Duisburg: Didaktik der Physik, 1999, pp.