Publ. Astron. Obs. Belgrade No. 96 (2017), 419 - 426 *Contributed Paper*

МОБИЛНИ ПЛАНЕТАРИЈУМ КАО НАСТАВНО СРЕДСТВО И СРЕДСТВО ЗА КОМУНИКАЦИЈУ

Н. СТАНИЋ, А. ОТАШЕВИЋ и Ј. АЛЕКСИЋ

Астрономско друштво "Руђер Бошковић",
Калемегдан, Горњи град 16, 11000 Београд

Abstract. In the past five years (2009-2014) Astronomical Society "RudjerBoskovic" and Society of Astronomers of Serbia use the mobile planetarium as a tool for astronomy communication. During the 2013/2014 school year this modern technical equipment has been used in schools as an educational tool in the term of correlation with teaching subjects and particular lessons (geography, physics, mathematics, chemistry, history, biology, world around us, nature and society, literature and art). As we reached 15000 schoolchildren and 500 teachers, detailed analysis of these activities will be presented and discussed.

1. ОД СТАЦИОНАРНИХ ОПТИЧКО-МЕХАНИЧКИХ ДО ПОКРЕТНИХ ДИГИТАЛНИХ ПЛАНЕТАРИЈУМА

Планетаријумом бисмо могли назвати сваки покушај човека да на неки начин направи имитацију звезданог неба, небеске сфере и кретања небеских тела. Најранија познат амакета звезданог неба пронађена је у Египатској гробници Сен-ен-мунт, 1500 година п.н.е. Механички модел (тзв. „Ораријум") који је развио Еисе Есинг у Холандији (1744-1781), ради попут сатног механизма демонстрирајући кретања Земље, Месеца, Сунца и унутрашњих планета Сунчевог система.

Астроном Корнелијус Волф 1910. ради на теоријским решењима првог пројекционог уређаја који приказује небески свод, сазвежђа, кретања звезда и планета.Волтер Бауерсфелд, механичар и оптичар у периоду од 1912–1923 ради на практичној реализацији Волфове идеје и конструише први планетаријумски пројектор као сложен оптичко-механички систем (на крову источно немачке компаније *Carl Zeiss*у Јени под куполом од 16 m пројектовано је 4900 звезда за одређену географску ширину). Модели који приказују звездано небо за куполе мање од осам метара (са ручном променом географске ширине $0° < \varphi < 90°$) почели су да се производе 1953. године као модел *ZKP 1 (Carl Zeiss Kleine Planetarium 1).* Овај модел је од 1969. године у употреби у планетаријуму Астрономског друштва „Руђер Бошковић" (АДРБ)

на Калемегдану (фиксни планетаријум). У периоду од 2000–2014 забележено је 25000–40000 посетилаца сваке године. Слични модели су у свету изашли из употребе пре двадесетак година (Stanić, 2007).

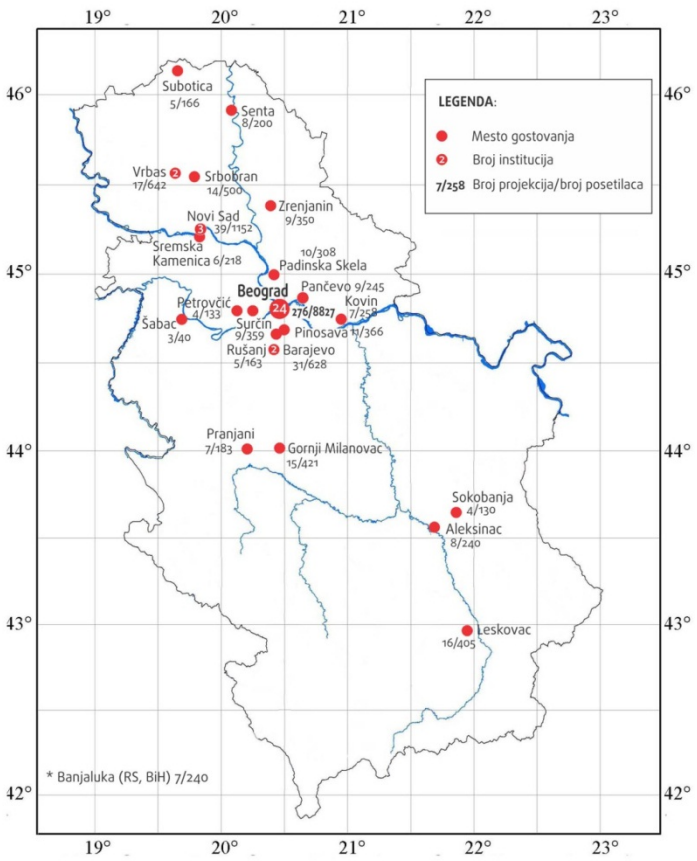
Компанија *Learning Technologies Inc.* у Масачусетсу (САД) дизајнира први преносиви покретни планетаријум 1977.године (патент Филипа Садлера) који пројектује звезде, фигуре сазвежђа (различитих митологија) и координатне системе. Данас постоји више десетина успешних произвођача мобилних планетаријума са пратећом опремом, даљинским управљањем, *full dome* видео пројекцијама (пројекције на полусферну куполу), компјутерском графиком, ласерским ефектима и куполама на надувавање различитих димензија.

2. КРАТКА ИСТОРИЈА РАДА МОБИЛНОГ ПЛАНЕТАРИЈУМА У СРБИЈИ

Почетком 2008. године, у оквиру припрема за обележавање Међународне године астрономије 2009 у Србији, написан је пројекат „First Mobile Planetarium in Serbia”са којим је Друштво астронома Србије конкурисало за донацију UNESCO Participation Program 2009, са циљем да се унапреде методе популаризације астрономије и започне процес увођења савремених планетаријумских технологија у наставни процес (Станић, 2010). Превод пројекта на енглески реализовао је др Слободан Нинковић,у припреми документације (стратешки план коришћења у школама широм Србије, очекивани резултати пројекта и др.) учествовали су др Олга Атанацковић (председник Националног комитета за астрономију), др Зорица Цветковић (председник Друштва астронома Србије) и аутор пројекта мр Наташа Станић. Национална комисија UNESCO-а за Србију, на челу са др Зорицом Томић, рангирала је пројекат на друго место по приоритету за 2009. годину.

Остварена је донација од 24500 $, која је искоришћена за набавку надувавајуће куполе и дигиталног пројектора *Digitarium CU-1* произвођача *Digitalis Education Solutions Inc.* као прво инострано улагање на пољу популаризације астрономије. У периоду 2009–2012, мобилни планетаријум представљен је публици на фестивалу науке, јавним скуповима, конференцијама и манифестацијама, као и у многим школама на територији Србије (предавачи Горан Павичић и Јован Алексић).

Од марта 2013. године, посете школама постају редовна активност АДРБ (предавачи Александар Оташевић, мр Наташа Станић, Јован Алексић и Дарко Стругаревић). На тај начин, школе без додатних путних трошкова и организовања екскурзија (или излета) у фиксни планетаријум у Београду, уводе савремену планетаријумску технологију директно у наставни процес. За годину дана реализовано је 50 посета у 22 града. Пројекције дигиталног мобилног планетаријума видело је 16174 посетиоца, од тога 15000 деце основношколског узраста (сл. 1).



Слика 1: Размештај места у Републици Србији у којима је гостовао мобилни планетаријум (април 2013 – јун 2014).

3. МОБИЛНИ ПЛАНЕТАРИЈУМ КАО НАСТАВНО СРЕДСТВО

Организација. Предавања се реализују у просторијама школе, у оквиру редовне наставе, под називом „Школа као прозор у свемир” (Станић, 2014). Према договореном распореду, наставници са ученицима присуствују уводном предавању о технологији која се користи, темама које ће бити заступљене, активностима АДРБ (бесплатним курсевима астрономије, посматрањима телескопом са терасе Народне опсерваторије, летњим школама) као и о правилима за безбедан улазак и боравак у куполи.

Садржај предавања. У првом делу предавања (20 минута) обрађују се теме и појмови који су у корелацији са наставним садржајима из области природних наука (Станић, 2010). Предавање почиње причом о привидном дневном кретању Сунца. Затим се демонстрира ноћно небо и уводи појам небеске сфере, хоризонта и зенита, на основу чега се прати привидно дневно кретање небеских тела и наводе узроци и последице тог кретања (Земљина

ротација, смена дана и ноћи). Уз причу о сазвежђима, као замишљеним сликама на небу које не представљају реалне физичке објекте (Станић и Тадић, 2005) уводе се основни појмови оријентације у простору – проналажење Северњаче и страна света, упознавање циркумполарног неба, небеског екватора и еклиптике. Дуж еклиптике поређане, планете Сунчевог система се најпре посматрају онако како би се виделе голим оком са Земље, а затим се, уз помоћ дигиталног увеличавања, видно поље сужава до изабране планете чије се карактеристике описују у складу са узрастом и заинтересованошћу присутне групе. Сценарио предавања предвиђа и упознавање Месијеових објеката, са посебним освртом на врсте, састав и особине галаксија. Необично звездано путовање (Станић, 2004) завршава се причом о Хабловом дубоком пољу и објектима на самом рубу свемира.

За ученике VII и VIII разреда детаљно се описује процес стварања хемијских елемената, од великог праска до експлозија супернових, као и њихова релативна заступљеност у свемиру.

У другом делу предавања, који траје 10 минута, (за ученике од I до VI разреда) пројектује се филм „Премеравање свемира" (*"Sizing Up Space"*). Пројекцију првих *full dome* филмова омогућили су сарадници АДРБ Јован Алексић и Бранко Симоновић. Јован Алексић је анализирао и прегледао велики број филмова у бази бесплатних кратких образовних *full dome* филмова на интернету, изабрао и превео неке од њих. Према урађеном преводу, Бранко Симоновић је изговорио текст који прати филм и снимио звучни запис, након чега су заједно извршили синхронизацију слике и звука, па се може рећи да је у оквиру АДРБ реализована и прва стручна припрема планетаријумских филмова у Србији.

Време трајања једног предавања је 30 минута, а број присутних ученика ограничен је на једно одељење (30 ученика). На пројекцијама је обавезно присуство предметног наставника који у дневник уписује наставну јединицу која је у корелацији са садржајем предавања.

Методички приступ. Предавање се непрекидно одвија у атмосфери неформалног разговора. Предавач поставља питања, ученици одговарају или сами постављају питања на основу информација које добијају током излагања предавача. Хумор, асоцијације, поређење појава из свакодневног живота са појавама на небу, знатно повећавају успешност стицања нових знања и усвајања великог броја нових (научних, астрономских) појмова за веома кратко време (Станић и Тадић 2014).

После завршеног предавања ученицима се дају смернице (литература, интернет адресе итд) за будући рад и препоручују посета Народној опсерваторији на Калемегдану (где се уживо врше посматрања небеских тела) и фиксном планетаријуму (Курс астрономије за почетнике, Београдски астрономски викенд, Летњи астрономски сусрети).

Циљеви увођења планетаријумске технологије у план и програм редовне наставе за ученике основне школе. Основни циљ организованих посета мобилног планетаријума је повећање научне свести (код ученика и наставника), односно свести о томе да живот на Земљи зависи од њеног

космичког окружења и да је развој науке и научног погледа на свет неопходан за опстанак на планети (Станић, 2009).

Слика 2: Монтирање куполе од платна (1-2-3); група ученика која испред куполе чека почетак уводног предавања са упутствима за безбедан улазак (2); предавачи Оташевић А., Станић Н. (3); купола од платна (звездани шатор) са групом ученика унутра (4).

Повећање научног знања (познавање што већег броја научних чињеница и њихово међусобно повезивање у трајан систем знања), стимулисање младих генерација за бављење природним наукама и даља научна истраживања, покретање процеса креативног решавања проблема су имплицитни циљеви који се систематски остварују у директном контакту са слушаоцима.

Сви поменути циљеви успешно су реализовани током једногодишњег циклуса рада покретног планетаријума, што потврђују коментари самих ученика после предавања: „Не бих никада излазио из ове учионице”; „Ово је нешто најбоље што сам видео у школи”, „Cool”, „Страва”, „Јел’ могу да останем са вама и да не идем на оне досадне часове где се само пише и пише?”и сл.

4. МОБИЛНИ ПЛАНЕТАРИЈУМ КАО СРЕДСТВО ЗА КОМУНИКАЦИЈУ

Као што добра комуникација између наставника и ученика представља суштину квалитетног наставног процеса, тако и комуникација између предавача у планетаријуму и слушаоца омогућава висок степен усвајања знања. За потребе анализе успеха на крају првог циклуса предавања са коришћењем дигиталне технологије одабрано је четири критеријума на основу којих се процењује и врста остварене комуникације.

I критеријум: ниво учешћа слушаоца у предавању. Током предавања у мобилном планетаријуму доминирају, не монолог, него дијалог и дискусија. Таквом комуникацијом могуће је готово тренутно добити повратну информацију о наученом и усвојеном градиву, што је за рад предавача од велике важности (Christensen, 2007).

II критеријум: коришћење техничких алата. Знање и чињенице преносе се путем техничке опреме: 1) компјутер са софтверским пакетима за симулацију небеске сфере, сазвежђа, планета, Сунца, маглина, галаксија; 2) пројектор који примљену слику (информацију, податак) у пикселима, претвара у визуалну информацију и емитује је у снопу светлости великог интензитета у простор око себе; 3) испупчено сочиво које прима сноп светлости из пројектора (спој пројектора и сочива најсложенији је део система мобилног планетаријума) и након проласка снопа светлости кроз расипно сочиво, ствара слику на унутрашњости полулоптасте куполе; 4) платнена купола која представља пројекциони екран, односно сферни застор на који се пројектује слика из сочива; 5) вентилатор за упумпавање ваздуха у куполу преко бочног ваздушног тунела. Да би систем успешно радио, све наведене компоненте техничке опреме морају бити међусобно фино усклађене. Могући проблеми током техничке реализације су прегревање лампе пројектора, померање фокуса пројектора, оштећење сочива прашином која пада на њега, неефикасно хлађење пројектора због блокаде прашином елиса вентилатора. Због коришћења сложених алата, комуникација између предавача и слушаоца преноси се уз помоћ наведених техничких алата, па се зато назива и технички медијатизована комуникација (Lantz, 2002).

III критеријум: вербални материјал. С обзиром да се користе и вербални (текст, бројке, слова, различити подаци и информације) и невербални материјали (слике) тип комуникације са слушаоцем је двојног карактера – вербално-невербални.

IV критеријум: врсте чула које се користе. Према овом критеријуму комуникација је визуална, пошто визуална информација (дражење чула вида) има далеко већи интензитет и утицај на нашу пажњу него информације које добијамо путем осталих чула (слуха, додира, укуса и мириса). Због тога је тип комуникације претежно визуалан, ученике можемо назвати гледаоцима (Fries, 2010).

ЗАКЉУЧАК

Мобилни планетаријум је својеврсна мултимедијална учионица под звезданим шатором са којом предавачи долазе ученицима (а не обрнуто) и предавање изводе у њиховим школама, у оквиру редовне наставе, тако да школе успешније реализују наставне планове и програме, уз мање трошкове.

У мобилном планетаријумусе остварује процес учења путем увиђања, као најквалитетнијег облик учења који повећава ефикасност дугорочног памћења (смањује ефекте заборављања). Визуелни ефекати, покретне слике, музика и укупни утисак зачуђености (који директно стимулише креативно решавање проблема и дивергентно мишљење) чине ефикасним трансфер знања из мобилног планетаријума у учионицу, или неку нову свакодневну ситуацију у природи.

Учењем кроз забаву, визуализацију и музику, која знатно доприноси динамици предавања и опуштеној атмосфери, деца демистификују звездано небо, развијају рационално мишљење и одбацују сујеверје, то јесте, откривају лепшу и забавнију страну науке од оне која се изражава строгошћу, прецизношћу и која се реализује методом „екс-катедра" („ћути, слушај и памти").

Визуализација небеских тела и митологија сазвежђа, поред тога што задивљују дечији ум и развијају способности за дивергентно мишљење и креативно решавање проблема, могу бити инспирација за уметничке визије васионе (корелација са ликовном уметношћу) и креативно писање (корелација са књижевношћу).

Под планетаријумским „звоном" предавачи младим генерацијама популаришу астрономију, и преносе на њих свој ентузијазам и радост истраживања. Да би могли наставити са својим племенитим радом, у условима који владају у Србији данас, неопходне су иновације у планирању, организацији и реализацији наставног процеса у амбијенту мобилног планетаријума.

Литература

Christensen, L. L.: 2007, The hands-on guide for science communicators, Springer, Munich, Germany.

Fries, A.: 2010, Mind wandering enhances creative problem solving. Psychology Today, April 19.

Lantz, E.: 2002, The digital planetarium, Proceedings of the 2002 International Planetarium Society Conference, Wichita, Kansas, July 28 to Aug 1.

Станић, Н., Тадић, М.: 2014, Визуелни хумор у популаризацији астрономије: могућности примене, Ограничења, Зборник радова конференције „Развој астрономије код Срба VIII", Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд, у штампи.

Станић, Н.: 2014, Школа као прозор у свемир, Београдски географски лист, часопис студената географије бр. 001, година MMXIV, Београд.

Станић, Н.: 2010, Како је Србија добила мобилни планетаријум, Зборник радова „Развој астрономије код Срба VI", „Руђер Бошковић", стр. 403, Београд.
Станић, Н.: 2010, Прилог методици наставе географије за 5. разред: Од Сунчевог система до далеких галаксија, „ГЛОБУС", Српско географско друштво, година XLI, бр. 35, (стр. 155-159), Београд.
Станић, Н.: 2009, Небеска тела у космичкој мрежи, „ГЛОБУС", Српско географско друштво, година XL, бр. 34, (стр. 160-163), Београд.
Станић, Н.: 2009, Свест о Универзуму у Србији, „ГЛОБУС", Српско географско друштво, година XL, бр. 34, (стр. 167-172), Београд.
Станић, Н.: 2009, Планетаријуми, звездани биоскопи и њихов значај за популаризацију астрономије, Зборник радова са конференције „ДРУШТВО ЗНАЊА" (Публ. Стр. 269-287), Задужбина Илије М. Коларца, Београд.
Stanić, N.: 2007, Astronomy and public outreach in Serbia 1934 – 2009, Communication Astronomy With the Public Conference Proceedings, page 142, Athens, Greece.
Станић, Н., Тадић, М.: 2005, Астролагија, Завод за уџбенике и наставна средства,Београд.
Станић, Н.: 2004, Звездани градови, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.