

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ

Наташа М. Станић

**ПРИРОДА ВАНШКОЛСКИХ
ОБРАЗОВНИХ АКТИВНОСТИ У
ПЛАНЕТАРИЈУМУ
И ЊИХОВ ДОПРИНОС
УНАПРЕЂИВАЊУ КВАЛИТЕТА
НАСТАВЕ
ГЕОГРАФИЈЕ И ФИЗИКЕ**

докторска дисертација

Београд, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF PHYLOSOPHY

Nataša M. Stanić

**THE NATURE OF EXTRACURRICULAR
EDUCATIONAL ACTIVITIES IN
PLANETARIUM
AND ITS CONTRIBUTION TO THE
ADVANCEMENT OF GEOGRAPHY
AND PHYSICS TEACHING**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016

Ментор:

др Радован Антонијевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Филозофски факултет
Одељење за педагогију и андрагогију

Чланови комисије:

др Ана Пешикан, ванредни професор
Универзитет у Београду, Филозофски факултет
Одељење за психологију

др Лидија Радуловић, доцент
Универзитет у Београду, Филозофски факултет
Центар за образовање наставника

др Саша Дубљанин, доцент
Универзитет у Београду, Филозофски факултет
Одељење за педагогију и андрагогију

др Вера Радовић, доцент
Универзитет у Београду, Учитељски факултет

Датум одбране:

Захвалност

*За учешће у истраживању,
ученицима и наставницима основних школа са територије Србије,
Астрономском друштву „Руђер Бошковић“,
проф. др Милутину Тадићу и студентима Географског факултета,*

*за стручне консултације при обради и анализи података,
проф. др Златку Ковачићу,*

*за подршку,
родитељима Радославки и Милораду Трајковић,
сестрама Данијели и Јелени,
ћеркама Андреи и Лани,
пријатељицама Драгани, Бранки и Тамари*

Инспирација

„Никада раније није направљен такав инструмент за поучавање као што је овај, толико очаравајући да као ни један други уређај директно преноси информације својим гледаоцима. Ова машина је веома прецизна... Планетаријум је и школа и позориште и биоскоп у једној јединој учионици под вечном небеском куполом.“

– Елис Стремгрен, шведски астроном.

„А шта тек вреди астрономија за опште образовање човеково! Како је заостао дух човека, који нема тачна појма о ономе што се сваког тренутка дешава над његовом главом и око њега, ни о небу, ни о Земљи, откуд му долази живот, од чега му сваког тренутка зависи опстанак! Од Сунца и из Вационе долази нам и светлост, и топлота, и све силе које одржавају живот - а ми зар да их не познамо и не проучимо их у њиној крајњој вези с нама?“

– Сретен Ацић, српски педагог.

РЕЗИМЕ

Ваншколске образовне активности у планетаријуму Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ део су наставне праксе у нашој земљи од 1970. године и представљају значајан образовни ресурс за школе и предшколске установе. На основу могућности примене планетаријума у педагогији, које проучава планетаријумска педагогија, и примене методологије педагошких истраживања на педагошке процесе у планетаријуму, уочена је потреба дубљег повезивања педагошке праксе у планетаријуму, учења као емпиријског феномена и савремених теорија учења. Проучавање образовних активности у планетаријуму и њихових импликација омогућило је дубље повезивање астрономије и педагогије, као и астрономије и психологије.

У свету су, од четрдесетих година прошлог века до данас, спроведена бројна истраживања у области примене планетаријума у учењу (у области астрономског образовања). Закључна разматрања мета-анализе с почетка XXI века показују да постоји много фактора који утичу на учење у планетаријуму, да су они променљиви, да међу поменутиим факторима није издвојена ни једна критична варијабла на основу које се може мерити утицај планетаријума на процес учења и да је због тога пожељно у овој области спровести нова и детаљнија истраживања.

Циљ спроведеног истраживања био је да утврди значај и основне карактеристике поучавања и учења у оквиру ваншколских образовних активности у планетаријуму (ВОАП) у функцији реализације астрономских садржаја у настави географије и физике. Сврха истраживања ВОАП била је да се издвоје најзначајнији фактори који утичу на учење у планетаријуму, да се утврди како се ови фактори мењају и да се издвоје критичне варијабле помоћу којих се може описати утицај планетаријума на процес учења и на квалитет наставе географије и физике.

Главни чиниоци избора предмета истраживања били су потреба за унапређењем астрономског образовања и значај астрономског образовања за развој научне писмености у другом циклусу основног образовања и васпитања. Актуелност предмета истраживања произлази из стратегије развоја астрономије (коју је утврдила Међународна астрономска унија), стратешког плана развоја планетаријума (који је утврдило Међународно удружење планетаријума), глобалних циљева за развој образовања (које је дефинисао *UNESCO*) и националне стратегије развоја образовања (коју је одредило Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије).

Теоријски оквир за описивање и анализу природе ваншколских активности у планетаријуму је социо-конструктивистичка теорија учења са савременим социо-културним приступима настави као што су контекстуална настава и учење и настава усмерена на ученика.

За истраживање које је засновано на описивању и анализи неузрочних веза и односа карактеристичних за ВОАП, као и за школску наставу географије и физике, коришћена је дескриптивно-аналитичка метода истраживања. Трансферзално истраживање, које је постављено као теоријско-емпиријско, спроведено је у 60 места на територији Србије и у њему је учествовало 152 наставника географије и физике и 811 ученика шестог разреда из 33 основне школе. На основу обраде и анализе података добијених упитницима за наставнике и ученике и тестом знања из астрономије за ученике, описане су и анализиране карактеристике ВОАП и дата је критичка оцена истраживања.

Резултати истраживања показали су следеће: наставници географије и физике у наставној пракси веома ретко користе ВОАП као облик ваншколских активности, не постоји зависност између учесталости ВОАП и степена стручне спреме и наставног предмета, док постоји статистички слабије изражена зависност ВОАП и дужине радног стажа наставника; према мишљењу наставника, наставници географије и физике у оквиру школске наставе чешће примењују вербалне методе поучавања и учења него методу показивања, док се веома ретко примењују методе усмерене на активности ученика – учење кроз практичну делатност и учење путем

истраживања; према мишљењу наставника, у ВОАП преовладавају облици активног учења и наставе – најзаступљенија је метода показивања, а практичне активности и истраживачки рад ученика у значајној мери су присутније него у школској настави; већина наставника која је посетила планетаријум сматра да ВОАП доприносе побољшању квалитета наставе географије и физике; према мишљењу наставника, главне предности ВОАП су метода показивања, могућност сарадње организатора наставе са ученицима и наставницима и могућност за активност ученика; према мишљењу наставника, главна ограничења за реализацију ВОАП су удаљеност планетаријума и недовољна подршка школске управе; ученици имају низак ниво постигнућа на тесту знања (мањи од 50%), али постоји статистички значајна разлика у укупном постигнућу (на нивоу значајности 1%) између ученика који су посетили планетаријум (укупан број поена био је 41.6% од максимума) и ученика који су учествовали само у школској настави (25.8% од максимума); просечни број поена код ученика који су учествовали у ВОАП и ученика који су учествовали само у школској настави, статистички се значајно разликује (на нивоу значајности од 1%) за све врсте знања – декларативно (за 13.8%), кондиционо (за 14.7%), концептуално (за 15.6%), процедурално (за 20.1%); ученици који су били у планетаријуму показују већи степен задовољства визуелним ефектима у процесу учења (59%, у односу на 29% за географију и физику) и простором за учење (45%, у односу на 34% за географију и 32% за физику).

Главна образложења добијених резултата су следећа: мала учесталост ВОАП може бити последица недовољне упознатости наставника са образовним програмом планетаријума, што је, великим делом, последица тога што школски програм не садржи препоруке за ВОАП ни за један узраст, осим за V разред основне школе (у оквиру географије); низак ниво постигнућа ученика на тесту знања из астрономије последица је мале учесталости ВОАП (највише једном у току основне школе по ученику), као и мале заступљености астрономских садржаја у наставним програмима света око нас, природе и друштва, и физике (највише астрономских садржаја садржи наставни програм географије за V разред). Највећа разлика у постигнућима, између ученика који су учествовали у ВОАП и оних који нису, показује

се у области процедуралног (20.1%), затим концептуалног (15.6%), кондиционог (14.7%) и декларативног (13.8%) знања, што је у складу са осталим резултатима истраживања – задовољством ученика визуелним ефектима и простором за учење у ВОАП и већом заступљеношћу метода показивања и практичних активности ученика у ВОАП него у школској настави. Задовољство ученика визуелним ефектима и простором за учење у ВОАП такође је у сагласности са мишљењем наставника да је метода показивања далеко заступљенија у ВОАП него у настави географије и физике; мишљење наставника да ВОАП доприносе побољшању квалитета наставе географије и физике у сагласности је са свим наведним резултатима истраживања.

Теоријски допринос истраживања ВОАП односи се на: разматрање појмова *научни језик*, *научна писменост* и *планетаријум*, разматрање односа школског и ваншколског учења као узајамно зависних социјалних процеса у различитим епохама, извођење социо-конструктивистичких карактеристика учења у ВОАП, утврђивање парадигми за осигурање квалитета наставе које карактеришу ВОАП, конструисање дидактичког шестоугла и дидактичке пирамиде активности ВОАП и анализу развоја планетаријумске технологије као наставног средства.

Практични допринос односи се на: дефинисање предности и ограничења ВОАП; идентификацију планетаријумских ресурса (на глобалном, локалном и виртуелном нивоу); предлог за увођење три социо-конструктивистичка индикатора квалитета ВОАП – броја школа по планетаријуму (у одређеном региону или држави), броја школских посета планетаријуму на годишњем нивоу (који се односи на одређени планетаријум) и броја ученичких посета планетаријуму током основног школовања (укупан број посета различитим планетаријумима); сценарио ВОАП са индексом научних појмова (обухваћених сценаријом) и тест знања из астрономије (са подтестовима који се односе на декларативно, кондиционо, процедурално и концептуално знање) који се може користити у наставној пракси географије и физике.

Спроведено истраживање показало је да може бити издвојено четири критичне варијабле помоћу којих се може мерити утицај ВОАП на процес учења у смислу унапређења квалитета наставе географије и физике: учесталост ВОАП (која

представља одраз квалитета социјалних односа између школе и планетаријума); укупно постигнуће ученика на тесту знања из астрономије; постигнуће ученика у области различитих врста знања (декларативног, кондиционог, процедуралног, и концептуалног) и степен задовољства ученика социо-конструктивистичким параметрима учења у планетаријуму (и у школској настави географије и физике) – темама, начином, простором, визуелним ефектима, подстицањем од стране наставника и личним учешћем. Укупно постигнуће ученика на тесту знања, као и постигнућа у областима различитих врста знања, представљају одраз квалитета конструкције знања, то јест социјалне интеракције ученика и наставника (организатора наставе и ученика, као и организатора наставе и наставника), али и укупан ефекат деловања парадигми ВОАП и социо-конструктивистичких чинилаца који утичу на учење – циљева, метода, наставних средстава, СК-НТИК контекста и садржаја (према дидактичкој пирамиди ВОАП).

Из анализе и интерпретације добијених резултата и доприноса ВОАП, и из анализе сценарија, може се закључити да је ВОАП облик контекстуалне наставе и учења усмерен на ученика и да има карактеристике социо-конструктивистичке теорије учења: ученици имају двоструку подршку за активну конструкцију знања (од наставника и од организатора наставе), учење зависи од садржаја, неодвојиво је од СК-НТИК контекста, процес учења је интерактиван, а језик и научни појмови (научни језик) имају кључну улогу у развоју. Специфични контекст учења са симулацијом звезданог неба и привидних кретања небеских тела (који омогућава планетаријумска технологија) омогућава организатору наставе, да у сарадњи са наставником географије или физике, паралелном применом методе показивања, истраживачког дијалога и монолошке методе, формира код ученика велики број научних појмова и доприноси развоју научне писмености. Научни појмови у ВОАП формирају се на основу претходно стечених знања ученика (зоне актуелног развоја, коју заједно дефинишу наставник и организатор наставе у планетаријуму), максимално се ангажују чула (вида, слуха и кинестетичка чула), покрећу се спољашње и унутрашње активности ученика (зона наредног развоја) и активну конструкцију знања (у којој учествују ученици, наставник и организатор наставе), и

повећава се вероватноћа примене стеченог знања (зона будућег развоја са механизмом интернализације процеса учења) у настави географије и физике.

Педагошке импликације истраживања ВОАП односе се на даље унапређивање астрономског образовања у другом циклусу основног образовања и васпитања кроз учесталије коришћење наставних метода показивања и практичних активности ученика и употребу планетаријумске технологије као наставног средства (мобилног планетаријума, софтвера за десктоп рачунаре и апликација за мобилне уређаје) у настави географије и физике.

Ради детаљнијег и поузданијег мерења утицаја планетаријума на процес учења и унапређивање квалитета наставе географије и физике, будућа истраживања потребно је спровести на више различитих популација ученика и наставника и на много већем узорку истраживања.

КЉУЧНЕ РЕЧИ:

Астрономско образовање, научна писменост, планетаријумска педагогија, планетаријумска технологија, ваншколско образовање, социо-конструктивистичка теорија, настава усмерена на ученика, контекстуална настава и учење, квалитет наставе.

НАУЧНА ОБЛАСТ:

Педагогија

УЖА НАУЧНА ОБЛАСТ:

Општа педагогија са методологијом и историја педагогије

УДК број:

SUMMARY

The outdoor educational activities in planetarium, in the frame of the educational program of Astronomical Society „Ruđer Bošković“ are common part of a teaching practice in our country and they have been an important educational resource for schools and preschools since the 1970's. Based on studies of planetarium technology implementation in pedagogy (planetarium pedagogy studies), and methodology of pedagogical research applied on pedagogical processes in planetarium, there has been noticed a necessary linking between pedagogical practice in planetarium, learning as empirical phenomenon and contemporary learning theories. Planetarium educational activities research (PEAR) and its implications enabled deeper connection of astronomy and pedagogy as well as astronomy and psychology.

Planetarium implementation in astronomy education has been explored worldwide since the 1940's. The Meta-analysis conclusion remarks made at the dawn of the 21st century have shown that there are many factors affecting the planetarium learning process (PLP), those factors are changing, and there were no critical variables detected to measure planetarium's influence on the learning process. According to that, planetarium pedagogy seeks new and more detailed researches in the field of planetarium learning and teaching.

Main goal of PEAR was to determine the importance and a basic characteristics of outdoor learning and teaching in planetarium in the frame of realization of astronomical content in geography and physics. Main purpose of PEAR was to extract the most important factors affecting PLP, how and why those factors are changing, and to point out critical variables to describe and measure the planetarium's influence on the learning process in geography and physics. Real need for the advancement of astronomy education

and the importance of astronomy education for the development of scientific literacy in primary school defined the basic field and topic of the PEAR.

The actuality of the chosen topic of the PEAR emerges from the strategy of astronomy development (defined by International Astronomical Union), strategic plan for planetarium development (defined by International Planetarium Society), global goals for educational development (defined by UNESCO) and national strategy for educational development (Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia).

Theoretical framework for the PEAR and PLP description and analysis was a social constructivist theory of learning and contemporary socio cultural approaches to the teaching process: contextual teaching and learning and learner centered teaching.

Descriptive-analytical research method was suitable for PEAR and PLP needs, emerged from the description and analysis of noncausal links and relations in both PEAR and school education (geography and physics). Theoretical-empirical PEAR research was simultaneously conducted in 60 places and 33 primary schools in Serbia, with 152 geography and physics teachers, as well as 811 sixth grade students as participants. PEAR data was obtained by the following research instruments: teacher's questionnaire, student's questionnaire and astronomy knowledge test for students. PEAR data processing and analysis enabled detailed description and analysis of PLP, as well as critical evaluation of the research.

PEAR results has shown several important characteristics of PLP in Serbia: both geography and physics teachers rarely used planetarium as outdoor activities in teaching practice, there was no observed conditionality between the frequency of a planetarium visit and teaching a subject nor teacher's level of education, while there is statistically weak conditionality between the frequency of planetarium visit and teacher's working experience; geography and physics teachers more often apply verbal teaching methods than showing methods and methods based on student's activities (learning through practice and exploration); according to the teacher's opinion, showing methods and methods based on student's activities (learning through practice and exploration) are more often used in planetarium than in the classroom; majority of teachers that visited planetarium expressed

the attitude that PLP has a positive contribution to the quality of geography and physics teaching process; according to the teacher's opinion, the main PLP advantages are showing teaching methods, possibility for students activities and possibility of cooperation between the planetarian (planetarium teacher) and geography and physics teachers, as well as students; according to the teacher's opinion, main limitations for using planetarium in teaching practice are planetarium distance and lacking of school leaders support; all tested students show a low level of achievement in astronomy knowledge (less than 50% of maximum), but PLP students had better achievements (41.6% of maximum) than non PLP students (25.8% of maximum) and moreover, there is statistically significant achievement difference (at 1% level of significance) between these two groups; the averaged achievement in different knowledge categories is also better for PLP students (13.8% in declarative, 14.7% in conditional, 15.6% in conceptual and 20.1% in procedural knowledge), and showed statistically significant difference (at 1% level of significance) between PLP and non PLP students; students who took part in PLP showed higher level of satisfaction with visual effects in learning process (59% for PLP comparing to 29% for geography and physics classroom learning process) and with learning environment (45% for PLP, 34% for geography and 32% for physics).

Several main conclusions remarks for PEAR are pointed out: low frequency of planetarium visits could be the consequence of teacher's lack of information about educational programs in the planetarium; school curriculum does not recommend planetarium visits (except for 5th grade in geography); low level of students achievements in astronomy knowledge is the consequence of, first of all, low frequency of students participation in PLP (only once during the eight years of schooling) and the lack of astronomical content in school curriculum (except for 5th grade in geography).

The averaged achievement difference (between PLP students and non PLP students) was noticed in declarative (13.8%), than in conditional (14.7%), conceptual (15.6%) and procedural knowledge (20.1%), that is in accordance with other PEAR results – PLP student's satisfaction with visual effects in learning process and learning environment, PLP teaching methods mainly based on demonstration, student's activities and possibility of cooperation (according to teachers opinion). Student's satisfaction with

visual effects in PLP and learning environment are also in accordance with the teacher's opinion that demonstration is far more often applied in PLP than in geography and physics; teacher's opinion that PLP contributes to the quality advancement of geography and physics teaching is in accordance with other PEAR results.

PEAR contribution to the pedagogy-astronomy link improvement and planetarium pedagogy is exposed as theoretical and practical contribution. Theoretical contribution assumed detailed consideration of terms and concepts as *scientific language*, *scientific literacy* and *planetarium*; exploring the relationship between classroom and outdoor learning as interdependent social processes in different historical periods; theoretical construction of didactic hexagon and didactic pyramid of PLP and analyzing planetarium technology development as the development of teaching aid.

Practical contribution refers to: defining of PLP socio-cultural potentials and weaknesses; identification and mapping of planetarium resources (on global, local and virtual level); suggestion for three indicators for quality of PLP – number of schools per planetarium (for particular region, country or city), number of school's annual planetarium visits (for particular planetarium) and number of planetarium visits per student during the primary school (total number of different planetarium visits); PLP scenario with scientific terms index; knowledge test in astronomy with answers (with subtest in declarative, conditional, procedural and conceptual knowledge) which could be used in teaching practice in geography and physics.

Conducted PEAR showed that several critical variables could be extracted and observed in order to describe and measure planetarium's influence on the learning process in terms of quality advancement of geography and physics teaching: frequency of planetarium visits (as a reflection of quality of social relationship between a school and the planetarium); student's achievement in the astronomy knowledge test; student's achievements in different knowledge categories (declarative, conditional, conceptual and procedural knowledge) and student's satisfaction with social trustivistic parameters of PLP (in comparison to classroom teaching) – teaching subject, teaching method, teaching environment, visual effects, teacher's support and cooperation with students, and student's personal involment. Student's achievement, both in total and in different knowledge

categories, is a reflection of knowledge construction quality that is connected to quality of social interaction between student and teacher (planetarium teacher or school teacher) as well as overall influence of PLP paradigms and socio-constructivistic factors that affect the learning process – goals, methods, teaching aids, content and socio-cultural-science-technology-information-communication context (according to the didactic pyramid of PLP).

From analyzing and interpretation of PEAR results and contributions, as well as from the scenario analysis, there might be a conclusion that PLP is contextual learner centered teaching with characteristics defined in socio-constructivistic theory of learning – learners have double support for active knowledge construction (from planetarium teacher and school teacher), learning process depends on the content and can't be dissociated from the socio-cultural context (especially from the level of science, technology, information and communication development), the learning process is an interactive and language and scientific terms (scientific language) have the key role in the student's development. Specific learning context with the simulation of the starry night and the apparent motion of celestial bodies (generated by planetarium technology) enables the planetarium teacher parallel implementation of demonstration, research dialogue and monologue as teaching methods and thus forming a numerous scientific terms and scientific literacy development among students.

Scientific terms in PLP are forming with respect of previous student's knowledge (the zone of actual development is determined by both school teacher and planetarium teacher) and maximal sense engagement (seeing, hearing and kinesthetic sense) during external and internal student's activities in the cooperative process of knowledge construction (in the zone of proximal development). In addition, PLP increases the probability of applying the acquired knowledge, in future situations, both in daily problems and in geography and physics (thus PLP increase the zone of future development and individualization of the learning process).

The pedagogical implications of PEAR refer to the further advancement of astronomy education in primary school through demonstration and practical activities as main teaching methods and using planetarium technology as teaching aid (mobile

planetarium, desktop computer planetarium softwares and mobile devices planetarium applications) in geography and physics.

For more detailed and more reliable measurements of planetarium influence on the learning process and the advancement of the quality of geography and physics teaching, further research should be conducted on several different student's and teacher's populations, with much greater research samples.

KEY WORDS:

Astronomical education, scientific literacy, planetarium pedagogy, planetarium technology, outdoor education, social constructivist theory, learner centered teaching, contextual learning and teaching, teaching quality.

SCIENCE FIELD:

Pedagogy

SPECIFIC SCIENCE FIELD:

General pedagogy with methodology and history of pedagogy

UDK Number:

САДРЖАЈ

УВОД	1
1. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА	5
1.1. Појам личности и развој личности у различитим психолошким правцима	5
<i>Појам личности</i>	6
<i>Развој личности и развојни периоди</i>	13
1.2. Појам учења и различита схватања учења	19
<i>Учење у различитим историјским епохама</i>	20
<i>Бихејвиористичка, когнитивистичка и геиталтистичка становишта</i>	27
<i>Теорија социјалног учења</i>	35
<i>Индивидуални конструктивизам и социо-конструктивистичка теорија</i>	36
<i>Карактеристике социо-конструктивистичке теорије учења</i>	43
1.3. Савремени социо-културни приступи настави и учењу	61
<i>Контекстуална настава и учење (КНУ)</i>	65
<i>Настава усмерена на ученика (НУУ) и психолошки принципи НУУ</i>	70
1.4. Утицај културе и теорија образовања на педагошку праксу <i>кроз историју, са освртом на развој астрономског образовања</i>	82
<i>Стари век, Античко доба и Римско царство</i>	87
<i>Раздобље од Античког доба до Коперниканске револуције</i>	91
<i>Хуманистичка педагогија</i>	93
<i>Школско и ванишколско учење у периоду од</i> <i>Коперниканског обрта до почетка XX века</i>	94
<i>Нововековна педагогија и нагли развој научне писмености</i>	96
<i>Школско и ванишколско учење у XX веку</i>	103
<i>Школско и ванишколско учење у XXI веку</i>	121
1.5. Карактеристике васпитно-образовних активности у планетаријуму (ВОАП), развој планетаријумске технологије и практичне последице	147
<i>Учење у планетаријуму</i>	157
<i>Социо-конструктивистички потенцијали за учење у планетаријуму</i>	164
<i>Општи принципи и циљеви ВОАП</i>	179
<i>Методе и средства васпитања ВОАП</i>	185
<i>Дидактички шестоугао и дидактичка пирамида активности у ВОАП</i>	186
<i>Дидактички принципи рада у ВОАП</i>	189
<i>Наставни садржаји ВОАП</i>	192
<i>Наставне методе – облици поучавања и учења у ВОАП</i>	194
<i>Наставна средства – планетаријумски пројектори и њихов развој</i>	201
<i>Глобална мрежа планетаријума – образовних ресурса (1923–2016)</i>	219
<i>Планетаријуми као образовни ресурси у Србији (1970–2016)</i>	221
<i>Практичне последице поучавања и учења у планетаријуму</i> <i>и педагошки значај планетаријума</i>	228
<i>Основне карактеристике сценарија ВОАП</i>	233

2. МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА	234
2.1. Приступ проблему истраживања	234
2.2. Предмет истраживања и дефинисање основних појмова	236
2.3. Циљ и задаци истраживања	236
2.4. Хипотезе истраживања	237
2.5. Варијабле у истраживању	239
2.6. Узорак истраживања	243
2.7. Методе, технике и инструменти истраживања	245
<i>Методе истраживања</i>	245
<i>Технике истраживања</i>	246
<i>Инструменти истраживања</i>	247
2.8. Карактер истраживања	253
2.9. Значај истраживања	254
2.10. Ток и организација истраживања	256
2.11. Реализација истраживања	261
2.12. Ниво и начин обраде података	268
3. АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА	273
3.1. Облици ваншколских активности и учесталост њихове примене	273
3.2. Облици поучавања и учења у школској настави географије и физике	286
3.3. Облици поучавања и учења у планетаријуму	292
3.3.1. Допринос ВОАП побољшању квалитета наставе географије и физике	298
3.4. Предности и ограничења за реализацију ВОАП	301
3.5. Разлике између наставника различитих категорија у погледу примене ВОАП и сагледавању предности и ограничења за реализацију ВОАП	316
3.6. Успех ученика и врсте стечених знања на тесту знања из астрономије	316
3.7. Разлике у нивоу постигнућа и врстама знања између ученика који су учествовали у ВОАП и оних који су учествовали само у школској настави	322
3.8. Разлике у степену задовољства процесом учења код ученика који су учествовали у ВОАП и оних који су учествовали у школској настави	333
4. ЗАКЉУЧЦИ ИСТРАЖИВАЊА И ПЕДАГОШКЕ ИМПЛИКАЦИЈЕ	343
КОРИШЋЕНА ЛИТЕРАТУРА	355
ПРИЛОЗИ	365
Прилог 1: Образовни ресурси Астрономског друштва „Руђер Бошковић“	365
Прилог 2: Онлајн ресурси планетаријумске образовне технологије	369
Прилог 3: Сценарио ВОАП „Путовање кроз космос уз свемирски телескоп Хабл“	373
Прилог 4: Индекс научних појмова обухваћених сценаријом ВОАП	378
Прилог 5: Инструменти истраживања	379
БИОГРАФИЈА АУТОРА	

УВОД

Савремене теорије учења и могућности њихове примене у наставној пракси представљају главни оквир истраживања значаја и основних карактеристика ваншколских образовних активности у планетаријуму. Посебна пажња у истраживању посвећена је односу школског и ваншколског учења, као и могућностима развоја програма ваншколских активности које могу допринети бољим постигнућима ученика у области природних наука, развоју астрономског образовања и унапређивању квалитета наставе географије и физике.

Стратегија развоја астрономије заснована је, с једне стране, на социо-културном троуглу култура-технолозија-наука у чијем тежишту је планета Земља, односно одрживи развој, док се с друге стране та стратегија заснива на развоју односа астрономије и образовања (основног, средњег и високог), популаризације астрономије (као облика целоживотног учења) и фундаменталних научних истраживања. Социо-конструктивистички приступ образовању и учењу у области астрономије (*Astronomy for development strategic plan 2010–2020*, 2012), свеобухватна анализа астрономског образовања (Bailey & Slater, 2004; Slater, 2008) и формирање *Мреже за астрономско образовање у школама (Network for Astronomy School Education – NASE*, 2010), указују на глобални значај развоја астрономског образовања у школама и због тога представљају полазну основу истраживања ваншколских образовних активности у планетаријуму у другом циклусу основног образовања и васпитања.

На основу глобалних циљева за развој образовања (*Education for all global monitoring report*, 2015) и одрживи развој (*Sustainable development begins with education*, 2015), концептуализације квалитета образовања у настави (Митровић и Радуловић, 2011; Митровић и Радуловић, 2014; Антонијевић, 2011), глобалних истраживања о постигнућима ученика (Antoniјевић, 2006а; Antoniјевић, 2006b; Le

Métais, 2003), ефеката основног школовања (Хавелка и сар., 1990), свеобухватне анализе система образовања у СРЈ (*Свеобухватна анализа система образовања у СРЈ*, 2001), и нових дефиниција образовања кроз развој основне, математичке, научне и опште писмености (Павловић и Бауцал, 2013), уочена је потреба за дубље повезивање педагогије и астрономије. Из наведених потреба произлази истраживачко питање могућности развијања научне писмености кроз развој астрономског образовања у ваншколским образовним активностима планетаријума, кроз развој астрономског образовања у оквиру школске наставе и кроз развој планетаријумске технологије као наставног средства. Следеће истраживачко питање је могућност проналажења заједничких индикатора за квалитетно образовање (*TIMSS Advanced 2015 Assesment Frameworks*, 2015; *Education, Audiovisual and Culture Executive Agency*, 2014; Павловић-Бабић и Бауцал, 2013; Антонијевић, 2011; *European report on the quality of education*, 2001), као и увођење нових индикатора квалитета астрономског образовања који произлазе из социо-конструктивистичких потенцијала планетаријума као образовног ресурса.

Уочене потребе за подробнијим истраживањем везе педагогије и астрономије (из које се још средином прошлог века развила област педагогије која се бави карактеристикама поучавања и учења у планетаријуму – планетаријумска педагогија) имају упориште у националној стратегији развоја образовања у којој се истиче да је кључ развоја Републике Србије у остварењу троугла знања образовање-истраживање-иновације (*Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020*, 2012) и у сталном унапређивању система образовања према следећим параметрима: стално подизање квалитета система образовања и повећање инвестиција у образовање; развијање система индикатора у образовању на такав начин да омогућава међународне компарације (*UNESCO, OECD и Eurydice*).

Прегледом релевантне литературе установљено је да су у области планетаријумске педагогије реализована бројна истраживања у последњих пет деценија (Brazell, 2009; Sunal, 1977; Reed 1972), и да та истраживања указују на директну зависност између искуства учења у планетаријуму и бољих постигнућа ученика у области астрономског образовања, посебно у току основног образовања, и

то за узраст до тринаест година. Резултати спроведене мета-анализе показују да због великог броја позитивних ефеката на учење, све научне области које се баве природним наукама треба да уврсте учење у планетаријуму у свој наставни садржај, што је од посебног практичног значаја за интерактивно поучавање посматрачке астрономије (Brazell, 2009). У својим истраживањима о ефикасности учења у планетаријуму Рид каже (Reed & Campbel, 1972; Reed, 1970) да наставници треба да се одрекну својих фолк теорија (Bruner, 2000) о планетаријуму као дворани у којој се приказује изглед небеских тела и да поучавање у планетаријуму схвате у најширем смислу – као могућност за активно учешће студената у процесу учења. У закључним разматрањима мета-анализе (Brazell, 2009) наводи се да постоји много фактора који утичу на учење у планетаријуму, да су ти фактори променљиви и да међу поменутиим факторима није издвојена ни једна критична варијабла на основу које се може мерити утицај планетаријума на процес учења, па је због тога пожељно у овој области спровести нова истраживања. Резултати истраживања мета-анализе у области планетаријумске педагогије и педагошке импликације тог истраживања представљају главно упориште истраживања природе ваншколских образовних активности у планетаријуму (ВОАП) и њихових основних карактеристика.

На основу становишта да психолошка сазнања постављају темељ за обликовање педагошке праксе (Пешикан, 2010), у истраживању је посматран проблем психолошке основе учења – кроз развој личности, учење, савремене теорије учења и социо-конструктивистичку теорију учења (Бауцал, 2003; Виготски, 1996а; Виготски 1996б; Виготски 1996в; Виготски 1983). Социо-конструктивистичка теорија Виготског представља теоријско упориште истраживања природе ВОАП, и то у следећим аспектима: учење увек претходи развоју (Виготски, 1996а: 183); формирање личности човека основни је предуслов за овладавање процесима сопственог понашања, што представља суштину културног развоја (Виготски, 1996б: 251); кључни тренутак у развоју личности је период адолесценције у којем се јавља нови облик интелектуалне делатности – мишљење у појмовима (Виготски, 1996в: 45); први пут у мишљењу код преадолесцената апстрактно се одваја од конкретног (Виготски, 1996в: 42); развој појмова омогућава развој процеса мишљења а

непосредно учење појмова је практично немогуће и педагошки неплодно (Виготски, 1996а: 144); свакодневни и научни појмови су у дијалектичком међусобном односу (Пешикан, 2010: 173) и развијају се на различите начине; формирање појмова је продукт културног развоја интелекта и у крајњој линији зависи од средине (Виготски, 1996в: 85); школа има главну улогу у формирању и развоју појмова код детета.

Нова истраживачка питања ВОАП постављена су и размотрена у оквирима савремених социо-културних приступа настави и учењу као што су: контекстуална настава и учење – КНУ (Rose, 2012; Крњаја, 2009); настава и учење усмерене на ученика – НУУ (Андерсон, 2013; Пешикан, 2013; Lambert & McCombs, 1998); активно учење (Милин, 2012; Ивић, Пешикан и Антић, 2001), интерактивни модел учења – *Community Of Learners – COL* теорија (Рогоф, 1996) и културно-историјска теорија људске делатности – *CHAT* теорија (Митровић, 2014; Uljens, 1997). С друге стране, на основу уочене потребе за променом парадигме наставе и дефинисаних парадигми осигурања квалитета наставе (Pond, 2000, према Митровић и Радуловић, 2014) сагледане су карактеристике процеса учења и поучавања у ВОАП.

Истраживање је утемељено на систематичном и аналитичном прегледу доступне литературе из области развојне психологије, опште психологије и психологије личности, педагошке психологије, опште педагогије, историје педагогије, дидактике, историје астрономије и планетаријумске технологије.

Узимајући у обзир полазну основу истраживања, истраживање ВОАП усмерено је на: проучавање природе процеса учења и развоја личности; проучавање карактеристика социо-конструктивистичке теорије учења; разматрање различитих теоријских приступа настави и учењу (контекстуална настава и учење – КНУ, настава и учење усмерено на ученика – НУУ); утврђивање значаја ваншколског учења и његовог односа са школским учењем кроз историју; утврђивање социо-конструктивистичких потенцијала планетаријума и карактеристика васпитно-образовних активности у планетаријуму; одређивање критичних варијабли којима се може мерити утицај планетаријума на постигнуће ученика и могућности примене ВОАП у наставној пракси.

1. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

1.1. Појам личности и развој личности у различитим психолошким правцима

Психички живот човека јавља се на оном ступњу филогенетског развоја када се појављује рад као активност која непрекидно повећава и развија све психичке функције, због чега психичке функције човека постају развијеније и квалитетно другачије него код човекових животињских предака (Pot, 1987: 55). Психички живот људи разликује се од психичког живота развијенијих животињских врста по мишљењу, развијању и стварању многобројних нових потреба, као и по самосвести (Pot, 1987). Најновија истраживања климатских промена и глобалног загревања (Mitrović, 2015) показују, међутим, да се људска врста од осталих живих врста разликује и по негативном утицају на животну средину.

Појам личности и развоја личности представљају основне појмове од којих полазе све теорије учења. Сама реч „личност“ некада је имала значење слично речи „персона“ које се односи на спољашњи изглед индивидуе и на то како се та индивидуа приказује људима око себе. Из различитих психолошких праваца и различитих периода историје психологије укратко су издвојени они аспекти и делови теорије личности и теорије учења на које се природно ослања социо-конструктивистичка теорија учења. Обједињено схватање личности, као и фактора друштвене средине и културне околине који утичу на личност, неопходно је као полазна основа за разумевање васпитно-образовног процеса и унапређивање циљева наставе и образовања.

Да бисмо утврдили како васпитање и образовање утичу на развој личности у школском узрасту потребно је да опишемо понашање и психички развој личности у појединим узрастима. Откривање узрочно-последичних веза између различитих

фактора које утичу на промене у понашању личности омогућава стварање услова који повољно утичу на психички развој личности (Смиљанић, 1991). Стварањем и непрекидним контролисањем и побољшавањем услова који доприносе развоју позитивних карактеристика личности могу се остварити општи циљеви васпитања и образовања, што значи да се развој може усмеравати у друштвено пожељном смеру, што се на почетку XXI века пре свега односи на одрживи развој (*Sustainable Development...*, 2015).

Психологија личности проучава три групе проблема (Рот, 1987: 226): опис и структуру личности, динамику личности (покретачку енергију као што су воља и мотивација) и развој личности, као и зависност ових проблема од наследних основа (наглашена у инстинктивистичким теоријама), активности појединца (особеност појединца наглашавају персоналистичке теорије личности) и фактора средине (социјалне теорије личности).

Појам личности

Све дефиниције личности обухватају јединство и јединственост личности и релативну доследност у понашању која је последица јединства и јединствености личности (Рот, 1994: 12).

Вредност Фројдове инстинктивистичке теорије је у развојном приступу личности, динамици личности (активност покрећу инстинкти) и специфичној структури личности (ид, его и суперего). Њен главни недостатак је потцењено деловање друштвених фактора на развој личности – утицај средине сведен је на утицај породице, мада Фројд суперего објашњава као социјални аспект личности, док су его и ид психолошки и биолошки аспекти личности.

Аналитичка психологија почетком XX века добија шири антрополошки значај са Јунговим схватањем човековог развоја као последице кумулативних искустава људских нараштаја (који досежу у давну прошлост људске врсте) и увођењем појма архетипа (Хрњица, 2003) и колективног несвесног. Јунгов терапијски модел има идиографски приступ личности и хуману оријентацију а терапеут и

пацијент су равноправни – између њих постоји сарадња, кооперација (уз принципе поверења, успостављања трансфера, едукације, самоедукације и метаморфозе – позитивне промене личности). Поменуте одреднице Јунговог схватања односа терапеута и пацијента у многим аспектима сличне су карактеристикама интерперсоналних односа између наставника и ученика које касније описује социо-конструктивистичка теорија учења (Виготски, 1996а).

У индивидуалној био-социјалној психологији Адлера, личност је недељива целина, слободна, ка циљу усмерена и одговорна за своје понашање (Хрњица, 2003). Како су циљеви који управљају понашањем, према Адлеру, у великој мери несвесни и вођени непознатом креативном силом, то доводи у питање порекло одговорности индивидуе, као и сличност са свесном одговорношћу коју, у теорији Виготског, имају одрасли (зрела особа) и дете у васпитно-образовном процесу. Адлер, с друге стране, уочава значај активности као психичке функције индивидуе (Рот, 1994), и утицај личног социјалног ангажовања појединца на склоп личности (који се стабилизује у првих пет година живота). Тежња за супериорношћу код Адлера је тежња индивидуе за развојем и самоактуализацијом (она одређује личност као социјално биће) а урођен социјални интерес је главна покретачка снага за активност. Може се рећи да је социо-конструктивистичка теорија развоја личности била под утицајем три битне одлике био-социјалне Адлерове теорије – утицаја средине (и утицаја на средину), утицаја наслеђа и утицаја властите активности (делатности).

Социјална ревизија психоанализе коју почетком XX века доносе Хорнај и Фром, доводи до новог схватања људског развоја (Хрњица, 2003). Хорнај тврди да је човек по природи конструктиван и да деструкција постоји због препрека у расту и развоју личности. Појам интерперсоналних односа уводи Саливан и наглашава њихов развој кроз различите периоде живота, од раног доба (фазе одојчета), преко периода детињства, до најзначајније развојне фазе – прелаза између детињства и адолесценције. Овај прелаз, по Саливану, карактерише нагло ширење интерперсоналног света индивидуе, док Виготски у својој теорији прелаз између детињства и адолесценције назива преадолесцентним периодом у којем се догађа

когнитивни фазни прелаз од конкретних ка апстрактним појмовима (Виготски, 1983: 175).

Развој личности је и према Фрому социјално и културно детерминисан, односно личност се може разумети само ако се познају одређени друштвени систем и култура којем она припада. У Фромовом дијалектичком хуманизму најважнија тема је изолованост човека од природе и других људи, која све више расте са повећањем човекових слобода (Фром, према Рот, 1994). По Фрому, суштину личности чини карактер који је одређен физичком конституцијом, темпераментом и укупношћу друштвених утицаја – на појединца делују социјалне, економске и политичке снаге а слични типови личности настају код људи који припадају истој култури, класи и догађајима.

Рефлексолози, Сеченов, Павлов и Бехтјерев, реакције јединке на стимулусе средине објективизирају описујући их физиолошким процесима, док бихејвиористи као основни предмет проучавања узимају понашање. Вотсон, зачетник бихејвиоризма, заступао је становиште да психологија ни у ком случају не сме да се бави немерљивим и неприступачним менталним процесима, већ искључиво конкретним чињеницама као што су разне форме понашања јединке (човека, као и животиње) а основна јединица за психолошку анализу, према Вотсону (Хрњица, 2003: 92), јесте биполарна структура стимулус (драж) – реакција (одговор). Тако се основни задатак психологије своди на проучавање промена у понашању које настају као резултати дражи из средине, а основна јединица понашања је рефлексног типа (условни и безусловни рефлекс). Чак су и представе, мишљење и емоције сведене, такође, на физиолошке процесе, и једино што је важно је спољашња манифестација комуникације човек-средина.

Један од радикалних бихејвиориста, Скинер, сматрао је да понашање одређује средина (сви подстицаји понашања су ван човекове контроле и не постоји слободан избор појединца), да је целокупно понашање човека резултат учења и да се научено састоји од скупа асоцијација (Скинер, 1961). У теорији Скинера основна структурална јединица за разумевање понашања је одговор јединке на стимулус средине, а одговори могу бити респоденти (директне реакције на подстицаје средине)

или операнти (нису директно зависни од средине али вероватноћа њиховог поновног јављања расте ако постоји подршка средине).

У факторско-аналитичким теоријама личности метод рада је факторска анализа, а основни термин *црте личности* односи се на диспозиције за сродне облике понашања у сличним ситуацијама, као и за сличност понашања у специфичним ситуацијама. Навике су уобичајене реакције које обезбеђују слично понашање у сличним ситуацијама, док црте трају дуже од навика (оне су уобичајене навике организоване у систем и теже се мењају). Кателова теорија заснована је на подацима из живота, подацима из упитничких тестова (самоизвештавању) и подацима из објективних тестова и, према овој теорији, личност је енергетски систем који одговара на срединске и наследне утицаје (по принципима поткрепљења и смањења напетости) и може се изразити математичком формулом понашања личности (Хрњица, 2003): $R = f(S,P)$, где је R , реакција, то јест оно што човек чини, мисли или каже, директно зависно од ситуације у којој се налази (S) и карактеристика његове личности (P). Сличну формулу први је дао Левин, и она се односи на свеукупно понашање индивидуе: $P = f(L,S)$, где је L личност, а S средина. Код Ајзенка постоји хијерархија фактора као код Катела (специфичне реакције, навике, црте), с тим да он додаје четврти ниво – типове личности који представљају црте повезане у општије системе. Код Ајзенка се одвојено јављају појмови актуелног и потенцијално могућег понашања – он даје тумачење личности као збира актуелних и потенцијалних образаца понашања организма које одређују наслеђе и средина, а развој личности објашњава функционалним повезивањем и узајамним дејством четири главна аспекта личности (Хрњица, 2003: 111): *когнитивни* (основа ове области је интелигенција), *конативни* (основа је карактер), *афективни* (основа је темперамент) и *соматски* аспект (основа је конституција).

Хуманистичка и егзистенцијална психологија сферу интересовања поново усмеравају на свесно и субјективно у личности. Интерес и пажња су на особи која открива сопствено биће и односи се према другим бићима и друштвеним појавама као целовито биће, целовит динамички отворен систем, док је развој личности промена усмерена ка самоактуализацији (ка испољавању онога што уме и онога што

јесте), то јест остварењу својих могућности, јединства и целовитости (Маслов, 1982). Динамички систем личности покрећу мотиви за које важи одређен редослед (хијерархија мотива) по којем основне потребе морају бити задовољене тако да се прво задовољавају биолошке потребе, затим потребе за сигурношћу, емоционалном везаношћу, угледом и поштовањем и, на крају, за самоактуализацијом. Вредности код човека, према хуманистима, потхрањује култура а омогућава их биогенетичка грађа. Ново искуство не додаје се постојећем механички, већ бива асимиловано од организма који се мења због тог искуства, мењајући се не само по аспекту тог искуства, већ у целини (Хрњица, 2003). Феноменолошка теорија Роџерса заступа виђење да је субјективна увереност у доживљено искуство (доживљај света) битна одредница понашања, да је тежња ка остварењу могућности (личних потенцијала) једини мотив којем човек тежи и да су елементи успешног развоја отвореност ка новом искуству, поверење, слобода доживљавања, стваралачки став и осмишљен живот.

Када се говори о утицају на схватање личности у школској психологији, велики утицај имао је Олпорт. Олпортова персоналистичка теорија личности даје најбољи пример идиографског приступа тумачењу склопа и развоја личности, као и пример за коришћење резултата психолошких истраживања у формулисању теорије личности. У овој теорији јавља се појам урођених диспозиција, сировог материјала за развој личности које обухватају три низа чинилаца: тенденције заједничке врсти које доприносе опстанку; наследне карактеристике засноване на генима, пореклу и раси; и латентни потенцијални капацитети који имају пресудну улогу за формирање личности, као што је капацитет за учење (Олпорт, 1997: 35). По Олпорту, личност је непоновљива организација особина, биће са јединственим потенцијалом за развој и налази се у сталној тежњи за стваралаштвом и остварењем својих потенцијала, док су особине личности (индивидуалне и опште) основна реалност психолошке организације (Рот, 1994).

Ако према наведеним тумачењима објединимо интраперсоналне и интерперсоналне процесе у индивидуи, њене личне и опште диспозиције са јединственим потенцијалом за развој, добијамо целовиту слику структуре и динамике

личности која је истовремено и социјални организам. Рот наводи три дефиниције личности (Рот, 1994: 13): „Личност је јединствена организација особина која се формира узајамним деловањем организма и социјалне средине“; „Личност је динамичка организација оних психофизичких система унутар индивидуе који одређују њено карактеристично понашање (према средини у којој живи и према себи самој) и њен карактеристичан начин мишљења (о средини у којој живи и о себи самој)“ и „Личност је мање-више чврста и трајна организација карактера, темперамента, интелекта и физичке конституције појединца и она одређује његово прилагођавање средини“. Термин *структура личности* има двојако значење – означава факторе битне за разумевање личности; представља карактеристичну организацију битних особина и веза између тих особина (Рот, 1994: 35). Динамика личности разматра унутрашње факторе (подстицајне елементе, мотиве) који понашање покрећу, усмеравају, контролишу и интегришу (Хрњица, 2003).

Сва својства личности као целовитог динамичког система подједнако су значајна у одвијању функција током комуникације са средином. Личност се, према свим наведеним теоријама личности, непрестано мења, а развој личности представља скуп квалитативних и квантитативних промена (регресивне промене, нова социјална искуства, интеграција) које формирају, гасе или стабилизују одређена својства личности (емоционална, интелектуална, социјална) под утицајем наслеђа, средине и сопствене делатности (Адлер, према Хрњица, 2003).

У општем случају, како истиче Хрњица (2003), узроци промене личности су: чиниоци физичког развоја (органски фактори – зрење, старење, здравствено стање), фактори унутар индивидуе (идентификација, имитација, емоционални притисци) и фактори из друштвене средине или културне околине (образовање, социјална партиципација, вредносни систем). Чиниоци физичког развоја одређени су наслеђем, а делимично и средином (лоши услови за живот и рад могу довести до неповољног физичког и психичког стања) и на ову групу фактора се не може утицати (осим у изузетним околностима када је могуће побољшати услове живота и унапредити квалитет живљења). На групу фактора унутар индивидуе такође се

углавном не може утицати (осим у случајевима када се може посредно утицати на смањење емоционалних притисака).

Једина група фактора на коју се може на организован начин систематски и трајно утицати, јесу фактори друштвене средине и културне околине, који се могу плански и сврсисходно усмераваати кроз систем образовања и васпитања тако да се развој личности усмерава у друштвено пожељном смеру.

Према Виготском, личност је сложен динамички систем који чине ниже и више психичке функције и психички системи који су у непрекидном узајамном односу са средином у којој се налазе. Ниже психичке функције (моторичке, сензорне, елементарни облици памћења и примарне емоције) су једноставне структуре и историјски су непроменљиве, док су више менталне функције (логичко памћење, вољна пажња, говор, мишљење, говорно мишљење и сложене емоције) сложене структуре и различито су организоване у различитим развојним фазама, различитим историјским раздобљима и код различитих историјских група. Виготски тврди да су социјални чиниоци (заједничке практичне активности, социјална интеракција, знаковни системи и комуникација помоћу њих) конструктивни елементи виших менталних функција и да сложене творевине психичких функција које настају у развоју детета (и које се касније више не појављују као посебне функције) граде такозване *психичке системе*.

Виготски под термином „психички живот“ подразумева понашање човека који се налази на највишем филогенетском ступњу и који поред рада и друштвеног живота, карактерише развој говора, главно средство развоја личности (Виготски, 1996б: 251). Разумевање говора, међутим, битно се разликује од једноставног пријема скупа звучних сигнала – реч, као основни елемент говора, неупоредива је са другим дражима, и она је за човека реална условна драж као и све друге физичке дражи, док за животиње није. Развој говора произашао је из развоја вештачких стимулуса који су се првобитно јавили код човека као средство за овладавања својим или туђим понашањем, а то средство је *знак*. „Најопштија форма понашања, која је једнака и код животиња и код човека, јесте сигнализација, с бескрајним бројем сигнала и нестабилном сигнализацијом“ (Павлов, према Виготски, 1996б: 63).

Оно што је карактеристично само за делатност човека, с психолошке стране, јесте *сигнификација*, то јест, стварање и употреба знакова – вештачких сигнала. „Човек уводи те вештачке стимулусе, сигнифицира понашање и делујући споља помоћу знакова, ствара нове везе у мозгу“ (Виготски, 1996б: 64). Прва примена знака, и знаковних система, према Виготском, означава нови систем активности човека који се разликује од органског система активности који је у основи сваке психичке функције.

Виготски види *знак* као основно оруђе делатности човека (Виготски, 1996б: 69) и основно средство социјалне интеракције (кроз троугао активности: субјекат – објекат – знакови, средства, алати, инструменти) што представља основу за даљи развој концепта медијације (Foot, 2001) и разматрање посредне везе између субјекта и објекта која представља главну карактеристику реакције избора и сваке више форме понашања (Виготски, 1996б: 87). Употреба знакова као помоћних средстава при решавању неког психолошког задатка аналогна је употреби оруђа при извршавању одређене радне операције. На основу теорије Виготског, ови задаци касније се могу проширити и на задатке из математике, физике, астрономије или било које друге области у којој се решавају проблеми помоћу *научног језика*, то јест у области *научне писмености*.

Основна намена знакова, које Виготски дефинише као основно средство социјалне интеракције, јесте, дакле, сврсисходно деловање на понашање личности, а социјални живот ствара све сложеније и сложеније сигналне системе из потребе да понашање индивидуе промени и потчини га друштвеним захтевима.

Развој личности и развојни периоди

Уколико познајемо значајне карактеристике личности, природу процеса који се јављају током развоја личности (пре свега, развоја виших психичких функција), као и карактеристике најзначајнијих развојних периода – детињства, преадолесценције и адолесценције, можемо на прави начин приступити истраживању процеса учења у преадолесценцији и свих фактора који на њега утичу.

Основни биолошки процеси као што су сазревање и старење одвијају се одређеним редом, тако да су у психологији утврђене опште законитости које важе за сваку индивидуу у одређеном периоду сазревања, то јест старења. Постоји више различитих покушаја периодизације психичког развоја које су прављене на основу органских принципа (Олсонова периодизација), психолошких (америчка) или педагошких принципа (совјетска) и периодизација Ајзекс (Смиљанић, 1991: 52).

На основу педагошке периодизације живота (доминантних особина, типичних потреба и типичних односа између јединке и средине карактеристичних за одређени период) и квалитета менталног функционисања индивидуе у одређеним периодима живота (склопа тренутне ситуације, симболизације претходног искуства и антиципације будуће ситуације), посебна пажња у систему васпитања и образовања посвећује се развојном периоду (од рођења до 18 година). У овом животном периоду најинтензивније се одвијају процеси диференцијације и интеграције личности и он се може поделити на следеће развојне периоде (Хрњица, 2003): прва година живота, рано детињство (1–3 године), предшколски узраст (3–6 година), детињство – млађи школски узраст (6–10 година), преадолесценција (10–13 година) и адолесценција (13–18 година). Границе између периода, као и само трајање наведених периода, нису строго одређене и могу бити незнатно другачије за дечаке и девојчице.

Без обзира на границе развојних периода и њихово трајање, појам развоја претпоставља да између узастопних периода постоји одређен процес, као и да претходне фазе утичу на следеће (Смиљанић, 1991).

Виготски по важности издваја период живота који назива школски узраст (6–18 година). Виготски је проучавао анализу, структуру и развој виших психичких функција и показао у чему је суштинска разлика између примитивних и сложених структура. Код примитивних структура реакција субјекта и сви стимулуси налазе се у истој равни и припадају истом динамичком комплексу који је изразито афективно обојен (Виготски, 1996б: 90). Код нових, сложених структура нарушава се непосредни спој стимулуса и реакције у јединственом комплексу – између стимулуса на који је усмерено понашање и реакције индивидуе појављује се нови средишњи

члан (члан који одговара посредовању) и интеракција индивидуе са средином добија карактер посредног акта.

Као што су за претшколски узраст цртање и игра припремна етапа за сложени прелаз на читање и писање у школском узрасту, тако и у преадолесцентном периоду конкретно мишљење постепено прелази у апстрактно, а егоцентричан развој постепено прелази у алоцентричан (Виготски, 1996б: 258). Узраст преадолесценције (10–13 година) јединствен је у процесу развоја и према Виготском, и према другим ауторима, али му у психолошким истраживањима није посвећено довољно пажње (Редл, према Креч и Крачфилд, 1978). То је период дечијег развоја када се први пут јавља устаљенија, стабилнија форма личности и погледа на свет. У том развојном периоду индивидуа је највише збуњена јер се догађа прекид са личношћу детета а још увек нису започети процеси психолошког сазревања личности и прихватања одговорности и ставова одраслих који почињу у адолесценцији (Редл, према Креч и Крачфилд, 1978).

На узрасту од седам година, који се поклапа са почетком школовања, према Пијажеу и Инхелдеру (1988), збива се одлучна прекретница у менталном развоју – у вишим менталним функцијама (као што су интелигенција, емоције, социјални односи или индивидуална активност), појављују се нови облици организације, дете има већу концентрацију у самосталним активностима и способно је за сарадњу у групи. Тек почетком XX века јављају се психолози, међу којима је први био Хол (Смиљанић, 1991), а затим и Виготски, чије је поље истраживања било усмерено на децу у школском узрасту.

Детињство (6–10 година) је прекретница у когнитивном развоју детета – дете у овом периоду проводи све више времена у самосталном раду, развија осећај и потребу за сарадњу у групи, узајамно поштовање и спремност за повезивање и логичко доказивање идеја (Хрњица, 2003). У детету се јавља осећај праведности и идентификација са особама које дете сматра способним. У том узрасту настају крупне развојне промене од физичког раста и сазревања, психичког развоја и формирања личности, до социјалног учења и социјалне интеграције ученика (Хавелка и сар., 1990). Према Виготском (Виготски, 1996б), у периоду детињства

дете је увелико овладало говором (који доводи до преструктурирања свих особности дечијег мишљења, памћења и других виших психичких функција) и игром. Прелаз који следи, од предшколског ка школском узрасту, карактерише важна прекретница у аритметичком развоју детета – са непосредног поимања нагло се прелази на поимање које је посредовано искуством, то јест на овладавање знацима, цифрама, правилима њиховог обележавања и на операције бројчаним системима. У овом узрасту, такође, долази до прелаза са природног запамћивања на посредовано или мнемотехничко запамћивање, а природни облик мишљења прелази у културни.

Преадолесценцију (10–13 година), којој је посвећена пажња у овом раду, у најкраћим цртама, карактеришу (Хрњица, 2003): прва љубав, прелаз са егоцентричног нивоа на алоцентрични ниво понашања (прелаз са „ја-осећања“ на „ми-осећања“), радост због припадања групи, осетљивост за потребе других људи али се појачавају нарцизам, агресивни и сексуални нагони, у индивидуи се јављају питања „ко сам?“ и „шта могу“, а истовремени паралелни развој интелектуалних способности и моралних вредности доводи до развоја самокритичности. У овом развојном добу спонтана активност детета је под снажним утицајем две врсте мотивације – унутрашње (интризичке) мотивације која се огледа у радозналост, испитивачком ставу према свему што се збива око њега и у њему и социјалне мотивације која дете усмерава на непосредну интеракцију са другим особама свих узраста, нарочито са вршњацима (Хавелка и сар., 1990).

Са становишта теорије Виготског, мало дете је најемоционалније биће (у његовој психичкој структури емоција игра примарну улогу), док је преадолесцент биће које мисли (Виготски, 1996в: 36), и у њему се, поред мишљења, развијају и функције опажања и памћења. Док је код детета мишљење функција памћења, код преадолесцента је памћење функција мишљења. Период преадолесценције најзначајнији је управо због развоја мишљења, коначног овладавања односом између општег и појединачног, и развоја неуролошких структура унутар индивидуе које омогућавају прелаз са конкретних на апстрактне појмове, односно развој потенцијала за прелаз са конкретног на апстрактно мишљење (Виготски, 1996в: 42). Процес формирања навика у овом добу почиње да се разликује од процеса развоја

интересовања – преадолесцент почиње да се интересује за многе предмете који су до тада за њега били нови (и губи стара интересовања), док истовремено старе навике, стечене на почетку школског узраста, не умиру. У овом добу преокрета, тек око дванаесте године, дете савладава егоцентричну логику и прелази на овладавање својим мисаоним процесима (Виготски, 1996б: 259), а истовремено, током аритмичног развоја у смислу полног сазревања (појава првих органских нагона), одвија се процес реорганизације целокупног система односа са средином и сазнавање властите унутрашње стварности (Виготски, 1996в; Виготски, 1996в). Прелаз са конкретног на апстрактно игра значајну улогу у развоју когнитивних способности (перцепције, учења, памћења, мишљења и интелигенције) а формирање појмова и мишљење у појмовима постају нови облици интелектуалне делатности преадолесцента који су карактеристични за природне науке. Поменути прелаз не догађа се одједном – апстрактно мишљење не доминира квантитативно, конкретном мишљењу припада прошлост (детинство), и већи део садашњости (преадолесценције), а апстрактном мишљењу припада мањи део садашњости и читава будућност (адолесценција).

Адолесценција је период у којем се, уз физички раст, јављају и стабилизују емоционалне вредности, морална схватања и формално мишљење, повећава се независност од родитеља, долази до избора будуће професије, индивидуа постаје биолошки спремна за репродукцију и напушта претходне обрасце понашања (Хрњица, 2003). Адолесцент даје предност апстрактном мишљењу и универзалним вредностима у односу на бављење детаљима, њега интризички интересују фундаментална знања о човеку и природи (Хавелка и сар., 1990: 12). На социолошком плану јавља се афективна социјализација – појачана су осећања правде, хуманости и храбрости, долази до стварања идентитета, адолесцент мисли на будућност (будуће занимање), уклапа себе у друштво и намерава да га мења. Хол је (према Смиљанић, 1991) први дао детаљан опис понашања адолесцената и на основу тог описа саставио упутства за образовање и васпитање у овом узрасту. Виготски за овај период истиче потпуну доминацију апстрактног мишљења и интензивнији развој

конкретних интересовања, који у великој мери зависе од развоја неуролошких структура у преадолесценцији.

Постоје развојни периоди у којима постоји посебна сензитивност детета на одређене сазнајне области, то јест наставне предмете (Виготски, 1996а: 191), при чему су у преадолесценцији то предмети природних наука. Смиљанић истиче да се не сме одлагати са учењем дуже од оног развојног периода када је за ту врсту учења дете сазрело – кад је дете спремно за одређену врсту активности (на пример, у планетаријуму), тај период треба искористити пре него што природна мотивација за учење одређених садржаја не ишчезне (Смиљанић, 1991: 84). Виготски, такође, наводи (1996в: 44) да математичке, природне (у овом раду то су астрономија, физика и географија) и друштвене науке не могу бити другачије пренете осим у форми логичког говорног мишљења и научних појмова, које дете није спремно да усваја пре преадолесцентног периода. Како развој мишљења има пресудни значај за све остале функције и процесе у личности – интелектуални развој преадолесцента има примарну улогу у развоју целокупне личности и развоју свих његових психичких функција, још једном ће, због значаја за овај рад, бити истакнуто да је стицање функције формирања појмова главна и најзначајнија карика у ланцу промена које се дешавају у психологији адолесцента (Виготски, 1996в: 89).

У свим развојним периодима, у најопштијем случају, постоји велики број различитих врста социјалних фактора који утичу на развој личности (њених нижих и виших психичких функција и психичких система), а то су: породица, група вршњака, рођаци и познаници, брак, занимање, социјални положај и улога у друштву, организације и друштва, припадност различитим групама, друштвени систем заједнице, култура, наука, технологија и средства масовног комуницирања (штампа, радио, телевизија, филм, интернет и друштвене мреже).

У овом раду разматрају се парови утицаја на процесе развоја личности: утицај друштвеног система заједнице и културе (социо-културни фактори, СК – фактори), научно-технолошки (НТ) фактори и информационо-комуникациони фактори (ИК фактори). Одреднице развоја личности којима је посвећена пажња у овом раду у складу су са савременим глобалним захтевима *UNESCO* за унапређење

образовања (*Sustainable development begins with education*, 2015) чија је главна одредница развоја образовања одрживи развој, односно такав развој друштва који расположивим ресурсима задовољава људске потребе, не угрожавајући природне системе и животну средину, чиме се осигурава дугорочно постојање људског друштва и његовог окружења.

1.2. Појам учења и различита схватања учења

Проучавање природе ваншколских образовних активности у планетаријуму (ВОАП) захтева дубље сагледавање процеса учења, као процеса који је шири од образовања, и који је у основи образовања, васпитања и социјализације. За микрогенезу ВОАП потребно је, такође, размотрити услове у којем се одвија учење – онтогенетске карактеристике психичког развоја преадолесцената (унутрашње факторе) и социо-културне карактеристике (СК-НТИК факторе, то јест спољашње факторе).

Учење је релативно трајна и прогресивна промена индивидуе (или понашања индивидуе) која се манифестује у њеном доживљају, искуству или активности, а која је резултат претходне активности индивидуе (Радоњић, 1992: 18). Ова промена је потенцијална, а природа активности која доводи до учења може бити спољашња активност (понашање) или чисто унутрашња (ментална) активност заснована на стицању искуства, вежбању или практичној делатности. Унутрашње активности које доводе до учења могу да буду разноврсне – од опажаја до сложених когнитивних операција (што је касније разматрано у одељку о учењу у планетаријуму). Процес учења траје цео живот (*Sustainable development goals*, 2015), крајњи резултат учења је стицање одређених знања, вештина, ставова, вредности и уверења, а крајњи циљ адаптација на друштвену и животну средину (на СК-НТИК продукте деловања човека, и на природне факторе који не зависе од човека).

У најопштијем случају, све оно у понашању јединке што није дато биолошким наслеђем, стечено је учењем – све вештине и навике, особине, знања,

мотиви, емоције и целокупна наша личност представљају резултат учења (Рот, 1987: 94). Психичке особине и понашање индивидуе мењају се од рођења, кроз све развојне периоде, при чему промене могу настати као последица деловања унутрашњих и спољашњих узрока – резултат деловања унутрашњих узрока назива се сазревање или матурација, док резултат деловања спољашњих узрока, односно утицаја средине, називамо учењем (Смиљанић, 1991: 81). На овај начин јасно је издвојен утицај сазревања на промене личности од утицаја средине. Сви психолози слажу се у томе да код личности током развоја долази до видне промене понашања, и да се ове промене догађају како на основу матурације, тако и на основу кумулативног утицаја учења на основу искуства (Креч и Крачфилд, 1978).

У наредним поглављима изложена су различита схватања процеса учења кроз историју, од Античке Грчке до савременог доба.

Учење у различитим историјским епохама

Савремена психологија образовања у разматрању теорија о природи сазнајних процеса и вредности разума полази од Античких филозофа (Херншоу, према Вулфолк и сар., 2014). У Античкој Грчкој постојао је интерес за развој детета, а из основних карактеристика узраста произлазиле су практичне потребе за васпитање деце и омладине које су зависиле од потреба друштва, то јест државе. Тако у Спарти имамо систем васпитања у којем су се деца учила пре свега послушности, подношењу напора и победи у боју, док су се деца у Атини, зависно од развојног периода, учила врлинама и изграђивању хармоније између физичке (спољашње) и интелектуалне (духовне, унутрашње) лепоте (*Збирка текстова педагошких класика*, 1960). Сам појам *педагогија* потиче управо из доба Античке Грчке и настао је од две грчке речи: *pais-paidos* (што значи „дете“) и *agos-agein* (што значи „водити“). Из Античког доба издвојићемо неколико гледишта на проблем учења која су значајна за развој наставних метода које се примењују у ВОАП.

Код Сократа (који је живео до 399 п.н.е.), стицање знања карактеришу дијалогска метода учења, мајеутика, иронија, индукција и самосазнање, као и

гlediште да су процес резоновања и подстицање ученика (што се много векова касније јавља као основни метод социо-конструктивистичке теорије учења) важнији од чињеница (Кораћ и Павловић, 1986).

Појава софиста, путујућих учитеља и популаризатора науке, у петом веку п.н.е. значајна је због тога што заступају гlediште да се у сазнавању света полази од искуства, прикупљених података (из наизглед супротстављених сфера: хеленског и варварског, цивилизованог и примитивног) и што изводе закључке на основу искуства и података. Циљ учења код софиста није више само теоријски, него и практични, па се њихова метода образовања може назвати емпиријско-дедуктивна метода (*Збирка текстова педагошких класика*, 1960).

Платон (427–347 п.н.е.) истиче васпитну улогу државе и наводи (за све узрасте од рођења до 50 година) у којим животним раздобљима треба учити одређене предмете и практиковати одређене активности. Он истиче и улогу науке: „Видиш, пријатељу, да нам је заиста потребна наука јер она приморава душу да се у тражењу истине служи мишљењем“ (Платон, 1993: 212). Суштина педагошких погледа Платона у свим елементима може да се рефлектује на савремени поглед на учење и образовање и огледа се у томе да је васпитање најважнија друштвена (и државна) делатност, да иста права за образовање имају мушка и женска деца, да су игра и забава важни за стицање практичних знања, да учење траје цео живот и да у учењу треба користити помоћна средства.

Аристотел (384–322 п.н.е.), Платонов ученик, заслужан је за заснивање појединачних наука, посебно природних, због чега га многи сматрају утемељивачем људских знања (Млађеновић, 1989). У студији о памћењу Аристотел уочава да стања свести смењују једно друго по неким правилностима, а то су: додир у времену и простору, сличност и контраст (Радоњић, 1992: 59). Како наводи Радоњић, из ових Аристотелових правилности касније ће проистећи закони асоцијација енглеске емпиристичке психологије, и такозвана асоцијационистичка теорија учења. После 20 година које је, најпре као ученик, затим и као наставник, провео у Платоновој академији, Аристотел је овладао свим наукама свога времена и сабрао знање целокупне пресократовске филозофије и Платонове академије у својим списима (са

више од пола милиона редова, односно десетак обимних томова) од којих издвајамо спис „Физика“ (који се сматра једним од најсистематичнијих дела у историји филозофије), и спис „О небу“. Колико је био успешан наставник у преношењу знања на свог ученика, Александра Македонског (356–323 п.н.е.) може се видети из чињенице да је Александар Македонски постао једна од најутицајнијих историјских личности, не само због тога што је освојио читав насељиви свет оног доба, већ и због тога што је као ученик хеленске филозофије и мисионар хеленске просвете поставио главне одреднице развоја европске просвете (Ђурић, 1990).

Појам учења у Старом Риму (од VI века п.н.е. до V века) није био изучаван као посебан процес (*Збирка текстова педагошких класика*, 1960) и потпуно је био у сенци породичног и религијског васпитања. У овом периоду, међутим, јављају се и напредне идеје, као што су идеје Квантилијана (42–118) које говоре о доминантним урођеним особинама свих живих бића (на различитим ступњевима филогенетског развоја) – птицама је урођено да лете, коњима да трче, а људима је урођена умна делатност, то јест моћ схватања. У најранијем узрасту, према Квантилијану, учење треба да буде забава, а касније је најбоље да дете учи у школи, док они који уче децу треба добро да познају природу детета и да не гуше дечији ум формалним захтевима реторике, јер памћење може да се појачава захваљујући култури. Схватање да процес учења зависи од културе данас је основа социо-конструктивистичке теорије учења, а из претходног парафразирања видимо да је то гледиште опстало од Старе Грчке и одржало се у идејама напредних појединаца током читавог средњег века до савременог доба. Средњовековни поглед на свет почиње да се распада у XIV веку, када култура почиње да губи искључиво верску опредељеност.

У француској хуманистичкој педагогији истиче се Рабле (1494–1553), један од најоштријих критичара средњовековног васпитања и геоцентризма, који заступа став да је човеку потребно обимно и темељно васпитање ума, да код ученика треба развијати научни дух и да су разговори и излети важна средства сазнавања, то јест учења. Ако последњу тврдњу размотримо у терминима савремене педагогије, можемо закључити да ваншколске активности имају зачетак још у Аристотеловом Ликеју и да се још у хуманистичкој педагогији увиђао њихов значај за учење.

Монтењ (1533–1592) сматра да треба обезбедити такав васпитни утицај који обезбеђује слободан развој позитивних природних снага детета тако да оно постаје боље и самосталније, а све што се учи треба да буде плод самосталне критичке духовне активности ученика (*Збирка текстова педагошких класика*, 1960). Код Монтења видимо претечу оних карактеристика учења које се истичу у савременим теоријама учења – најзначајнија од њих је позитивна промена у личности ученика која је последица активности ученика.

Италијански социјал-утописта, Кампанела (1568–1639) залагао се за свеопште радно и научно образовање од најранијег узраста, за подједнаке услове за свестрани развој деце, као и мушкараца и жена, за изучавање природе на основу запажања и искуства а не из књига, очигледно учење помоћу самих предмета и њихових слика и повезивање наставе са производним радом (*Збирка текстова педагошких класика*, 1960). У сваком од наведених аспеката образовања и учења Кампанелина гледишта у сагласности су са глобалним циљевима образовања за XXI век које је одредио *UNESCO (Incheon Declaration, 2015; Shaping the Future We Want, 2015; Guidelines on Intercultural Education, 2006)*.

Велики словенски педагог, Коменски (1592–1670), чије ће схватање образовања и методе поучавања у основној школи касније бити детаљно разматрани, заступа гледиште да образовање треба да стекну сви, да је неопходно и образовање одраслих, као и да је предшколско образовање веома значајно (*Збирка текстова педагошких класика*, 1960). Поред тога што се у историји педагогије сматра да је Коменски најутицајнији педагог у области развоја основне школе, гледишта Коменског, такође, могу се сматрати полазном осном глобалних циљева савременог образовања, осим гледишта о образовању жена. И поред тога што је мислио да не постоји ниједан добар разлог против учења женске деце, Коменски закључује да образовање жена треба да буде усмерено на очување здравља породице а не на задовољавање радозналости. Што се тиче саме природе процеса учења, Коменски тврди да је у човекову природу усађена тежња за сазнањем којој нема краја, да човек располаже неисцрпним сазнајним могућностима, да је човек створен за разумевање ствари и да је суштина васпитања да се развија оно што је природа

дала. Детету, према Коменском (1997), треба приближити свет с обзиром на његов ступањ развоја, наставници треба да поучавају најпре конкретне а затим апстрактне појмове и треба учити само оно што је потребно и корисно, јер се не учи за школу, већ за живот. Сву одговорност за успешно учење у настави, Коменски види у наставнику, тако да се његово виђење наставе и учења, које је у великој мери основа система образовања у свим деловима света, из савременог угла гледано, може сматрати као настава усмерена на наставника (НУН).

Педагошке идеје Лока (1632–1704), који први формулише сазнајно-теоријски проблем као посебан филозофски проблем, карактерише гледиште да је порекло сваког сазнања у искуству, да треба одбацити урођене идеје и да је дете приликом рођења *tabula rasa* (Смиљанић, 1991). Лок тврди да васпитање може помоћи развој позитивних природних склоности, мада не објашњава порекло тих природних склоности, већ их види као Божије дело. Од мноштва Локових ставова издвојићемо неколико ставова о методама учења: код деце треба пробудити љубав и склоност према учењу (у савременој терминологији ово се може схватити као основа мотивације); учење не сме да буде терет; трајна и стална пажња је најтежи задатак за децу; у поучавању треба користити промену и разноврсност које се свиђају деци и деци треба само отшкринути врата науке да би она погледала унутра и уколико им се пробуди радозналост, ученик ће накнадно ући дубље у жељену област. Лок је учење видео као мање важно од васпитања и тврдио је да човек треба да буде учен, али тек на другом месту, и то зато да би ученост послужила неким другим особинама. На крају бисмо из Локове теорије филозофског емпиризма о природи процеса учења могли истаћи да су најважнији следећи елементи: мотивација, искуство и трајна и стална пажња.

Природно васпитање код Русоа (1712–1778), чије се дело сматра највећим делом француске филозофије XVIII века, представља суштину образовања, тако да се на тај начин у образовању негира значај поучавања и учења у односу на васпитање. Русо тврди да се дете може и мора развијати само, без учења (Смиљанић, 1991), да дете мора све да научи из сопственог искуства и да наставник треба детету само да да оруђе којим се стиче знање (*Збирка текстова педагошких класика*, 1960). Русо

разматра и однос појмова и памћења тако што истиче да треба памтити само оне појмове за које се може везати одређена представа. У својим разматрањима Русо се дотакао и важности чулних стимулуса за памћење, као и свеукупности утицаја околине истичући да се дете спонтано сећа свега што чује и види, радњи и говора људи око себе и да је за дете сва његова околина као књига из које непрестано богати своје памћење све док дететов суд из тог памћења не извуче неку корист.

Осим Коменског, велики утицај на наставу и учење у основној школи имао је и Хербарт (1776–1841) који је вољу и „делање“ (активност) посматрао као основни принцип развоја карактера и објаснио како мисли (мишљење) утичу на карактер (*Збирка текстова педагошких класика*, 1960). Хербарт је сматрао да је најважнији део васпитања образовање такозваног „круга мисли“ који садржи оно што се помоћу интересовања може уздићи до жудње, а активношћу (то јест делањем) до вољне радње (воље). Круг мисли, по Хербарту, садржи одређена знања и обзир, прву енергију (способност за развој мотивације и интересовања) и такозвану *унутрашњу запосленост* (способност за обављање активности), а у кругу мисли морају да владају јасност, асоцијација, систем и метода. Из изложених ставова и идеја Хербарта можемо извести закључак да се у кругу мисли формирају појмови и да он, на неки начин, представља способност ученика за учење, која се, ако постоји интересовање, претвара у жудњу, а ако постоји активност (делање), претвара се у вољну пажњу (вољу) која је према социо-конструктивистичкој теорији основа за успешно учење. Круг мисли може се упоредити са зоном актуелног развоја код Виготског (1996а) – „јасноћа“, систем и метода код Хербарта налазе одређену аналогију у постојећем знању и добро утврђеним стратегијама учења који, према Виготском, чине зону актуелног развоја ученика.

Кроз људску историју, дакле, учење је увек било у основи васпитања и образовања, то јест у домену педагогије, али је разматрано и као основа развоја личности. Све до краја XIX века психологија се развијала у оквиру филозофије (Хрњица, 2003: 11), тако да се у различитим психолошким школама, које су се развиле за само неколико деценија од оснивања психологије, однос учења и развоја посматрао са битно другачијих становишта.

Већина данашњих теоретичара сагласна је у томе да је учење промена у понашању или промена у личности која је наступила намерним или спонтаним утицајем средине, при чему је промена релативно трајна а индивидуа после учења мисли, опажа и реагује на средину на другачији начин него раније. У најширем смислу, учење се дешава када искуство проузрокује релативно трајну промену у знању или понашању особе, а та промена може бити намерна или ненамерна, боље или горе, исправна или погрешна, свесна или несвесна (Хил, према Вулфолк и сар., 2014). Код свих теоретичара истиче се трајност промене – јер, како наводи Хрњица (2003), чињенице, мисли и понашање који су тренутно стечени и одмах заборављени – нису ни научени.

Учење је у основи сазнајни, то јест когнитивни процес, а поред прелазних облика учења, као што су рано учење, експозиционо учење, утискивање, хабитуација и сензитизација (Требјешанин, Драгојевић и Ханак, 2008) наводе се две грубе поделе учења – у првој подели, према материјалу који се учи, учење може бити вербално и моторно, док у другој подели, према механизму учења, учење може бити класично условљавање, инструментално учење, учење путем увиђања и учење по моделу.

За школско учење често се, према Радоњићу (1992), користи Гањеова класификација учења према материјалу који се учи: учење сигнала (условљавање), учење веза између дражи и реакције (инструментално учење), ланчање моторних реакција (механичко учење, учење по моделу), вербалне асоцијације (учење увиђањем), учење разлика (учење увиђањем), учење појмова (класично условљавање, инструментално учење), учење правила (класично условљавање, инструментално учење) и решавање проблема (учење увиђањем).

У савременој психологији учење се, у најширем смислу, схвата као свеобухватан психички процес путем којег се, поред стицања знања и вештина (вербалних градива и вештина, социјалних и језичких вештина), стичу и нове црте личности, мотиви, емоције, ставови, вредности и нови облици понашања, начини задовољавања потреба и психопатолошки облици понашања (Требјешанин и сар., 2008).

Према томе како објашњавају и виде процес учења, разликујемо следеће психолошке правце – бихејвиоризам, когнитивизам, гештлт психологију, социјални когнитивизам, индивидуални и социјални конструктивизам. Критеријуми по којима се разликују теорије учења односе се на то како долази до учења, који фактори утичу на учење, која је улога меморије, како долази до трансфера у учењу и које облике учења теорија најбоље објашњава – ниже или више менталне функције (Кузмановић, 2010). Различите теорије, такође, имају различите полазне претпоставке и принципе од којих се полази у организовању наставног процеса и структурисању наставе да би она била подстицајна за учење.

Од краја XIX века, па до друге половине XX века, когнитивистичке студије биле су у неравноправном положају у односу на бихејвиористичке експерименте (мерење реакција индивидуе на стимулусе средине), на које су научници стављали већи нагласак захваљујући доминантном утицају бихејвиоризма. Истраживања развоја комплексних људских вештина, компјутерска револуција и продори у разумевању развоја језика, као и у развоју науке, стимулисали су оживљавање когнитивистичких истраживања тек крајем XX века (Вулфолк и сар., 2014).

Бихејвиористичка, когнитивистичка и гештлтистичка становишта

Психолози који наглашавају да је промена у понашању индивидуе исход учења и да је та промена настала као односно одговор (реакција) индивидуе на стимулус средине, заступају бихејвиористичко гледиште. Бихејвиористи у процесу учења наглашавају улогу фактора средине и посматрају како индивидуа одговара на дражи средине.

Вотсон (1878–1958), оснивач класичног бихејвиоризма, заступа становиште да је понашање основа свеукупног психолошког проучавања, интроспективни метод замењује објективним методама посматрања понашања, уводи шему понашања стимулус – реакција (*S-R*) а промену понашања посматра као основну јединицу психолошке анализе (Хрњица, 2003).

Према бихејвиористичкој теорији Скинера (1904–1990) учење настаје тако што се одређени одговори индивидуе устаљују због тога што су поткрепљени споља, то јест пожељни за средину, при чему су сви подстицаји понашања ван човекове контроле (Скинер, 1961; Вејјамин, 1988). До трансфера учења долази само уколико се индивидуа налази у истој или сличној ситуацији која јој је позната из претходног искуства, то јест, трансфер се остварује на принципу генерализације.

Облици учења којима се бави бихејвиоризам по природи су ниже менталне функције – учење по додиру, класично условљавање, оперантно условљавање и опсервационо учење (Хрњица, 2003) и засновани су на принципима дискриминације, асоцијације и генерализације. Учење је инструментално, шема учења је *S-R* или *S-R-O* (стимулус–реакција–одговор) – у процесу учења не учествују виши когнитивни процеси, а улога средине сведена је на давање поткрепљења оним одговорима који су задовољавајући за ту средину, чиме се поткрепљени одговори јачају (повећава се вероватноћа њиховог појављивања у наредним покушајима). Радње које доводе до награде, према Торндајку (1874–1949) бивају учвршћене, а радње које доводе до казне бивају ослабљене, што се објашњава као закон ефекта, односно циљу усмерено учење, то јест намерно учење, које и Скинер види на сличан начин – урадићемо оне ствари које обезбеђују да се осећамо пријатно, а избегаваћемо оне ситуације у којима нам је непријатно.

Према Скинеру (1961) последице су те које одређују понашање, при чему је изражена поступност у промени понашања, то јест у учењу (Пешикан, 2014). Другим речима, вежба и правовремене повратне информације представљају кључ ефикасног учења, а вештине којима се овладава у потпуности одликује трајност. Што се тиче садржаја учења, уче се чињенице, конвенције и концепти. Скинер истиче да оперантно учење није учење путем покушаја и погрешака, већ да понашање директно зависи од последица и да је оперантно понашање људи у основи другачије него код голубова и мишева (мора бити поткрепљено од стране других људи) – развијен је језик као средство комуникације а на основу језика развијени су и разноврсни вербални операнти (савети, визуелна и вербална упозорења, правила, закони и казне)

који контролишу понашање кроз деловање институција културе, религије, државе, економије и образовања.

Када је реч о принципима по којима би требало организовати наставу, Скинер је своја становишта о учењу покушао директно да уведе у наставну праксу тако што је истицао улогу преносиоца знања (наставника) у виду подршке ученику у процесу учења, као и улогу наставних средстава. У својој теорији поткрепљивања операната материјализовао је идеје о такозваним машинама за учење (Скинер, 1961). Скинер, са гледишта културне инерције (економског, културног и научног нивоа одређеног периода у развоју друштва) и незрелости друштва да прихвати иновације, анализира неуспех тадашње технолошке револуције у образовању, такозваних машина за учење (у периоду 1866-1960), којима се, следећи Халкиона Скинера, Ајкинса и Пресеја, и сам бавио у периоду после Другог светског рата (Бенџамин, 1988). Убрзо после неуспеха Скинера и његових претходника, само две деценије касније (1980-тих), у САД почињу да се уводе рачунарске машине у наставни процес (помоћу ових машина обезбеђено је спољашње поткрепљење, и машине, на одређени начин, замењују основну улогу наставника).

У бихејвиоризму је унапред одређен обим знања који треба пренети ученику и знање долази из спољашње средине – централни процес учења одиграва се изван индивидуе и по природи је трансмисиван. Улога наставника (коју, у крајњем случају, у неким аспектима могу да преузму машине за учење) је да поткрепи тачне (пожељне) и одстрани и исправи нетачне (непожељне) одговоре. Улога ученика своди се на пријем знања (садржаја учења) и активно (али механичко) праћење инструкција које даје наставник. Пошто, према бихејвиористичкој теорији учења, успех учења зависи првенствено од поткрепљења ученика за које је одговоран наставник, закључујемо да се настава заснована на бихејвиористичкој теорији, из савремене терминологије посматрана, може сматрати наставом претежно усмереном на наставника (НУН).

Когнитивистичко гледиште на процес учења развија се у другој половини и крајем двадесетог века, када најбржи развој доживљавају рачунарска технологија и телекомуникације, и засновано је на идеји да је процес учења сведен на операције

које подразумевају пријем, обраду и анализу информација које индивидуа добија из околине. Информације се чувају у краткорочној или дугорочној меморији и репродукују се на одређен начин од стране индивидуе која учи. Овакво схватање природе процеса учења засновано је на научном схватању принципа рада рачуанара (пријема и обраде информација) – људски мозак посматра се као рачунар, док се когниција (начин размишљања и мишљења о менталним процесима) посматра као рачунарски софтвер помоћу којег се обрађују, чувају и користе информације (Пешикан, 2014). Током процеса учења индивидуа је активна током опажања, перцепције, памћења (складиштења информација), као и током реконструкције садржаја учења.

Са когнитивистичког становишта акценат у учењу је на процесима унутар индивидуе, то јест на менталним активностима. Иако је кључни део процеса учења у ученику, когнитивистичка теорија учења не занемарује утицај средине на учење – он се испољава кроз уверења, мишљење, ставове и вредности ученика. Као и у бихејвиоризму, обим знања је унапред одређен и знање долази из спољашње средине у облику информација (података). Когнитивистичка теорија учења у проучавање процеса учења и његовог исхода уводи фактор претходног знања (искуства) индивидуе, од којег зависи начин на који ће се обрађивати информације које долазе из спољашње средине. Улога меморије је, за разлику од бихејвиоризма, у когнитивизму веома важна – од начина обраде и складиштења података, њиховог организовања, реорганизовања и памћења, зависи исход учења. Садржаји учења који се усвајају током овог програмираног процеса су чињенице, конвенције и концепти, као и код бихејвиориста, али се у когнитивизму јавља и усвајање стратегија и активна примена стратегија. Управо кроз ове стратегије највише долази до изражаја когнитивистичко схватање наставног процеса, који осим преношења знања (то јест информација) има за циљ да упозна ученика са различитим стратегијама, омогући му детаљнију обраду садржаја учења и усвајање прецизнијих и тачнијих знања (Пешикан, 2014).

Према битно измењеном схватању наставе као процеса у којем учествују наставник и ученик, когнитивизам другачије види улоге наставника и ученика у

односу на бихејвиоризам. Улога наставника се од једноставне трансмисије знања проширује и продубљује на поучавање стратегија, обликовање стратегија и мењање погрешних концепција код ученика.

Према новом, когнитивном схватању природе процеса учења, дефинише се и нова, активна улога ученика у том процесу – кроз активну обраду информација, организовање и реорганизовање информација, памћење и трансфер знања. Трансфер знања зависи од начина чувања информација у меморији и од дубине обраде података. Према развијеним стратегијама учења стичу се и различите врсте знања – декларативно, процедурално, кондиционо и концептуално (Антић, 2010).

На основу карактеристика процеса учења у когнитивистичкој теорији видимо да процес учења обухвата и ниже и више менталне функције, тако да се јављају опажање, пажња, памћење, ментално планирање, постављање циљева, стицање стратегија учења, решавање проблема (учење путем увиђања), критичко мишљење, развој језика, формирање појмова и метакогниција (Пешикан, 2014). Може се рећи да когнитивистичке теорије, због сложених процеса пријема, селекције, обраде, складиштења и коришћења података који се одвијају у ученику током наставе и учења, у одређеној мери сматарају значајнијим карактеристике ученика (то јест, по аналогiji са рачунарима, постојећи хардвер) него наставника. Због тога би се когнитивистичка теорија наставе и учења, у савременој терминологији, могла описати претежно као настава усмерена на ученика (НУУ).

И когнитивистички и бихејвиористички теоретичари сматрају да је у учењу важно поткрепљење (подршка), али из различитих разлога – код бихејвиориста поткрепљење учвршћује одговоре, а код когнитивиста подршка се састоји у давању информација о могућим исходима учења (Вулфолк и сар., 2014) и развоју метакогниције. Методе истраживања код бихејвиориста подразумевају лабораторијске експерименте на животињама у строго контролисаним условима (узак опсег ситуација учења), док когнитивисти, уважавајући индивидуалне и развојне разлике у когницији, као и у претходном знању, изучавају широк опсег ситуација учења (Вулфолк и сар., 2014).

Поред бихејвиориста и когнитивиста, за учење су се интересовали и гешталтисти, од којих су најутицајнији били Вертхајмер (1880–1943), Келер (1887–1967) и Кофка (1886–1941), који су сматрали да је човек целина (коју чине тело, осећања и мисли) а истовремено и део целине, то јест средине у којој живи, и не може се схватити ван ње. Становишта гешталтиста (Хрњица, 2003) произлазе из претпоставки Маха (1838–1916) који први указује на то да сензација није само физички квалитет, већ да она у себи има нешто што омогућава психичко доживљавање спољњег предмета и да квалитет доживљаја скупа дражи зависи од специфичног просторно-временског склопа ситуације (целине коју чине и средина и јединка). Сензација има две димензије – постоји сензација просторне форме и сензација временске форме – и обе ове димензије истражене су у оквиру експерименталног испитивања организационих принципа у области перцепције. Према немачкој речи *gestalt*, што значи форма, област психологије која има поменут приступ перцепцији назива се гешталт психологија (Креч и Крачфилд, 1978). Према Еренфелсу (1859–1932) који је проширио Махову теорију и дошао до закључка да је форма у простору и времену нов квалитет, а не само комбинација других квалитета (Хрњица, 2003), нов квалитет форме назива се и гешталт квалитетом. Основни метод гешталт психологије је посматрање доживљаја, односно појаве, па је уобичајено да се он у психологији помиње као феноменолошки метод.

Што се тиче сензација просторне форме, Вертхајмер је поставио низ принципа груписања дражи (Креч и Крачфилд, 1978: 92): груписање на основу близине, груписање на основу сличности, груписање на основу добре форме (доброг правца, симетрије, затварања и заједничке судбине). Из наведених принципа Вертхајмера и бројних експеримената гешталтисти касније закључују да се приликом перцепције одређени скуп дражи третира као јединствена целина и постављају опште принципе (начела) перцепције: начело затворености, начело сличности, начело различитости, начело близине, начело симетрије, начело континуитета и начело целине односа фигуре и позадине. Истраживањем адаптације откривено је следеће: ако се човек изложи серији дражи одређене врсте, суд о свакој следећој дражи биће у извесној мери повезан са целокупном серијом већ доживљених дражи, постаје

навикнут на ниво њихових интензитета и ствара један просечни ниво на основу којих доноси суд о следећим дражима у серији. Код сензација временске форме јављају се накнадни ефекат покрета, перцепција каузалитета у кретању, временска оријентација и временска перспектива (Креч и Крачфилд, 1978: 132).

Од свих перцептивних феномена који нису нетелесни, већ се одигравају у организму који је заокупљен неком активношћу, гешталтисти су се највише интересовали за покрет. Доживљаје покрета Келер објашњава одређеном врстом „кратког споја“ у можданом пољу или изоморфизма (Хрњица, 2003: 101), то јест једнакости структуре физичког (спољашњег) система и физиолошког система (унутрашњег, који је у мозгу). Принцип можданог поља, изведен из аналогije са Фарадејевом теоријом електричног поља и Максвелове теорије магнетног поља, подразумева да у индивидуи која је део целине постоји унапред дата припремљеност сензорног можданог поља за структурирано доживљавање дражи из физичке или социјалне средине. Сензорно искуство, по гешталтистима, мора бити свесно, што омогућава да се до решења проблема долази увиђањем, то јест обејдињавањем ранијег искуства у квалитетно нове целине. Посматрањем понашања код животиња (Келерови експерименти) установљено је да до увиђања долази нагло и да је оно праћено одређеним понашањем (емоцијама задовољства, скупом брзих функционалних покрета). Кофка сматра да је укупно понашање личности под утицајем јединственог гешталт поља које чине селф и средина, а учење објашњава као кретање ка новим целинама, новим интеграцијама, а не као просту суму наученог.

Појам оријентације, према гешталтистима, односи се на спремност организма да изврши одређену реакцију, где се разликују моторна оријентација (спремност организма да изврши неку мишићну реакцију) и перцептивна оријентација (спремност да се опази одређена организација дражи (Креч и Крачфилд, 1978: 98). У основи гешталтистичког приступа учењу су перцепција, организација дражи на основу претходног искуства, решавање проблема процесом интеграције и увиђањем суштине проблема у целини, као и претпоставка да постоји унапред дата

припремљеност сензорног можданог поља за структурирано доживљавање дражи из физичке или социјалне средине.

Процес учења код гешталтиста представља прелазак из неуравнотежене (непознате) ситуације у уравнотежено стање које индивидуа може остварити само увиђањем – из једног покушаја, нагло и скоковито – увиђају се односи између средства и циља путем менталног решавања проблема и имплицитног препознавања решења (Пешикан, 2014). Улога меморије није занемарена и долази до изражаја приликом коришћења ранијег искуства, а до трансфера у учењу долази тако што се ранија искуства примењују у новим ситуацијама коришћењем веза и односа (стечених искуством). Приликом решавања проблема индивидуа пролази кроз више веза: препарацију, инкубацију, илуминацију и верификацију проблема, при чему у конкретним ситуацијама поједине фазе могу изостати, осим фазе верификације.

Што се тиче организације наставе и структурисања наставног процеса, улога наставника, према гешталтистима, састоји се у томе да код ученика пробуди менталну активност, да менталне активности усмерава према решавању проблема и активирању стратегија стечених у ранијем искуству, као и да помогне ученику у откривању битних веза и односа између датих садржаја учења, груписању садржаја према смислу и утврђивању значајних елемената садржаја. Улога ученика своди се на учење путем увиђања, односно на откривање битних веза и односа између датих садржаја, утврђивање значајних елемената садржаја, груписање делова садржаја према смислу и логичко повезивање делова садржаја и ранијег искуства.

Бихејвиористичко и гешталтистичко становиште о учењу разликују се по томе шта виде као кључне елементе процеса учења – код бихејвиориста је то поткрепљивање од стране наставника (поткрепљују се пожељни одговори и понашање), односно наставник, а код гешталтиста кључну улогу у учењу има целина коју чине ученик и спољашња средина (као јединствен просторно-временски склоп дражи) и унапред дата припремљеност ученика за учење, то јест ученик.

Теорија социјалног учења

Полазна основа теорије социјалног учења је да се процес учења одвија у току посматрања одређеног модела, то јест личности родитеља, наставника, или било које друге личности (Кузмановић, 2010). Због тога се ово учење понекад назива и опсервационо учење и учење по моделу. До учења долази на тај начин што се нешто ново види код других (код модела), па се под одређеним условима понавља и присваја. Током овог учења усвајају се специфични и конкретни, али и целовити модели понашања путем интензивне интеракције између модела и онога ко учи, па се ово учење може сматрати правим обликом интерактивног учења (Пешикан, 2014).

Фактори који утичу на учење су: велика учесталост модела, културна укореењеност модела, социјална подршка и награђивање једног модела понашања, процена ученика о добити учења, мотивисаност оног ко учи да усвоји дати модел, социјални углед модела, разумљивост показаног модела понашања и блискост модела ономе ко га усваја (Ивић и сар., 2001). До трансфера у учењу долази уколико су испуњени наведени фактори, односно, вероватноћа усвајања модела је већа уколико је испуњен већи број ових фактора. Природа процеса учења, када је у питању имитација (која се везује са понашање видљиво споља), односи се на усвајање појединачних аката понашања (покрета, радњи, начина говора, израза лица или гестова) или моторичких радњи, па можемо рећи да се том приликом активирају ниже менталне функције (опажање). Током идентификације (која се везује за унутрашња својства човека) активирају се сложенији психолошки процеси (више менталне функције) пошто се усвајају целовити обрасци понашања уз снажно афективно ангажовање ученика.

Наставни процес у школама углавном карактерише присуство готово свих фактора неопходних за успешно учење по моделу, који зависе само од личности наставника, на основу чега, савременом терминологијом речено, произлази да је у питању организација наставе претежно оријентисана на наставника (НУН). С друге стране, у ВОАП нису испуњени основни услови за учење по моделу (учесталост, културна укореењеност и социјални углед модела).

Индивидуални конструктивизам и социоконструктивистичка теорија

Конструктивизам се у психологији најпре појавио као теорија учења, али се убрзо проширио и постао теорија поучавања и теорија образовања, односно педагошка теорија која обухвата и учење и поучавање, да би затим постао актуелан и као приступ креирању окружења учења и поучавања, приступ у образовању учитеља и наставника и редефинисању њихових курикулума (Канселар, према Babić, 2007: 221).

Појава конструктивистичких теорија учења везује се за два значајна психолога – утемељивача совјетске психологије и оснивача културно историјске психологије, Виготског (1896–1934), и Пијажеа (1896–1980), швајцарског психолога и филозофа, познатог по теорији когнитивног развоја. Они су вршили бројна експериментална истраживања о менталним способностима детета и на основу тих истраживања извели су своје теорије – Пијаже теорију индивидуалног конструктивизма, а Виготски теорију социјалног конструктивизма. Ове теорије јављају се као алтернативе традиционалној објективистичкој и реалистичкој парадигми у психологији, и заједничко им је то што учење схватају као конструкцију стварности која се дешава у индивидуи, негирајући ставове објективизма који знање види као репрезентацију реалности (Daffy & Cunningham, према Babić, 2007: 219). Индивидуална конструктивистичка и социо-конструктивистичка теорија слажу се у многим аспектима виђења процеса учења: деца активно учествују у процесу учења (конструишу знање на основу сопственог искуства), развојне способности равномерно расту у развојном добу а затим опадају са узрастом, унутрашњи говор важан је за когнитивни развој детета и важну улогу имају претходно знање и интеракција са средином. У процесу учења, и према Виготском, и према Пијажеу, учествују когнитивни процеси нижег реда (перцепција и пажња) и когнитивни процеси вишег реда (мишљење), акценат није на запамћивању парцијалних информација већ на њиховој елаборацији и интерпретацији, као и на усвајању нових концепата и концептуалним променама, док је трансфер знања на реалне задатке могућ само у смисленом контексту (Кузмановић, 2006).

Пијаже ученика (и индивидуу уопште) посматра као централну фигуру која активно конструише сопствено знање користећи искуства стечена у комуникацији са средином (Слика 1). Извор контроле над процесом учења није више у наставнику (који у бихејвиоризму има централну улогу као поткрепљивач, у смислу давања награде и казне), већ у ученику. Сазнање и знање личне су природе, конструкти су појединца, а знање као ментални конструкт разматра се ван утицаја социјално-културног контекста (Вабіć, 2007). Учење се види као процес у којем индивидуа проширује и трансформише већ постојеће знање и разумевање а не као исписивање асоцијација на *tabuli rasi* – учење није једноставна трансмисија знања (Вулфолк и сар., 2014). Биће активно конструише сопствену спознају света, индивидуа има јединствену унутрашњу организацију, јединствени начин деловања, своје сазнајне структуре усавршава услед интеракције са околином, а њен когнитивни развој резултат је интеракције сазревања и средине (Хрњица, 2003). Организам из средине прихвата само оне дражи за чији пријем је припремљен и услед примљених дражи настају одређене промене организма. Индивидуа, по Пијажеу, не може примити знање, она може само непрекидним и активним осмишљавањем средине стећи знање за које је припремљена.

Другим речима, не може се конструисати знање ако унутрашња организација и јединствени начин деловања индивидуе нису достигли одређени ниво развоја – развој претходи учењу, док средина само храни форме деловања организма које су предестиниране. Развој се, такође, може успорити или убрзати зависно од тога у којој мери окружење подржава процесе конструкције (Бауцал, 2003).

Когнитивни процеси су, према Пијажеу, вишег реда – у њиховој основи су процеси саморегулације и креирање нових концептуалних структура путем рефлексије и апстракције. Истиче се значај различитих начина у тражењу одговора а погрешке ученика виде се у позитивном светлу јер наставницима омогућавају увид у когнитивне процесе ученика (Гласерфелд, према Вабіć, 2007: 222). Више менталне функције развијају се са циљем да се индивидуа (организам) прилагоди условима спољашње средине.

Што се тиче механизма учења, главни механизам за промену понашања и промену личности је конструкција, унутрашња и лична функција саме индивидуе, мада није у потпуности занемарена ни улога социјалне интеракције (Пијаже, према Бауцал, 2003). „Пијаже друштвену средину види као значајан фактор у развоју, али не сматра да је друштвена интеракција главни механизам за мењање мишљења индивидуе“ (Мошман, према Вулфолк, 2014: 281). У процесу наставе, ученик самостално истражује и конструише знање, док је наставник само фацитатор (покретач, аниматор) истраживања – поставља проблеме и води разговор о искуству на начин који омогућава да се употребом тог искуства дође до промене начина мишљења и који је прилагођен развојном стадијуму ученика, пошто на сваком развојном стадијуму дете другачије сазнаје свет око себе (Пијаже и Инхелдер, 1988).

Главна функција развоја је адаптација (Хрњица, 2003) која се састоји од асимилације – тежње организма да из средине прими оне дражи за чији пријем је припремљен у датом развојном периоду (да преузме особине преовладавајуће културе) и акомодације – тежње организма да мења своје структуре у складу са захтевима околине. Развој, са гледишта Пијажеа, претходи учењу, које је индивидуални чин – когнитивна, емоционална и мотивациона активност онога који учи (зависна од нивоа развоја и претходог знања), док је знање резултат интерактивности индивидуе са физичком и друштвеном средином, при чему се сви кључни процеси развоја одигравају унутар индивидуе. Улога наставника је да проблем подеси нивоу развоја, да уважава индивидуалност, осмишљава задатке (когнитивне конфликте), да уместо трансмисије знања подстиче активно истраживање и вреднује напредак зависно од стартне позиције са које је ученик кренуо (Кузмановић, 2010). Формалне операције које врши наставник су конкретне активности, коришћење визуелних помагала, тродимензионалних модела и дијаграма, као и непрекидна сарадња са учеником. Потребно је користити свакодневне ситуације као провокације за истраживање и обезбедити ученику што разноврснија искуства, симулације природних појава и процеса, подстицати решавања хипотетичких питања и логичких проблема на научни начин, кренути од

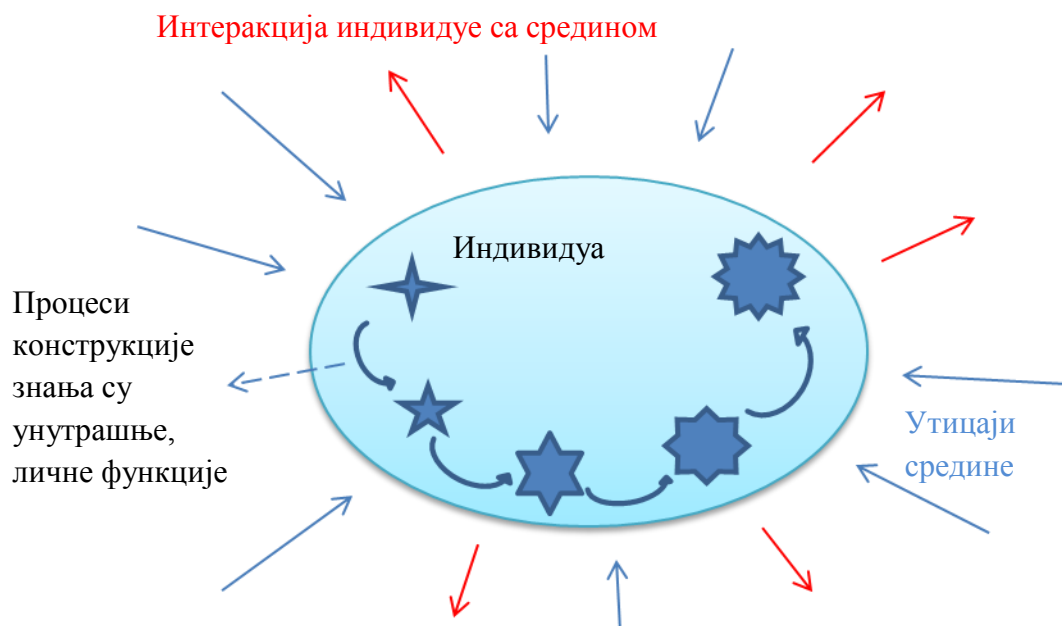
појединачног ка општем и апстрактном садржају и индиректно интервенисати на нетачне одговоре (Пијаже и Инхелдер, 1988).

Културни заокрет у конструктивистичкој педагогији настаје са теоријом Виготског који образовање види као културално конструисану реалност (неодвојиво од културно-историјског контекста), а учење посматра као процес који је и културно и историјски утемељен (Babić, 2007: 223). Виготски човека посматра као живо биће које се од свих других врста разликује по томе што поред личног искуства има и социјално, то јест историјско искуство, и што се током такозване колективне координације понашања у човеку јавља свест о себи (Хрњица, 2003).

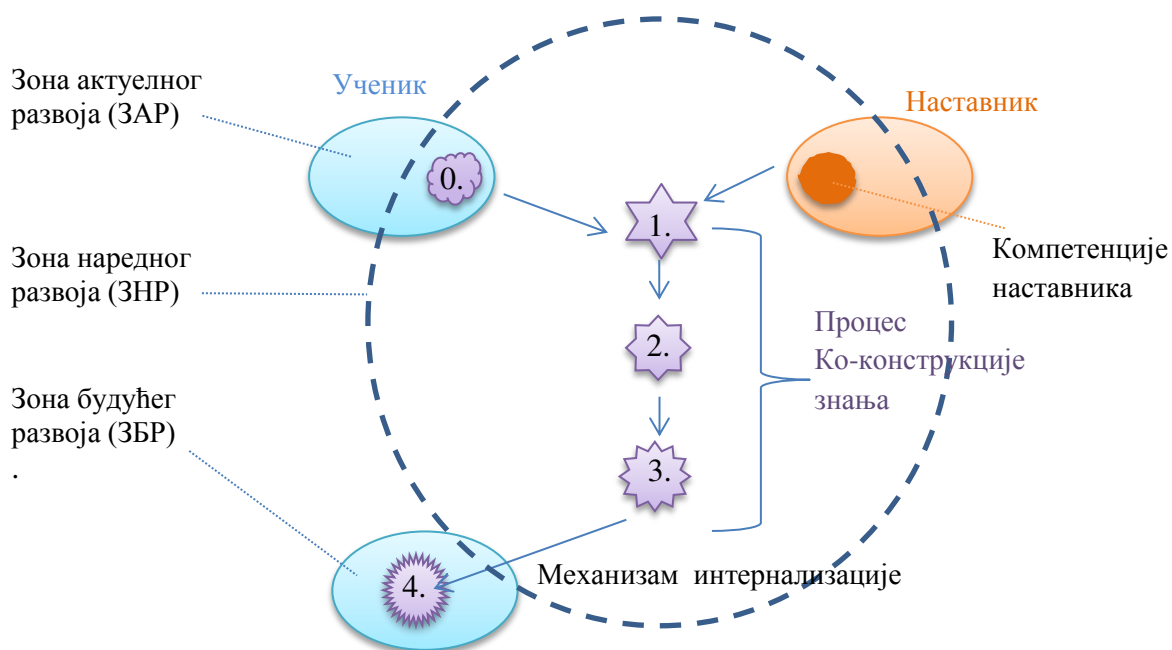
Полазна основа теорије Виготског је да људска свест има социјално порекло и да су социјални односи основа за развој виших психичких функција. Индивидуални момент свести је од секундарног значаја и јавља се по узору на социјални, што даје предност социјалном и културном фактору у развоју свести, језика, говора, па и личности у целини.

Према Виготском, сви знаковни системи (језик, музика, наука) су, дакле, друштвена творевина (Виготски, 1983). Њихова првобитна функција је комуникативна јер они повезују индивидуални и социјални план понашања и представљају конструктивне елементе виших менталних функција (намерне пажње, логичког памћења, вербалног и појмовног мишљења, сложених емоција). Другим речима, когнитивне функције вишег реда социјалног су порекла и сложене су структуре управо због тога јер се састоје од знаковних система који су друштвена творевина и мењају се са историјским искуством (током људске историје), док су когнитивне функције нижег реда (моторичке, сензорне, елементарни облици памћења и примарне емоције) биолошког порекла и мењају се током онтогенетског развоја. Знакови и различити семиотички системи имају најпре комуникативну (интерпсихичку) функцију, а затим постају оруђа за организацију, развој и контролу индивидуалног (интрапсихичког) понашања (Хрњица, 2003).

Традиционална психологија за полазиште узима усамљеног појединца, док су код Виготског појединци у заједницама међусобно повезани сложеним системима психолошких веза (кроз практичну, афективну и знаковну комуникацију).



Слика 1: Шематски приказ процеса конструкције знања у индивидуи (Пијаже, према Бауцал, 2003).



Слика 2: Шематски приказан процес развојних промена код детета: 0) Интрапсихичке функције, 1) – 3) Интерпсихичке функције, 4) интрапсихичке функције које су промењене деловањем интерпсихичких (Бауцал, 2003: 519).

Оно што је, према Виготском, најспецифичније у психолошкој конституцији појединца (унутрашњи говор, сложена осећања, идентитет, самосазнање) настаје само у размени унутар људске групе (Виготски, 1983; Хрњица, 2003: 221). Целокупно понашање (сваке индивидуе) у свим животним добима, а нарочито у различитим периодима развоја, такође је уткано у социјалне односе, тако да се може рећи да се свака активност детета у почетку одвија посредством одрасле особе (у интерперсоналном пољу), да би се та активност касније током развоја одвијала на индивидуалном плану (у интрапсихичком пољу). Однос одрасли – дете је асиметричан и улога наставника је да посредством заједничких активности омогући промену плана на којем се оне јављају – од социјалног до индивидуалног плана. Дете се развија кроз асиметрични однос са одраслом особом. У развојном периоду промене у личности индивидуе су најинтензивније, а сам развој не представља независан развој појединачних психичких функција, већ се одликује променом односа између тих функција.

Природа развојног процеса састоји се у формирању сложених психичких система, односно склопа појединачних менталних функција које се међусобно повезују посредством знака (Виготски, 1983). Ниже менталне функције су једноставне структуре и историјски су непроменљиве, док су више менталне функције, као што смо видели, сложеног порекла и у њих су уграђени знак и значење који се мењају, тако да су више менталне функције различито организоване код различитих људских група, у различитим историјским раздобљима и код деце у различитим развојним узрастима.

Природу процеса учења Виготски објашњава процесом заједничке конструкције знања (Слика 2), то јест заједничким активностима детета и одраслог у такозваној зони наредног развоја (ЗНР) која је интерперсоналне природе. Зона актуелног развоја (ЗАР) представља скуп активности које дете може самостално да уради (на основу претходног искуства), ЗНР представља скуп активности које дете може да уради уз помоћ одраслог, а зона будућег развоја (ЗБР) представља све оно што дете може самостално да уради у следећој фази развоја личности.

Међусобни однос развоја и учења је такав да учење увек претходи развоју – ако изостане процес учења, то јест заједничке сарадње наставника и ученика на конструкцији знања, неће постојати ЗНР – ученик ће остати на нивоу актуелног развоја (у ЗНР) и никада неће достићи ЗБР.

Основна разлика двеју изложених теорија је то што по Пијажеу развој индивидуе претходи учењу, то јест сваки развојни стадијум има различите могућности (потенцијале) за учење и даљи развој, док код Виготског учење претходи развоју и „вуче“ развој (учење нас приморава да се развијамо у одређеном смеру).

Друга главна разлика између социјалног и индивидуалног конструктивизма јесте другачије виђење природе развоја личности – Виготски развој детета (индивидуе) види као културно-историјски, а не само као биолошки процес у којем личност пролази кроз различите стадијуме адаптирајући се на средину, као што тврди Пијаже. Према Виготском, кључне промене у развоју детета изграђују се у интеракцији са другима, да би се потом индивидуализовале, Пијаже претпоставља да промене у когнитивном развоју настају унутар саме индивидуе, као последица њене психолошке активности (Бауцал 2003).

Трећа разлика је у приступу процесу усвајања појмова у раном узрасту – код Пијажеа су важни спонтани појмови који се усвајају спонтано и свакодневно се спонтано употребљавају, док Виготски издваја категорију научних појмова (који се усвајају у процесу школског учења) и истиче да се њихов развој битно разликује од развоја спонтаних појмова (Виготски, 1996а).

У истраживању природе процеса учења у планетаријуму полази се од становишта да је процес ВОАП културно-историјски условљен, као и развој личности појединца, да учење претходи развоју и да се научни појмови формирају другачије од свакодневних спонтаних појмова. Како природа и карактеристике ВОАП у потпуности почивају на начелима социо-конструктивистичке теорије учења, у даљем тексту детаљно су описане карактеристике процеса учења теорије Виготског.

Карактеристике социо-конструктивистичке теорије учења

Основни постулат социо-конструктивистичке теорије учења Виготског, као што је претходно поменуто, јесте да је процес учења и културно и историјски утемељен и да се не може посматрати као излован процес, већ само у одређеном културно-историјском контексту. Учење је виша ментална функција социјалног порекла, што значи да је процес учења другачији у различитим контекстима, односно у различитим културама, различитим историјским раздобљима, као и на различитим развојним узрастима (Виготски, 1983). Процес учења објашњен је заједничким активностима ученика и наставника, то јест њиховим интерперсоналним односом који је по природи асиметричан, па се може рећи да је учење концептуализовано као контекстуално и интерактивно и да је резултат учешћа ученика у активностима које осмишљава компетентнија индивидуа – наставник. Индивидуална димензија учења посматра се као резултат активности ученика у реципрочним релацијама унутар одређеног социјалног окружења (Babić, 2007: 223).

Ако посматрамо учење из два главна угла – из социјално-културно-историјске перспективе (СК) и из перспективе ученика (активности ученика, АУ), видимо да се оно одвија у процесу променљиве партиципације ученика у променљивим културним заједницама различитих традиција (Слика 3) које су у различитим историјским епохама на различитим нивоима научно-технолошког (НТ) развоја (Рогоф, према Babić, 2007).

У истраживању развоја људске психе, Виготски и психолошко и социјално унутар индивидуе посматра као једну природну „дијаду“, „бином“, „биполарну структуру“, СК-АУ, у којој, слично природним магнетима, полови не могу постојати изоловани један од другог, већ само у двојству. У тој „дијади“ све више психичке функције индивидуе (мишљење, мотивација, сложене емоције) социјалног су порекла (Виготски, 1996а) и она у најопштијем случају представља општи генетички закон културног развоја (Пешикан, 2010). Активност (партиципација) ученика сложене структуре и да се састоји од друштвене интеракције (између детета и његовог

социјално-културног окружења одвија се непрекидна двосмерна комуникација) и самосталне активности ученика.

Свака психичка функција у индивидуи је сложене структуре и појављује се најпре на индивидуалном плану (пре процеса учења, као интрапсихичка функција), затим на социјалном плану (као интерпсихичка функција која има трансформативни карактер) а затим поново на индивидуалном плану, као интрапсихичка функција која је измењена деловањем интерпсихичке функције (Виготски, 1996б: 114). Новонастале интрапсихичке функције (настале после интеракције са социјалним окружењем), као секундарне, задржавају социјални карактер и тако на одређен начин остају зависне од окружења. Социјално окружење неопходно је за свако учење, то јест за промену психичких функција и промену личности, и без одређеног социјално-културног контекста (који утиче и на ученика и на наставника) процес учења није могућ (Слика 3).

У даљем тексту детаљно су разматране основне поставке социо-конструктивистичке теорије учења: фактори који утичу на учење, зона наредног развоја, учење као ко-конструкција, интерактивна природа процеса учења, учење као саморегулативни процес (метакогниција), зависност учења од садржаја који се учи, зависност учења од контекста у којем се одвија, номотетска и идиографска природа учења и процес формирања појмова.

Фактори који утичу на учење. Према становишту Виготског, следећи фактори обликују индивидуални развој и учење детета (Вулфолк, 2014): активност ученика (која обухвата друштвене интеракције и самосталну активност) и средства обликована у култури (СК). Природа и облик друштвених интеракција строго зависе од одређеног СК контекста и као примарне психичке функције утичу на развој секундарних психичких функција, то јест самосталних активности ученика. И сам социјално-културни контекст није непроменљив, већ се мења током времена, односно кроз различите епохе људског развоја, због чега се мењају и друштвене интеракције.

СК услови, поред културног развитка и традиције које је истицао Виготски, у савременом добу обухватају, по Рогофу (Рогоф, према Бабић, 2007) и

технолошки развој. Због тога што се сам појам технолошког развоја историјски све брже мења и све је сложенији, представимо га, са становишта савремене науке и технологије, као скуп научно-технолошких и информационо-комуникационих фактора (НТИК), пошто се наука развија и у теоријском домену, не само у смислу технолошког развоја. Што се тиче информационо-комуникационих фактора, такође постоје разлике у специфичностима између информационих система, чија је сврха преваходно прикупљање, складиштење и обрада информација (рачунарски хардвер и софтвер) и система који су специјализовани за комуникацију и пренос информација (телекомуникациони системи, друштвене мреже).

Општа шема фактора који утичу на учење, односно општи генетички закон културног развоја индивидуе (Пешикан, 2010) може се сада представити тријадом, односно узрочно-последичном шемом СК-НТИК-АУ, где су и фактори СК-НТИК и активности ученика (АУ) узрок промена у индивидуи, при чему активности индивидуе укључују и друштвене интеракције (преко којих се преноси СК-НТИК утицај) и самосталне активности индивидуе (Слика 3).



Слика 3: Шема зоне наредног развоја са факторима који утичу на ученика и наставника, а тиме и на друштвене интеракције између ученика и наставника.

Активности ученика мењају се на културно-историјском плану (номотетски), али и на идиографском плану. На идиографском плану, ученик пролази кроз конкретан процес учења (микропроцес), од ЗАР, преко ЗНР, до ЗБР. Како самосталне активности ученика на крају процеса учења задржавају социјалну природу (САУ директно зависе од ДИ), општи генетички закон идиографског културног развоја може се представити шемом утицаја (СК-НТИК)-ДИ-САУ (Слика 3). СК-НТИК фактори утичу и на наставника и то се манифестује кроз утицај наставног програма, наставне методе поучавања, концепте квалитета образовања (и парадигме осигурања квалитета наставе), фолк теорије, избор наставних средстава и избор начина подршке ученику. На процес учења значајно утичу и имплицитна уверења наставника везана за знање и сазнавање, такозване „фолк“ теорије које обухватају лична уверења и претпоставке наставника о поучавању у школском (или другом) контексту, које су одраз уверења наставника у односу на ученике (Антић, 2010; Bruner, 2000: 59). Може се рећи да и ученици у процес учења улазе са својим „фолк“ теоријама, што такође има утицаја на друштвене интеракције ученик-наставник, као и на активности ученика у зони наредног развоја.

Зона наредног развоја (ЗНР). Један од централних појмова социо-конструктивистичке теорије учења је „зона наредног развоја“ (ЗНР) помоћу које Виготски (према Бауцал, 2003: 519) објашњава процес формирања нових способности код детета (Слика 2 и Слика 3). Могућности учења код ученика условљене су зоном наредног развоја, која је код сваког ученика другачија. Због тога и процес и исходи учења морају бити, и јесу, за сваког ученика различити.

Процес формирања нових способности код детета веома је сложен и састоји се из неколико етапа у којима учествују наставник (који поучава и васпитава) и ученик (који учи). Ученик се у шеми развоја (Слика 2 и Слика 3) појављује два пута – пре развојне промене и после (потенцијалне) развојне промене (Виготски, 1996а). Први пут, ученик се појављује са својим актуелним способностима, утврђеним стратегијама за решавање проблема, одређеним скупом свакодневних и научних појмова и актуелним концепцијама о свету и природи којима располаже и које постоје на основу већ развијених когнитивних структура. Све наведене

карактеристике ове етапе (пре уласка у процес промене, то јест ко-конструкције знања) која се назива етапа актуелног развоја, зависе од СК-НТИК контекста у којем се налази ученик. Ученик се током ове етапе налази у такозваној зони актуелног развоја (ЗАР), која није просторно локализована у његовој физичкој конституцији и можданим структурама, већ је чисто психолошка, тачније когнитивна структура. Постојање актуелних когнитивних структура код ученика у етапи актуелног развоја испољава се кроз задатке које ученик може самостално да решава (Игњатовић-Савић и сар., 1990). Актуелна знања и стратегије које у решавању задатака ученик може самостално да примењује представљена су облачићем који симболизује неразвијено знање и неразвијене стратегије, то јест нулту, почетну фазу учења (Слика 2).

Из етапе актуелног развоја (Слика 2 и Слика 3) ученик ступа у двосмерну комуникацију, друштвену интеракцију, то јест интерактиван однос са наставником. Овај интерактивни однос кључни је процес развојне промене – у тренутку када овај однос отпочне, почиње етапа наредног развоја и ученик улази у такозвану зону наредног развоја (ЗНР) која је, такође, когнитивна структура за коју не постоје физички реалитети у мозгу (Виготски, 1996а). Током етапе наредног развоја ученик, кроз непрекидни интерактивни однос са наставником, учествује у заједничким активностима, то јест у процесу ко-конструкције знања. Интерактивни однос ученика и наставника је асиметричан – наставник је искусна, компетентна особа (квалификована, обучена у области васпитања и образовања, и у ужем стручном смислу, за одређени наставни предмет). Ако задатак који треба решити од ученика захтева когнитивну структуру која још није развијена, ученик неће моћи самостално да га реши. „Иако дете неће моћи самостално да реши такве, сложеније задатке оно ће, по Виготском, бити способно да дође до успешног решења у оквиру интеракције са одраслом особом, односно особом која поседује когнитивну структуру неопходну за решавање датог задатка и која примењује адекватне стратегије за решавање“ (Бауцал, 2003: 519). Адекватна знања, стратегије, научни појмови и концепције којима располаже наставник (Слика 2 и Слика 3) представљене су скоро идеалним кругом (унутар елипсе која представља наставника). Овај круг није идеалан, јер не

постоји „свезнајући“ наставник, као што не постоје ни савршене стратегије и наставне методе рада, а ни свемогућа наставна средства.

Виготски тврди да ЗНР има непосреднији утицај на динамику интелектуалног (когнитивног) развоја и успех у настави него ЗАР (Виготски, 1996а: 187), што повећава одговорност наставника за компетентно вођење процеса учења (заједничких активности са учеником) – одабир наставних метода, наставних средстава и начина подршке ученику. У дечјем узрасту добро је само оно учење које претиче развој и води га са собом, односно, учење увек претходи развоју личности (Виготски, 1996а: 183).

Суштина процеса учења, јесте да наставник током непрекидне интеракције учествује у заједничким активностима са учеником (фазе 1, 2, 3 на Слици 2) компетентно примени адекватне стратегије (дидактичке принципе) како би помогао ученику да конструише знање, то јест да развије знања и стратегије за самостално решавање задатака и да из почетне етапе актуелног развоја (почетне фазе учења) постепено дође у етапу будућег развоја, то јест коначну фазу учења (4). Ученик се током етапе будућег развоја налази у такозваној зони будућег развоја (ЗБР), која, попут ЗАР и ЗНР, није просторно локализована у његовој физичкој конституцији и можданим структурама, већ је хипотетичка, чисто психолошка (когнитивна) структура. Постојање ових хипотетичких когнитивних структура код ученика у ЗБР (Слика 2) испољава се кроз задатке које би ученик, после нових стратегија које је усвојио уз помоћ наставника, могао самостално да решава (Игњатовић-Савић и сар., 1990).

У избору активности наставник мора узети у обзир не само претходна знања ученика (постојеће, већ уобличене, функције и когнитивне стратегије), него и она знања и оне функције које се развијају (потенцијално се могу развијати у ЗНР), као и она знања која се у будућности могу развити и самостално примењивати у новим ситуацијама, то јест у етапи будућег развоја. Током боравка у етапи будућег развоја, кажемо да се ученик налази у такозваној зони будућег развоја (ЗБР), што значи да ЗНР представља хипотетичку когнитивну структуру која се може развити код ученика само уколико су процеси ко-конструкције били успешни, то јест ако је

процес учења био успешан. Ова хипотетичка структура, ЗБР, садржи оне активности које би ученик могао самостално да уради у следећој фази развоја. У овој фази учења окончава се процес интернализације, и даљи когнитивни развој ученика одвија се као интрапсихички процес. Потсетимо се у овом тренутку основне поставке социо-конструктивистичке теорије у којој Виготски (1996а) тврди да сви интрапсихички процеси (САУ) који се одвијају у ученику после изласка из ЗНР задржавају социјалну природу (зависе од ДИ).

Бауцал је својим истраживањима показао (Бауцал, 2003) да постоји позитивна ниска корелација између ЗАР и ЗНР, да заједничко решавање има релативно трајне ефекте када је у питању касније постигнуће деце, да је ЗНР важан предиктор каснијег постигнућа независно од ЗАР, и да афективно-мотивациони аспект заједничке делатности има снажнији утицај на касније постигнуће него когнитивни аспект, мада и они имају одређени ефекат.

Одговорност за успех у учењу, то јест за процес ко-конструкције знања у ЗНР скоро подједнако је распоређена на наставника и ученика, доминантна улога наставника је сарадничка а процес који се налази у основи сложенијих процеса у ЗНР (усвајање стратегија, научних појмова и концепата) је кооперација између наставника и ученика (Антић, 2010). Значајан део одговорности припада ученику, и манифестује се у активном учешћу ученика у ко-конструкцији, која подразумева ангажовање виших когнитивних процеса (вољне пажње, мишљења, сложених емоција и интелигенције).

Учење као ко-конструкција. Како се конструишу знања (и умења) у ЗНР? Који процеси и које друштва интеракције представљају основу за прелазак ученика из зоне актуелног развоја у зону наредног развоја?

Мишљење, као виша психичка функција, најквалитетније је оруђе човека за сазнавање стварности – допире даље од сазнања која смо стекли искуством (чулима, рефлексима или претходним знањем, и која чине ЗАР), које можемо стећи опажањем или научити (Пешикан, 2014). То је способност индивидуе да оперише симболима, решава проблеме симболичким средствима и увиђа релације између процеса, појава и објеката (Хрњица, 2003: 264) и због тога преставља основу за

проучавање (сазнавање) света и природних наука. Развија се нагло, као и говор, узлазном путањом, у развојном периоду човека (Виготски, 1983), и наставља да се развија и када престане физички развој индивидуе, до краја живота. Пошто се мишљење испољава у решавању проблема, суђењу и одлучивању, закључивању и стваралаштву, може се рећи да је оно неопходно за ко-конструкцију знања у ЗНР, а у најширем смислу мишљење нам омогућава адаптивно понашање и предвиђање догађаја за које нам нису довољни претходно искуство, рефлекси и постојеће знање (Пешикан, 2014).

Полазна основа за заједничку конструкцију знања је друштвена интеракција између ученика и наставника која има сараднички карактер и у којој и ученик и наставник сnose одговарајући део одговорности за активности и за исходе процеса учења. Да би се формирала нова знања и вештине ученика потребно је да буду испуњени следећи услови (Антић, 2010; Бауцал, 2003; Ивић и сар., 2001, Bruner, 2000; Хавелка и сар., 1998): (1) ученик треба активно да учествује у интеракцији са компетентнијим наставником који осмишљава, води и организује учење; (2) обавеза наставника је да направи детаљан сценарио заједничких активности током којих ће помоћу добро проверених стратегија помагати ученику, подржавати га у решавању задатака и водити га кроз активност (зато кажемо да се ради о ко-конструкцији знања); (3) задатак који се решава кроз заједничку активност треба да буде у зони наредног развоја, то јест треба да захтева решавање задатка који превазилази актуелно знање ученика и за чије решавање морају бити формиране нове когнитивне структуре и (4) наставник треба да омогући ученику да постепено преузима контролу над стратегијом решавања задатака коју су заједнички формирали, то јест да омогући процес интернализације процеса учења тако што помаже ученику да развија метакогнитивне способности.

Активност ученика подразумева ангажовање виших менталних функција као што су вољна пажња, мишљење, интелигенција и сложене емоције. Без активности ученика, нарочито ако не постоји задовољавајући ниво вољне пажње и способност мишљења, ни једна стратегија наставника неће помоћи ученику да учествује у ко-конструкцији знања.

На основу бројних истраживања које је спровео са децом у различитим развојним периодима, Виготски изводи закључке (1996а: 298) да се однос памћења и мишљења мења током узраста, да се у раном узрасту мишљење ослања на памћење, да у току развоја долази до преокрета (у преадолесценцији) и да се од тада памћење ослања на мишљење. Ово истраживање значајно је због тога што се на основу њега закључује да активности наставника и стратегије поучавања које примењује треба да буду усмерене више на развијање мишљења него на развијање памћења.

Интерактивна природа процеса учења. Учење је социјални процес који подразумева интеракцију наставника и ученика – интерпсихичке функције потпомажу интрапсихичке функције и омогућавају њихову интернализацију у интерперсоналном простору, формирајући тако ЗНР (Бауцал, 2003). Свака друштвена интеракција, међутим, неће бити у ЗНР, нити ће свака интеракција довести до формирања нових когнитивних способности, али је неопходно имати на уму да управо интеракција између наставника и ученика представља саму суштину наставног процеса (Пешикан, 2010). Дакле, социјална интеракција јесте нужан, али не и довољан услов за когнитивни развој. По Виготском (према Пешикан, 2010: 167), свака развојно значајна социјална интеракција мора да буде асиметрична, што значи, да развој детета може да подстакне само особа која поседује више знања о свету и реалности од самог детета, то јест ако постоји такозвана развојна асиметрија међу партнерима у учењу – наставника и ученика.

Током социјалне интеракције која се одвија у ЗНР и омогућава промене когнитивних структура ученика, поред развојне асиметрије и компетенција наставника (Слика 2 и Слика 3) неопходна је свесна активност ученика, док је практична делатност детета директно повезана са усвајањем научних знања и система знања (Виготски, 1996а: 316). За практичне активности ученика у ЗНР одговоран је наставник, он осмишљава, организује и води заједничке активности, на основу свог знања и искуства предлаже стратегије мишљења, анализира погрешне стратегије ученика и усмерава решавање проблема тако да омогући каснију успешну интернализацију процеса мишљења. Вођење процеса ко-конструкције знања, то јест учења, од стране наставника, значи да се у интеракцији са учеником полази од

психичког стања са већом социјалном регулацијом (и мањом самосталношћу), и да се постепеним смањењем обима социјалне регулације иде ка успостављању саморегулације и повећавању њеног обима, све до потпуне интернализације процеса учења (Пешикан, 2010).

Интерактивност само преко ЗНР може да делује на когнитивни развој ученика (Вертш, према Бауцал, 2003) – основна хипотетичка психолошка структура у интерактивном процесу је ЗНР. Наставник и ученик између којих се у етапи наредног развоја одвија интеракција имају заједничку одговорност за учење, а процес конструкције ослања се на постојећа индивидуална и групна знања, хоризонталну интерактивност (међу ученицима), као и на интеракцију са средином односно контекстом учења (Caropreso & Haggerty, 2000). Резултати истраживања ефекта заједничког решавања задатака (Бауцал, 2003: 517) показују да заједничко решавање задатака има релативно трајне ефекте у каснијем постигнућу ученика, да постоји значајан утицај афективно-мотивационог аспекта интерактивности на постигнуће, као и да је тај утицај снажнији од утицаја когнитивног аспекта.

На крају се може рећи да интерактивна природа процеса учења подразумева да ученик може подражавати само оно што се налази у зони његових интелектуалних могућности, и у сарадњи са наставником може да уради више него самостално (Виготски, 1996а: 187). Суштина образовања и очувања културе уопште јесте у томе да зрелији и компетентнији појединци обучавају незрелије појединце који немају развијен систем знања и стратегије учења (Виготски, 1983), и она се у највећој мери ослања на поменути суштину наставног процеса, односно на интерактивну природу процеса.

Из интерактивне природе процеса учења произлазе различити интерактивни модели учења и васпитања, као што су кооперативно учење (Антић, 2010), активно учење (Ивић, Пешикан и Антић, 2001), *COL (Community Of Learners)* теорија и теорија партиципације (Рогоф, 1996). У свим поменутиим моделима напуштају се традиционалне парадигме о развоју као резултату трансфера знања (када учење воде одрасли) и развоју као резултату стицања знања (када учење воде деца). У новој парадигми на којој је заснована *COL* теорија, до учења и развоја

долази кроз процес укључивања у социо-културне активности сопствене заједнице, а учење је процес активне трансформације улога и разумевања социо-културних активности у којима се учествује (Рогоф, 1996: 112). Поменути модели нагласак стављају на сам процес учења, а не на производ учења, резултат и оцене, иако постоји асиметрија у улогама, наставници (одрасли) су и лидери и партнери, подржавају и воде ученике, уместо да их контролишу. Како каже Дјуи (Рогоф, 1996: 114), „наставник престаје да буде диктатор и постаје лидер групне активности“.

Присуство искуснијег и вештијег партнера у учењу (наставника, или у општем случају, одрасле особе), међутим, није одлучујуће за развој (Крњаја, 2009: 48).

Учење као саморегулативни процес. Савремена психологија, од седамдесетих година XX века до данас, све више се приближава гледишту да би ученик требало да буде свестан сопственог процеса мишљења и да у том светлу наставници добијају нову и важну улогу – помоћ ученицима у развијању такозване метакогнитивности, то јест, мишљења о мишљењу, когниције о когницији или знања о знању (Bruner, 2000: 75). Метакогницију као концепт који се односи на учење први пут је описао Флавел 1976. године, а прву, једну од првих дефиниција, дао је Браун: „Метакогниција се односи на знање и управљање когнитивним системом појединца“ (Браун, према Papaleontiou-Louca, 2003: 9). Метакогнитивне способности, то јест способности спознаје о могућностима сопствене спознаје, по природи су когнитивне способности вишег реда и обухватају различите сазнајне процесе, као што су: свест о сопственом когнитивном функционисању (и објектима мишљења); свест о разликовању опажања од учења, свест о томе како особа уопште мисли и како тренутно мисли – знање о способностима, умећу планирања, обнављања, самоконтроле, проверавања, праћења, саморегулације сопственог функционисања и самопраћења; свест о доступности стратегија учења и могућности њихове (кондиционо знање), као и о могућности кориговања неуспешних стратегија (Пешикан, 2010; Papaleontiou-Louca, 2003; McCombs, 1998).

Метакогнитивност, као виша ментална функција, у својој основи има различите психичке функције које се односе на овладавање процесима сопственог

понашања које је проучавао Виготски (1996б: 251) и у којима је видео суштину културног развоја. Централни процес за све системе делатности психичких функција јесте развој мишљења (Виготски, 1996а), одакле следи да развој мишљења мора да претходи развоју метакогнитивних способности.

Способност „мишљења о мишљењу“, саморегулативност, метакогниција, дакле, представља процес у којем управљамо својим мишљењем и учењем, планирамо, обнављамо, пратимо и проверавамо сопствено когнитивно функционисање и сопствену ефикасност (Пешикан, 2010). Ову способност не стичемо рођењем, њу стичемо у одређеном узрасном добу, у истом развојном периоду када се „укључује“ и свесност одређених функција и овладавање сопственим понашањем које помиње Виготски (1996б: 93). Ово „знање о знању и учењу“ надгледа и регулише когнитивне процесе као што су: резонување, разумевање, решавање проблема и учење (Вулфолк, 2014: 135).

Три основне вештине које омогућавају индивидуи да регулише процесе мишљења и учења – планирање, праћење и евалуација – наставник развија код ученика кроз процес ко-конструкције знања у интерперсоналном простору. Планирање подразумева одлучивање о томе колико времена ћемо посветити задатку, које стратегије ћемо употребити, како ћемо и када почети, док праћење представља свесност о напредовању, а евалуација представља просуђивање о процесима и исходима мишљења, учења и делања на основу тих судова (Вулфолк, 2014: 153).

Истраживања показују да ученици који мисле о сопственом мишљењу и умеју да коригују свој начин рада имају веће академско постигнуће у односу на оне који то не чине (Александар и Марфи, према Пешикан, 2010). Због тога кажемо да у ЗНР учење мора бити, и јесте, саморегулисано с тим да је у почетку ова метакогниција подупрta од стране наставника који организује заједничке активности тако да ученик може да управља, руководи учењем и временом, креира конкретне и дугорочне циљеве, прати их и истрајава у учењу упркос препрекама. Током етапе наредног развоја саморегулисаност код ученика све више се појачава и осамостаљује (уз друге функције мишљења), све више се повећава обим саморегулације (док се обим социјалне регулације смањује) и на крају, у процесу интернализације,

саморегулација преузима потпуну контролу над процесом учења – учење постаје у потпуности саморегулативно. Ни једна улога не подразумева комплетну одговорност за процес сазнавања, као ни за његов смер, нити је иједна од њих по дефиницији пасивна – ученици постепено уче како да се укључе у руковођење учењем (Brown & Campione, 1990; Dewey, 1916; Newman, Griffin & Cole 1989; према Рогоф, 1996: 114).

Саморегулативност, као и све друге карактеристике социо-конструктивистичке теорије учења, сама по себи није довољан предуслов за успешно учење и мора бити координисана са осталим карактеристикама процеса учења. Учење метакогнитивних стратегија неће утицати на квалитет учења ако циљеви наставе и клима у разреду не подржавају стратегијско мишљење, ако се не обраћа пажња на трансфер знања у нове ситуације, ако се вежбање не понавља довољно и ако се не схвата вредност садржаја и стратегија које се вежбају (Пешикан, 2010). Вођена партиципација, дакле, доприноси учењу зависно од квалитета социјалне интеракције наставника и ученика и начина вођења (стратегија поучавања) који се бирају тако да највише допринесу заједничкој конструкцији знања и развоју саморегулативности у учењу.

Зависност учења од садржаја који се учи. И најбоље развијене методе поучавања, засноване на вођеној партиципацији, интерактивности, ко-конструкцији, употреби савремене образовне технологије не могу надоместити недостатак квалитетног садржаја. Шта је квалитетан садржај за учење у основношколском узрасту? По Виготском, школа треба да упути дете у систем научних знања, а главна улога целокупног образовања је у формирању (конструкцији) и развоју научних појмова код деце, пошто највећи број појмова којим располаже индивидуа током свог живота бива усвојен током процеса образовања (Виготски, 1996а).

Школским учењем, у оквиру различитих школских предмета, долази до усвајања академских знања карактеристичних за одређени предмет, а како су знања различите епистемолошке природе, усвајањем различитих система знања развијају се и различити облици учења специфични за сваки предмет (Виготски, према Пешикан 2010: 169). Модели научног мишљења непрекидно су развијани више од четири века – за почетак савременог научног мишљења, које се примењује у свим наукама, узима

се доба првих експеримената из физике и првих астрономских посматрања Галилеја (1564–1642) и ови модели мишљења уграђени су у системе научних знања који чине садржај учења у области природних наука. Основна разлика између система научних знања и свакодневних искуствених знања управо је у томе што су у систем научних знања уграђени одређени модели мишљења и што се систем научних знања, која се преносе кроз учење појединих школских предмета може усвојити само током одређених интелектуалних активности детета, никако простим запамћивањем (Ивић и сар., 2001: 189).

У избору садржаја који се учи у школском узрасту треба пре свега узети у обзир природну заинтересованост детета за то како свет функционише, као и склоност ка посматрању и расуђивању, што наводи на закључак да се у школском узрасту деца релативно лако ангажују у науци (Magnuson & Palincsar, 2005: 421). То значи да садржај и теме за учење треба усмерити ка појмовима из природне околине, ангажујући постојеће потенцијале дечије радозналости (Donovan & Bransford, 2005: 569; Bransford, 1999) и претходно стеченог (ваншколског) знања које није активирано (није директно повезано са школским садржајем). Теоретски, садржај би требало да обухвати оне теме и појмове за које ум детета по природи поставља питања (Danaia & McKinnon, 2007) а чије моделе за истраживање (моделе за учење) нуди и сама природа (Hodge & Saderholm, 2012; Plumer, 2009), као што су: небо, Сунце, Месец, звезде, дан, ноћ, и тако даље.

Ово теоријско виђење проверено је у образовној пракси САД – национални образовни стандарди (Plumer, 2008) подразумевају да ученици могу до краја основног циклуса образовања да разумеју разлику између привидних и правих кретања, примере кретања Сунца, Месеца и звезда и да су способни за учење прецизних објашњења привидних кретања небеских тела која су на основу свакодневног искуства очигледна. Садржај активности у компетентним научним институцијама, као што је планетаријум, у значајној мери побољшава разумевање система научних астрономских знања (и одговарајућих модела мишљења), као и привидних кретања небеских тела (Станић, 2014; Hodge & Saderholm, 2012; Friedman *et al.*, 2008; Станић и Томић, 2005; Пејовић, 1985; Нортон, 1985; Сунал, 1977).

Полазећи од становишта Виготског (1996а) да је основни циљ развоја у школском узрасту развој научних појмова, и да ученици кроз практичну делатност најбоље усвајају научне појмове, у избору садржаја за учење намеће се одређени критеријум – треба изабрати такав систем знања и такав скуп појмова који се у ранијем узрасту код деце јављају најпре као спонтани (Magnusson & Palincsar, 2005), а касније као научни појмови. Уколико се у избору наставног садржаја уважи значај природних потенцијала ученика за учење у школском узрасту и обезбеди веза између система научних појмова и свакодневних појмова, може се претпоставити да ће такав садржај за ученике бити смислен, што је, у спрези са осталим претпоставкама, значајан предуслов успешног учења.

Зависност учења од контекста у којем се одвија. Ако кренемо од основних постулата социоконструктивистичке теорије да су људска свест и сви знаковни системи (као и когнитивне функције које садрже знаковне системе као основне конститутивне елементе) социјалног порекла, видимо да процес учења по природи мора бити и културно и историјски утемељен и да се не може посматрати као излован процес, већ само у одређеном културно-историјском контексту.

Један од најзначајнијих и најинспиративнијих доприноса теорије Виготског јесте гледиште да људско мишљење, које је у основи процеса учења, мора бити схваћено у његовим конкретним социјалним, културним и историјским околностима – развој људске јединке, за разлику од других примата, јавља се као резултат јединствене интеграције биолошке основе са специфичном социо-културном историјом (Пешикан, 2010: 169). Људски развој следи законе културне еволуције и одвија се на нивоу људске историје тако што свака генерација наставља тамо где се претходна зауставила, а да не мора да почиње из почетка (Wilson, према Гонтије-Пешић, 2009), што је у савременом добу у великој мери омогућено управо вишевековним развојем науке (то јест научно-технолошким и информационо-комуникационим развојем) и различитих контекста учења.

Утицај социјалног, културног и историјског контекста на учење најочигледнији је у области школског учења, где ученици стичу таква теоријска и практична знања која су на одређени начин вреднована од стране конкретне

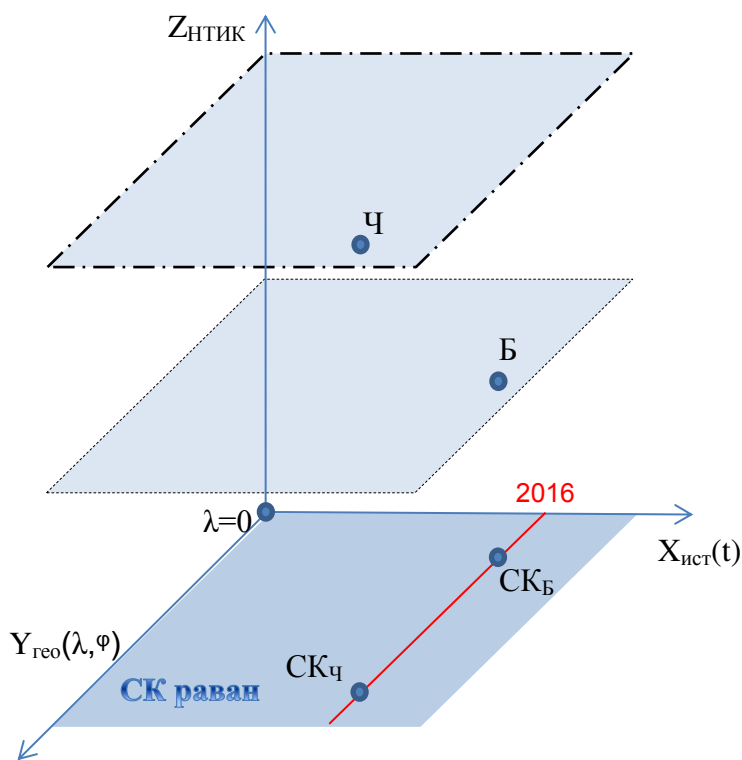
друштвене заједнице, то јест од одређене привредне гране друштва и, у ширем смислу, од одређених политичких, економских или научних институција тог друштва, и њихових вредности и циљева (Дјуи, 1966). Шири друштвено-историјски контекст, такође, одређује и савремену глобалну образовну политику – њу у највећој мери одликује управо усмереност на продуктивност према критеријума тржишта рада, где су конкурентност, стручност, иновативност и социјална кохезија у основи економских и социјалних приоритета (Babić, 2007: 217).

Према Виготском (1996), у процесу учења социјално и психолошко унутар индивидуе су неодвојиви (постоје као, већ поменута, СК-АУ дијада), а између детета и његовог социјално-културног окружења одвија се непрекидна двосмерна комуникација која зависи од културне заједнице, њене традиције, научно-технолошког развоја (Рогоф, према Babić, 2007) па се мења и општа шема генетичког културног развоја и постаје СК-НТИК-АУ.

Сваки процес учења одређен је, дакле, својим географским положајем (географском ширином ϕ и географском дужином λ , које заједно чине $Y_{\text{гео}}$ координату која представља СК фактор), историјским тренутком у којем се одвија ($X_{\text{ист}}$) и научно-технолошким и информационо-комуникационим развојем (координата $Z_{\text{нтик}}$), тако да се може представити једном тачком (Слика 4) у тродимензионом простору ($X_{\text{ист}}$, $Y_{\text{гео}}$, $Z_{\text{нтик}}$). Одређена култура, односно социјално-културно окружење, на пример град Чикаго, може се представити једном тачком (СК_ч) у ($X_{\text{ист}}$, $Y_{\text{гео}}$) равни, док некој другој култури (на пример граду Београду) одговара нека друга тачка (СК_б) у ($X_{\text{ист}}$, $Y_{\text{гео}}$) равни. На тај начин, може се формирати база података за све градове света тако да сваком граду буде додељена по једна тачка на $Y_{\text{гео}}$ оси, при чему је координатни почетак произвољно изабран (то, на пример, може бити Лондон који се налази на Гриничком меридијану), а од координатног почетка најпре се ређају градови по географској дужини, па онда по ширини (Слика 4).

Ако хоћемо да поредимо различите контексте учења у два различита културна средина у истом тренутку времена, на пример у 2016. години, оне ће имати исту X координату, а разликоваће се само по поднебљу којем припадају ($Y_{\text{гео}}$)

и по НТИК развоју ($Z_{\text{НТИК}}$). Контекст учења у Чикагу 2016. године дефинише, на пример, тачка Ч у тродимензионом простору (Слика 4), ($X_{\text{ист}(2016)}$, $Y_{\text{гео}(Ч)}$, $Z_{\text{НТИК}(Ч)}$), док се контекст учења у Београду исте године представља тачком Б ($X_{\text{ист}(2016)}$, $Y_{\text{гео}(Б)}$, $Z_{\text{НТИК}(Б)}$). Због различитог нивоа НТИК развоја ова два контекста учења налазе у различитим равнима ($Z_{\text{НТИК}(Ч)} > Z_{\text{НТИК}(Б)}$), што у области природних наука може допринети великим разликама у методама рада, нарочито практичним активностима ученика и методи показивања. Може се рећи да пре Коперниканске револуције научно-технолошки развој није ни постојао ($Z_{\text{НТИК}(0)}$) па контекст учења те епохе може бити сведен на основну раван ($X_{\text{ист}}$, $Y_{\text{гео}}$) и зависи само од културе средине, што и дан данас важи за неразвијене земље.



Слика 4: Тродимензионална шема СК-НТИК контекста учења.

Током развоја једне индивидуе, чак и током процеса њеног школовања, у општем случају, може доћи до промене све три координате, при чему се најспорије

мења временска координата (при чему се, нарвно, током живота индивидуе не може мењати историјска епоха), географски положај може се мењати по избору индивидуе (промена места боравка, миграција), док се трећа, НТИК координата, мења све убрзаније, нарочито у развијеним земљама (на пример, увођење рачунара у наставу, увођење видео пројектора у наставу, креирање рачунарских лабораторија, употреба планетаријума у ваншколским образовним активностима, креирање он-лајн учионица и он-лајн наставе, увођење школског планетаријума у редовну наставу, и тако даље).

Контекст учења само у спреси са осталим карактеристикама социоконструктивистичке теорије учења може обезбедити успешно усвајање садржаја учења, то јест система научних знања (и моделе мишљења који су у њега уграђене) и трансфер наученог у нове и непознате ситуације.

На примеру планетаријума, контекст учења (симулација звезданог неба, небеских тела и њихових кретања) неодвојив је од садржаја учења и у директној је спреси са њим, што планетаријум чини специфичним контекстом битно различитим од контекста школског учења. У оквиру свог тумачења знања као деловања, Брунер (према Крњаја, 2009: 25) наводи да ствари (у случају планетаријума то су покретне слике и симулације, верне стварности) и речи могу контролисати когнитивне активности тако да настаје разумевање чињењем, а не причањем – најпре се учи како нешто ради, а затим зашто ради. Како каже Крњаја (2009: 19), „концепт као производ представља тумачење оног што је виђено и испробано у некој врсти акције, при чему дете користи апстраховање или уопштавање“. Учење у планетаријуму није једноставно копирање стварности, већ конструкција стварности – дете, према Брунеру (Крњаја, 2009: 16) учи холистички, мењајући сопствена разумевања активним коришћењем способности и сталним преиспитивањем схватања. Код деце постоји нагон за објашњавањем који их покреће да истражују и експериментишу и да у одређеним ситуацијама (као што је планетаријум) претходно знање испитују, мењају и развијају. Тако настају концепти, као оквири или модели одређеног значења, односно као одговор на искуство у учењу, а затим као средство даљег разумевања. Концепти помажу деци да осмисле своје искуство и да створе претпоставке о томе како свет функционише – дете у

планетаријуму ствара концепте слично као научни истраживач – оно доноси закључке на основу доказа које је прикупило.

Номотетска и идиографска природа процеса учења. Могућности учења код ученика условљена су зоном наредног развоја, која је код сваког ученика другачија. Због тога и процес и исходи учења морају за сваког ученика бити различити - учење мора бити идиографског карактера, то јест, мора се заснивати на односу према личности као јединственој и непоновљивој јединки. Сваки нови стадијум развоја настаје конструкцијом сазнајних структура у сложеније структуре, а претходне сазнајне способности се стално реконструишу.

С друге стране, полазне претпоставке школског програма управо су развојне карактеристике одређеног узраста, који је поризашао из уопштавања, то јест утврђених заједничких карактеристика ученика у одређеном развојном периоду изведених из универзалних закона психологије личности. Учење које се углавном заснива на прописаним стандардима постигнућа у одређеном узрасту, има номотетску природу. Номотетски приступ карактеристичан је за бихејвиоризам и експерименталну психологију, а у конструктивистичким теоријама Пијажеа и Виготског равномерно се преплиће са идиографским приступом.

1.3. Савремени социокултурни приступи настави и учењу

У савременој педагогији социо-културни приступ настави не посматра се као актуелна иновација, већ као основна парадигма која дужином трајања, новим концептима и отвореношћу за више различитих оријентација (у оквиру дате парадигме) представља реалну алтернативу моделу фронталне наставе (Митровић, 2014: 72).

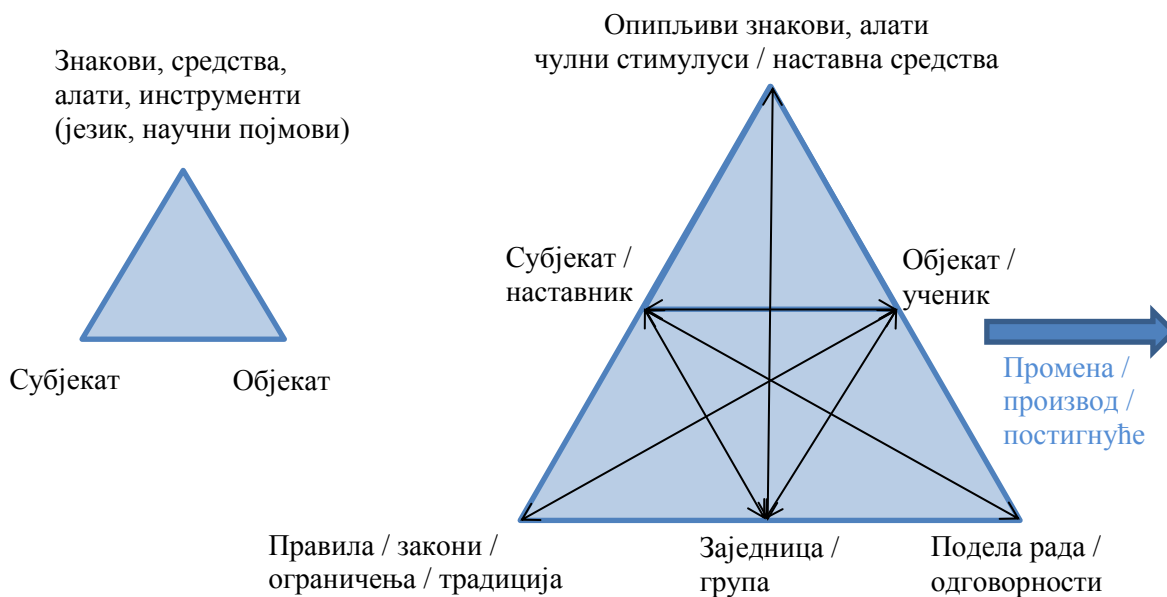
Према културно-историјској теорији Виготског, сложена мрежа фактора који утичу на учење, представља основну подлогу, потку за процес учења (који се одвија кроз друштвену интеракцију ученика и наставника), наставни процес и за наставу у целини (Слика 3).

Из социо-културног приступа настави, како наводи Митровић (2014: 73) произлази више истраживачких линија, концепата и модела наставе којима је заједничко то што сматрају да у организовању форми људског мишљења централну улогу имају социјални односи и културни артефакти. Социо-културни фактори, које истиче Митровић, представљају две димензије у тродимензионом контексту учења (Слика 4) – трећу димензију представљају НТИК фактори који се знатно брже мењају – поред културних артефакта будућим генерацијама остављамо у наслеђе и НТИК артефакте. Ови артефакти, како каже Митровић (2014: 73) имају медијациону улогу у развоју личности и целокупном друштвеном функционисању: учешће у културним праксама и трансформација тог учешћа, имају битне последице по учење и развој.

Из културно-историјске теорије људске делатности (*Cultural Historical Activity Theory – CHAT*) коју су из теорије Виготског и Леонтјева извели Енгестром и остали теоретичари (према Foot, 2001: 2) произлази и социо-културни приступ настави. Он је развијен у пракси образовања широм света и представља водећи и једини приступ у којем култура има централни значај за учење и развој (Митровић, 2014: 73). *CHAT* се заснива на дијалектичкој теорији знања и мишљења (Davydov, 1988, према Foot, 2001) и фокусирана је на креативни потенцијал људског сазнања, она је развојна теорија која тежи да објасни квалитативне промене у људском искуству током времена али и да утиче на њих.

Према Виготском, култура је посредник (медијатор) сваке људске активности, одакле произлази концепт медијације на којем се заснива и концепт савремене наставе. Идеја о медијацији подразумева да људско биће не може да интерагује са околином директно, већ да та интеракције увек мора бити посредована кроз употребу знакова, знаковних система и других алата и инструмената, на пример језика, научне методе, научних модела, компјутера или телефона (Виготски, 1983; Foot, 2001). Низу ових медијационих алата (знакова, средстава), који могу бити и материјални и концептуални, може се, као што ће се видети касније, придодати и планетаријум, односно скуп специфичних инструмената који чине савремену планетаријумску технологију, чија је основна сврха поучавање и учење (Слика 5).

У концепту медијације основна акција састоји се од субјекта (наставника), објекта (бића, ентитета или циља) и алата – инструмената за медијацију, а активност је, у најопштијем смислу, облик чињења усмерен на одређени објект (Слика 5, лево). Акција се врши посредством одређених алата и усмерена је на промену аспекта (знања, умења, понашања, ставова) објекта. Троугао активности развија се у систем активности (Слика 5, десно) који представља суштину *CHAT* – њену контекстуалну оријентацију ка разумевању историјски специфичног практичног искуства у одређеној средини (околини), разумевању објеката, артефакта и друштвених група и организација и њиховог међудејства (Cole & Engeström, 1993, према Foot, 2001).



Слика 5: Развој концепта медијације – од троугла активности код Виготског (лево) до система активности код Енгестрома (десно), (према Foot, 2001: 10)

Различити системи активности (Foot, 2001: 9) остварују се кроз међусобно повезане, алатима посредоване акције којима субјекти (наставници), колективно ангажовани, према утврђеном плану (правилима, законима, ограничењима) делују на објекат (ученика) који се мења (Слика 5), то јест на индивидуу у развојном периоду, при чему постоји утврђена подела одговорности и сарадња у групи.

Опипљиви знакови, алати, чулни стимулуси и инструменти подстичу и усмеравају активност и наставника и ученика. Током поучавања наставник (према теорији медијације) увек користи бар један од сложених система медијације (језик, симболе, слике, физичке величине, научне методе, научни језик, или инструменте као што су компјутер, пројектор, телефон, планетаријум), наставник се у *СНАТ* теорији може назвати и *медијатором*. Активност ученика је сложен процес који подразумева и ниже (моторичке, сензорне, елементарне облике памћења и примарне емоције) и више психичке функције (логичко памћење, вољну пажњу, говор, мишљење, говорно мишљење и сложене емоције).

На основу сложеног система активности, знање се прогресивно конструише у ЗНР, примењује и ревидира сарадничком делатношћу ученика и наставника, настава се посматра као иманентно дијалогски процес (Митровић, 2014), а образовање се преусмерава из трансмисионог у трансформативно. образовање ученика посматра се као симултани процес присвајања и трансформисања одређене културе (сложеног СК-НТИК контекста), при чему су икуства ученика значајни ресурс на којем школа треба да развија писменост (научну писменост) адекватним коришћењем образовних ресурса – школских (различитих наставних средстава) и ваншколских (музеја, библиотека, планетаријума, опсерваторија, ботаничких башти и других облика).

Контекстуална настава и учење (КНУ)

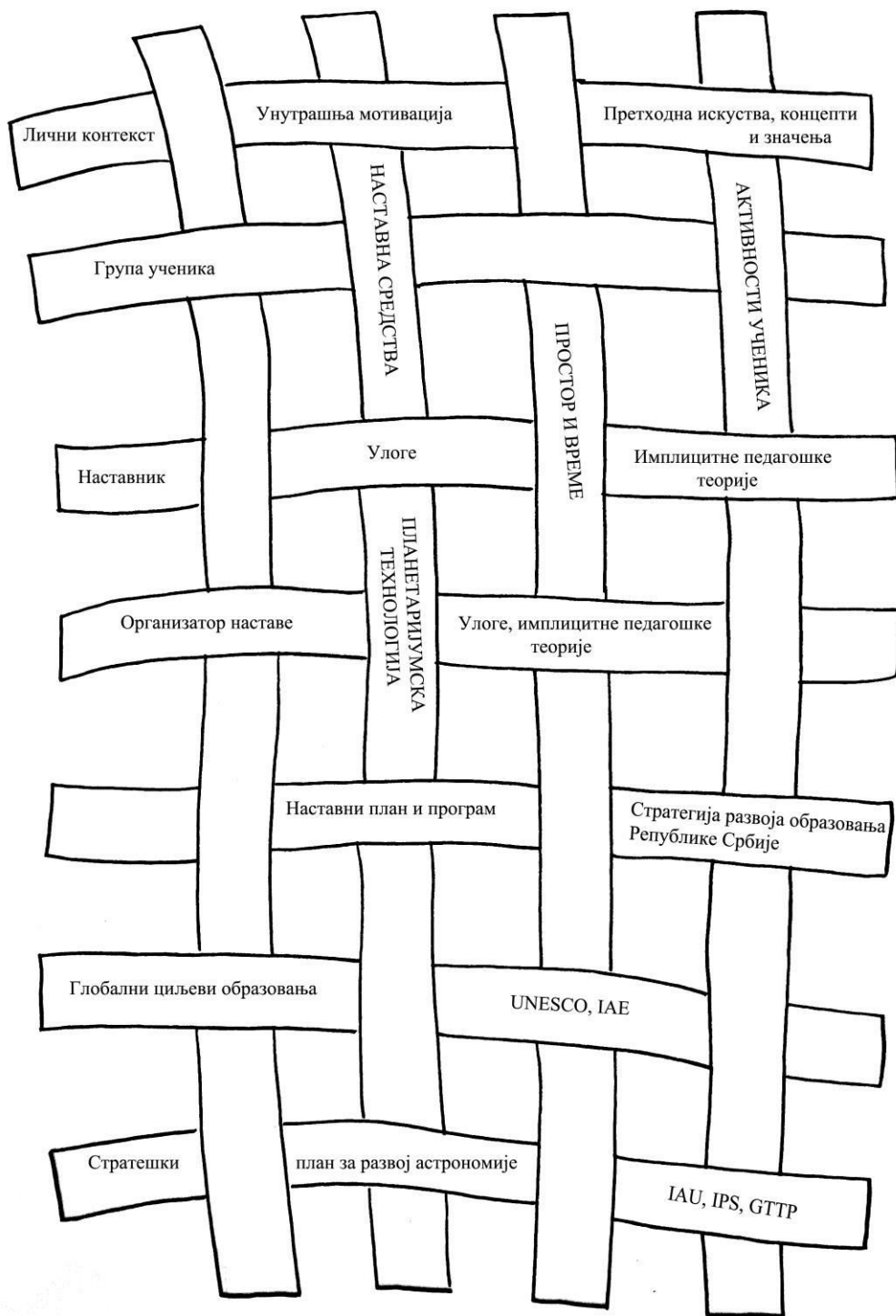
Контекстуална настава и учење – КНУ произлази из социо-културне парадигме наставе у којој је развој личности одређен културним и НТИК артефактима и у којој су поучавање и учење јединствен социјални процес који се одвија кроз друштвену интеракцију наставника и ученика.

КНУ дефинише јединствену екологију деловања учесника у процесу учења, као и различите врсте веза и односа које се мењају, комбинују и допуњују и карактеристичне су за одређен скуп СК-НТИК услова (Слика 6).

Контекст учења може се тумачити као сложена мрежа узајамних интерактивних веза и процеса између свих делова контекста као целине, тако да сваки контекст има јединствени карактер и представља флексибилну основу повезивања активности, потреба и услова у којем се формира одређено значење (Rose, 2012; Крњаја, 2009:13).

Сложена мрежа односа између делова (поједностављена на Слици 6) подразумева да постоји узајамно деловање сваког дела са свим осталим деловима, а не само деловање између суседних делова. Промена свих појединачних делова такође је једна од особина ове мреже, па се може рећи да је СК-НТИК мрежа, која је у основи поучавања и учења, динамична, то јест да се као целина мења током времена, као што се мењају и њени саставни делови, њихови међусобни односи и положаји.

Савремена педагошка сазнања (Станисављевић Петровић и Марковић, 2014; Rose, 2012; Крњаја, 2009) теже контекстуализацији која одређује услове уклапања знања у одређену целину, као и границе употребљивости стеченог знања у тој целини. Сваки контекст јединствен је по својим особинама и може се сагледати кроз следеће елементе: јединственост личног контекста (приступ учењу, мотивацију, претходна искуства, концепте и значења, емоције, интересовања, циљеве, ставове и уверења) онога који учи; целовитост личности онога који учи и онога који поучава (свако биће уноси у процес учења своју сложу природу – биолошку, телесну, психичку, културну, друштвену и историјску); сложу међузависност саставних делова контекста (ученика, наставника, наставних средстава, наставног плана, глобалних циљева образовања); развој сарадничког односа у учењу и поучавању; смисленост – то јест усаглашавање личних, културних и научних концепата који у одређеном контексту могу бити примерени и применљиви; релевантност – која подразумева да потенцијал и ресурси контекста (простор, време, наставна средства, технологија) одговарају потребама и активностима у контексту (и ученика и наставника) и одговарајућу поделу активности и одговорности у учењу (преузимање контроле и успостављање саморегулације). Колингс (Collings, 1996), на пример, посебно истиче значај учења у савременом НТ контексту, што је од посебног значаја за истраживање ВОАП.



Слика 6: Динамична контекстуална мрежа која је у основи процеса поучавања и учења, креирана на примеру планетаријума (према Крњаја, 2009:15).

Систем активности ученика, усмерен на стицање знања, (Слика 5) одвија се у динамичној контекстуалној мрежи (Слика 6), при чему се у процесу учења изграђују и размењују значења искључиво кроз активност ученика – путем друштвене интеракције (са наставником или другом компетентном особом, на пример организатором наставе у планетаријуму) и самосталне активности ученика у ЗНР. На тај начин могу се развити самосталне активности ученика и учење може постати процес који се развија у свим ситуацијама (и у школи и ван школе) у којима онај који учи налази смисао (Крњаја, 2009: 13).

Да би систем активности довео до резултата, лични и спољашњи контекст учења морају бити усклађени. Спољашњи контекст чине простор (физичка средина), технологија која се користи (Collings, 1996), време, временска организација учења и поучавања; наставна средства; различите врсте интеракције између делова мреже; компетенције, унутрашња мотивација, емоције, интересовања, циљеви, ставови, уверења и имплицитне теорије онога који поучава. За усклађивање личног и спољашњег контекста неопходно је претходно разумевање сваког индивидуалног значења, преговарање о значењима, критичко преиспитивање и грађење заједничког значења, тако да учење и поучавање синхронизовано дају подршку заједничкој конструкцији знања. Заједничка конструкција произлази само из истог поља интересовања свих учесника. Када се ускладе поља интересовања „ученик свој потенцијал за учење и развој доживљава као бесконачан, што подстиче осећај самопоуздања и компетентности у учењу“ (Крњаја, 2009: 35; Collings, 1996).

У КНУ (коју дефинише контекстуална мрежа услова) ученици имају директни контакт са предметима сазнања и активности се одвијају у аутентичном просторно-временском контексту (Анђелковић и Станисављевић Петровић, 2013). У свету, а у последње време и код нас, конструктивистички, контекстуални и интегрисани приступи настави су све заступљенији. На националном нивоу ове тенденције настале су из потребе за повећањем ефикасности образовања (*Свеобухватна анализа...*, 2001; Хавелка и сар., 1990), осавремењивањем наставног процеса, интеграцијом школе и локалне средине (Станисављевић Петровић и

Марковић, 2014; Пешикан, 2010), побољшањем квалитета наставног садржаја и бољим постигнућима ученика.

КНУ програми развијају се у свету дуже од деценије, а произлазе, најшире гледано, из уочених потреба за стицањем искустава у окружењу (контексту) које је блиско реалним ситуацијама из живота. Прагматизам – операционализам (инструментализма) Дјуија, развијен у првој половини XX века, дао је смернице према којима у образовању треба да доминирају задаци и теме из реалног живота а чињенице треба да се уче кроз активности (Дјуи, 1966: 154). Сваки појам или идеја, према Дјуију, треба да се схвате као инструмент одређене акције, знања треба да се излажу хронолошки, да почну са искуством ученика и да се из тога развију одговарајући облици научног приступа, што доприноси томе да ученик разуме оно што учи. Када ученици примају „порције“ готових знања од наставника, то јест када уче градиво које има само симболично, а не реално значење, долази до духовне збрке и интелектуалне одбојности према наставном садржају. Дјуи је још почетком прошлог века увидео да постоји проблем у настави природних наука који се односи на упрошћена излагања система научних знања која се најчешће свде само на савлађивање посебне врсте речника, чиме се природне науке одвајају од искуства. Искуство за појединца има стварно значење – појединац који не стиче искуство није способан да стечена знања повеже са предметима и радњама које су му блиске и које се могу применити у реалности. Дјуи је, такође, увидео да појединац не може постојати без друштвене заједнице и да се кроз образовање, школу и учење, морају остварити и интереси друштва и интереси појединца.

У новијим истраживањима, контекст у којем учимо има двојну природу (Rose, 2012) – са једне стране, контекст је социјална ситуација у којој се знање стиче, обрађује и ствара кроз сарадњу (интерперсоналне односе) са наставником; с друге стране, контекст мора бити повезан са ситуацијама и задацима из реалног живота, где је знање засновано на емпиријској реалности (као што је захтевао Дјуи). Обе ове парадигме контекста чине КНУ суштински другачијом од пасивног учења у учионици – овај метод редефинише улоге ученика и наставника (ученик мора бити активно укључен у ко-конструкцију, као и наставник, а наставник мора подржавати и

подстицати конструисање знања), учење није просто усвајање чињеница већ активност у којој ученик види шири интерес од добијања пролазне оцене или полагања испита.

КНУ ученицима директно открива значење садржаја који се уче (чиме учење постаје смислено тако да ученици боље схватају зашто нешто уче), учи се кроз смислене активности и развија се саморегулативност као способност процене сопственог постигнућа. Истраживања и студије указују на велике потенцијале неформалних контекста за когнитивни, афективни и психомоторички развој детета (Дилон, према Анђелковић и Станисављевић Петровић, 2013: 119) и да КНУ, ако је добро осмишљена, планирана и по садржају повезана са наставом у учионици, омогућава ученицима развијање знања и вештина тако да обогађује искуства. КНУ у природи, као и ВОАП (у којима се верно приказују природне астрономске појаве) имају значајне предности због тога што користе потенцијале природних амбијената за стицање знања и искустава ученика, што аутентично природно окружење има позитиван учинак на памћење ученика, доприноси побољшању индивидуалног развоја и социјалних вештина ученика и ојачава везе између когнитивног и афективног аспекта личности ученика.

За повезивање школског и ваншколског учења у планетаријуму, значајно је навести и практичне импликације КНУ (Sears, 2003) које се односе на ВОАП: наставници повезују наставне садржаје са ситуацијама из природе, реалног света (као што је пројекција звезданог неба); ученици преузимају одговорност за своје учење и да повезују стечено знање са новим животним ситуацијама (на пример, проналазе одређено сазвежђе на небу, одреде стране света, пронађу Северњачу, прате и разумеју дневно кретање Сунца); ученици ангажују перцепцију, мишљење и емоције; наставници подстичу учење на многим местима, у вишеструким контекстима (музејима, парковима, археолошким налазиштима, опсерваторијама, планетаријумима, играоницама, сајбер просторима и другим друштвеним заједницама) а не само у учионици; и учење постаје процес заснован на решавању реалних животних проблема, то јест из свакодневне животне средине.

Настава усмерена на ученика (НУУ) и психолошки принципи НУУ

Развој психологије и открића у области развоја личности и процеса учења у последњих неколико деценија нису још увек нашли адекватну и ефикасну примену у образовању и постојећим школским системима (Liu *et al.*, 2006), што се може објаснити великом инертношћу школског система. Током развоја школства увек је постојала одређена инертност у примени научних открића у образовању, посебно у области природних наука. У доба Коменског, на пример, та инертност се манифестовала тако што нови научни концепти, као што је у то доба био Коперников хелиоцентрични модел света, нису чак више од једног века били званично прихваћени у тадашњим образовним системима. Инертност образовног система запазио је, такође, и Скинер (1961) на конкретном примеру неуспешне примене програмиране методе учења и такозваних машина за учење у основним школама у САД. Само две деценије после Скинеровог покушаја примене машина за учење, у школама САД, у процесу учења почињу масовно да се користе рачунари.

Насупрот уочене инертности образовних система која се јављала кроз историју, на основу становишта да психолошка сазнања постављају темељ за обликовање педагошке праксе (Пешикан, 2010), сматра се да резултати истраживања процеса мишљења, памћења, когнитивних и мотивационих процеса могу значајно допринети унапређењу наставе, учења и образовања у целини (McCombs, 2001).

Нови стандарди у образовању уведени су на основу истраживања ефеката образовања на свим нивоима у САД средином XX века и познати су као Психолошки принципи усмерени на ученика. Психолошки принципи Америчког психолошког друштва (*American Psychological Association – APA*) у складу су са искуством стеченим током више од сто година истраживања у области наставе и учења (McCombs *et al.*, 2008; McCombs, 2001; McCombs, 2001: page 182; McCombs & Whisler, 1997), признају се и примењују у многим наставним програмима у школама, мада се у највећем броју школа овај историјски помак у наставној парадигми још увек није догодио (Liu, 2006; McCombs, 2003). Због тога се може рећи да сваки наставни програм који прихвата и примењује ове принципе јавља као један нови вид,

то јест облик наставе и учења – настава усмерена на ученика (НУУ), односно *Learner Centered Teaching (LCT)*.

Са појавом термина НУУ, долази до нове поделе типова наставе на наставу оријентисану на ученика (НУУ) и наставу оријентисану на наставника (НУН), која не улази у дубљу анализу дидактичких метода и поступака које новоуведени типови наставе користе у раду са ученицима. Термин НУУ (*LCT*) не остаје усамљен – у употребу улазе и термини *Learner Centered Schools* – школе усмерене на ученика и *Learner Centered Learning* – учење усмерено на ученика, који се ређе користи од НУУ (McCombs, 2008).

Нова подела наставе на НУН и НУУ има корене у битно различитим теоријским полазиштима и психолошким правцима и заснована је на другачијим психолошким приступима учењу и ученику. Такозвана традиционална настава, која је углавном НУН, произлази из бихејвиористичког приступа учењу и настави, где наставник путем везе стимулус-реакција, кроз претежно спољашњу мотивацију (оцене, похвале, награђивање и казну) проверава у којој мери је обавезно градиво научено, методе су углавном вербалне (служе са преношење знања), циљ наставе је усвајање наставног програма на дете се гледа као на ученика, објекат поучавања, оног ко треба да понови испредавано градиво (Ивић и сар., 2001: 19). НУН као главну парадигму користи бихејвиористичко схватање у којем је ученик пасиван све док не добије стимулус из средине, при чему је наставник одговоран за креирање такве средине која ће да поткрепи пожељно а обесхрабри непожељно понашање. Код овог приступа настави наставник је у центру пажње и сва одговорност за исходе процеса учења је на наставнику.

Практичне импликације бихејвиоризма имају суштински другачији приступ настави и наставном процесу него практичне импликације социо-конструктивизма. НУУ, као практична импликација социо-конструктивизма, заступа гледиште у којем се знање конструише заједничким снагама наставника и ученика у непрекидном интерактивном односу, ученик је активна индивидуа са неограниченим потенцијалом за развој и зато је у центру пажње – све активности наставника усмерене су тако да кроз асиметричну друштвену интеракцију подупиру (подстичу)

активност ученика у његовој зони наредног развоја, повећају његову мотивацију, емотивни став према учењу, исходе учења, као и одговорност за исходе учења (саморегулативност).

Виготски (1983) посматра ученика као недељиву целину, а интелектуалне и емоционалне процесе сматра нераздвојивим: „Постоји динамичан и смислен систем који чини јединство емоционалних и интелектуалних процеса код човека“ (Виготски, према Herrenkohl & Mertl, 2010: 12). Виготски тврди да је развој личности као целине веома комплексан и да се састоји из развоја мишљења, емоција, мотива и маште. Дјуи, савременик Виготског, такође сматра да су емоције неопходне за учење и истраживање у области историје, математике, свих научних области и интелектуалних тема, као што су неопходне у књижевности и другим уметностима.

Дјуи је, поред емоција, истицао да су интерес и циљеви васпитања и образовања нужно повезани са суштином људског живота који је уткан у процесе природе и чији ток зависи од тога како на њега утиче природа, јер „човек не живи у празном простору и природа није само декор пред којим се одвија човекова драма“ (Дјуи, 1966: 160). Дјуијев прагматизам и чврста веза васпитања и суштине живота усмерени су на то да образовање треба да омогући човеку да разуме процесе природе и њихов утицај на човека, што је посебно значајна карактеристика ВОАП.

На основу главних карактеристика социо-конструктивистичке теорије учења, и њених интерпретација у савременом добу, очигледно је да НУУ произлази из социо-конструктивистичке парадигме учења коју је уобличио Виготски (Пешикан, 2010; Herrenkohl & Mertl, 2010; Neo & Neo, 2009; Бауцал 2003; Виготски, 1996а, 1996б, 1996в) и представља облик персонализоване наставе усмерене пре свега на разумевање ученика (његових емоција, мотива и интереса) и активну природу процеса школског и ваншколског учења (McCombs, 2001; Ивић и сар., 2001; Lambert & McCombs, 1998; McCombs, 1997).

Основне претпоставке НУУ (McCombs, 1997), од које су основа ВОАП, су следеће: (1) сви ученици су јединствени као личности и међусобно су различити; (2) различитости код ученика могу потицати од различитих емотивних стања, брзине учења, стилова учења, степена развоја, способности, талената, осећаја ефикасности и

других академских и неакадемских особина и потреба, или различитих религијских уверења; (3) учење је засновано на процесу конструкције знања који је најквалитетнији када је садржај учења смислен и када је ученик активно ангажован у креирању свог знања (повезује нове информације са претходно стеченим знањем и искуством); (4) учење је најквалитетније када се одвија у позитивној средини, са позитивним интерперсоналним односима и интеракцијама, где је владају одређени ред и пријатна удобност, где се ученик осећа поштованим, уваженим, признатим и цењеним (ученик се третира као сарадник, кооператор, ко-конструктор, ко-креатор процеса учења) и (5) учење је у основи природан процес – ученици су по природи радознали и заинтересовани за учење и истраживање света око себе.

Конструкција знања онога који учи подразумева бројне и сложене активности (Michael, 2006: 161) – ученици конструишу значење из старих информација и модела које већ имају (које припадају, по Виготском, хипотетичкој психолошкој структури ЗАР), као и из нових информација које су им на располагању, а затим повезују старе и нове информације. Конструкција значења садржаја који се учи потпомогнута је формирањем вишеструких веза између нових информација и већ ускладиштених информација. Информације и значења преводе се у моделе менталних презентација (појмове) који се праве помоћу специјално развијене технике мапирања концепта. На крају, креирањем вишеструких модела или репрезентација значајно се подстиче смислено учење, то јест учење са разумевањем.

Ове претпоставке не могу се примењивати попут рецепта или сервирати наставницима попут наставног алгорита који унапред гарантује успех – они се једино могу усвојити и истински укључити у приступ настави и учењу – а тек након тога могу се одразити на стварне карактеристике наставне праксе наставника и на постигнућа ученика.

На основу императива за радикалне промене наставне парадигме који је одредила *APA (National commission on excellence in education, 1983)* извршене су многобројне реформе образовања у САД, што представља добар пример примене психолошких истраживања о личности, учењу и развоју у педагошкој пракси. Критичке оцене изнете су за реформе спроведене у области научног образовања за

узраст до 12 година, затим на медицинском колеџу, такође у области научног образовања (Michael, 2006; Liu, 2006). Изведена су опширна закључна разматрања која су у суштини прихваћена од свих истраживача и која би требало да буду укључена у наставну праксу и реализована у конкретним програмима образовања (Michael, 2006).

У најкраћим цртама, без осврта на контроверзе и дилеме које су остале нерешене у новој парадигми, истичемо само поједностављене главне закључке о изведеним реформама током последње деценије прошлог века и првих неколико година трећег миленијума (у САД): (1) учење подразумева да ученик активно конструише значење и смисао; (2) чињенице које се уче, то јест „шта“ учимо, представљају декларативно знање, док то „како“ учимо представља процедурално знање и ове две врсте знања стичу се у различитим когнитивним процесима (Рајл, према Michael, 2006); (3) одређени садржаји остају везани за област у којој се уче (или наставни предмет), док неки други садржаји могу да се пренесу у друге области учења (при чему трансфер може бити и позитиван и негативан) и (4) ученик ће више научити ако учи са другим ученицима него ако учи самостално (ово је основа многих програма заједничког учења, као што су кооперативно учење, учење путем решавања проблема или такозвано вршњачко учење, то јест *peer learning*).

Ефекте НУУ као нове парадигме у учењу посебно је важно сагледати из угла самих ученика који, према спроведеном анкетању и тестирању (Daniels, 2003: 102) спроведеном у екстремним НУУ и НУН школама које примењују НУУ и школама које примењују НУН: ученици из НУУ више истичу бригу и подршку наставника, сопствену аутономију током активности у учионици и рад у групи него ученици из НУН. Из наведених резултата истраживања ставова ученика закључујемо да је НУУ оријентисана на основне психолошке потребе детета (потреба за бригом, пажњом, подршком и уважавањем личности детета) него НУН.

На основу изведених закључака из критичке оцене делимично спроведених реформи у протекле две и по деценије (у САД) и примене НУУ у наставној пракси основне школе (Liu *et al.*, 2006; Schuh, 2003; Daniels, 2003), средње школе (Meese, 2003), универзитета (Valle *et al.*, 2003) и просветних саветника (Stroh & Sink, 2002) у

САД, и у другим земљама, Јордану (Alaedein *et al.*, 2007), Малезији (Neo & Neo, 2009) и Србији (Антић, 2010; *Свеобухватна анализа...*, 2001), психолози и педагози, као и предметни наставници, могу поставити јасну основу за даљи развој НУУ и њену примену у наставној пракси.

Примери добре праксе за развој НУУ су модели пројеката који укључују пре свега школске саветнике (Stroh & Sink, 2002) и директоре школа (Вимер, према McCombs & Miller, 2007), он-лајн часописе за усавршавање наставника (*Voices in Dialogue*, 2011), међународне трендове у основном образовању (*TIMSS, PISA*, према Картал, 2014) и семинаре за практичну обуку наставника основних и средњих школа у области активног учења (Ивић и сар., 2001).

Што се тиче практичне примене принципа НУУ и принципа активног учења (модела наставе који такође произлази из социо-конструктивистичке теорије Виготског и у фокус поставља активности ученика), у наставној пракси развијени су следећи модели наставе (Michael & Modell, према Michael, 2006): учење засновано на решавању проблема (проблемска настава), кооперативна настава и учење и различити облици учења у групи, рад у паровима и вршњачко учење, стратегије за концептуалне промене, учење засновано на истраживању, учење путем открића, учење унапређено технологијом.

Психолошки принципи наставе усмерене на ученика (НУУ) формулисани су са циљем да постану оквир за реформу образовања и нових модела школовања (McCombs, 2001; Lambert & McCombs, 1998; McCombs & Whisler, 1997) који би требало да побољшају ефекте образовања на свим нивоима у односу на постојеће моделе школовања. Психолошки принципи НУУ подељени су на четири домена проблема учења (и развоја). За сваки од домена карактеристичан је одређен број психолошких принципа (фактора) према којима би требала да буде организована НУУ. Оригинална верзија садржала је 12 принципа (Lambert & McCombs, 1998: 505), који су касније допуњени – додати су стратешко мишљење, контекст учења и стандарди постигнућа ученика, док је фактор социјалног и културног диверзитета обједињен са фактором социјалне прихваћености и самопроцене, тако да се у НУУ чешће помиње 14 нових принципа (McCombs, 2001: 187).

Васпитно-образовни циљеви наставе, облици поучавања и учења и садржаји учења, треба буду усаглашени са НУУ принципима и пратећим условима (факторима) који морају да буду испуњени као предуслови за примену ових принципа.

Когнитивни и метакогнитивни фактори су: (1) природа процеса учења, (2) циљеви процеса учења, (3) конструкција знања, (4) стратешко мишљење, (5) мишљење о мишљењу и (6) контекст учења. Мотивациони и емоционални фактори су: (7) мотивациони и емоционални утицаји на учење, (8) унутрашња мотивација за учење и (9) ефекти мотивације на напор. Развојни и социјални фактори су: (10) развојни утицаји на учење и (11) друштвени утицај на учење. Фактори индивидуалних разлика су: (12) индивидуалне разлике у учењу, (13) учење и различитост (когнитивни филтери) и (14) стандарди и постигнућа.

Принцип 1 разматра учење као природан процес, активан, вољни и изнутра посредован процес у којем ученици стреме циљевима који су лично њима важни. „То је процес у којем се, у складу са перцепцијом, мишљењем и осећањима онога који учи, открива и конструише значење из датих информација и постојећег искуства“ (Lambert & McCombs, 1998: 506). Овај принцип подразумева да су ученици спремни да преузму личну одговорност за учење, то јест за праћење, проверу разумевања научног и да постану самостални у учењу.

Принцип 2 односи се на циљеве процеса учења, то јест на тежњу ученика да створе смислене и логички доследне представе о ономе што уче, без обзира на квалитет и квантитет доступних података. Циљеви учења постижу се тако што се током усвајања знања решавају недоследности, мењају и усавршавају ранија схватања и знања.

Принцип 3 описује процес конструкције знања – смислено повезивање нових информација са постојећим знањима и схватањима, као и визуализацију примене стеченог знања у будућим, новим и непознатим ситуацијама (Lambert & McCombs, 1998: 507).

Принцип 4 разматра значај стратешког мишљења код ученика, то јест способност ученика да креира и користи више стратегија мишљења и расуђивања да

би остварио сложене циљеве учења. У приступу учењу, расуђивању, решавању проблема и концептуалном учењу, такође, ученик треба да користи различите стратегије мишљења, а улога наставника је да подстиче и развија стратешко мишљење.

Принцип 5 истиче метакогнитивне факторе. Мишљење о мишљењу, мишљење вишег реда, односи се на способност надгледања и праћења сопствених менталних операција, што подстиче креативно и критичко мишљење, као и развој стручности у области која се учи.

Принцип 6 истиче значај контекста у којем се одвија учење и представља утицај средине (СК-НТИК фактора и наставне праксе) на учење, мотивацију, оријентацију у учењу и начине мишљења. Технологија и наставна пракса морају бити одговарајуће одабрани према нивоу постојећих знања ученика, њиховим когнитивним способностима и стратегијама учења и мишљења. Простор у којем се одвија учење такође има веома значајан утицај на учење (Frisby, 1998; Wittrock, 1998).

Принцип 7 односи се на мотивационе и емоционалне факторе који утичу на учење. Дубина и ширина информација које се обрађују, шта је и колико је научено и упамћено, зависи од следећих карактеристика самог ученика: свести о себи (уверењима о самоконтроли, личним компетенцијама и способностима); личних вредности, интереса и циљева; очекивања (за успех или неуспех); општег емотивног стања, општег психичког стања, устаљених навика у мишљењу и укупне мотивације за учење (Lambert & McCombs, 1998: 507). Позитивне емоције (на пример радозналост) побољшавају мотивацију и олакшавају учење и постигнућа ученика. Снажне негативне емоције (анксиозност, паника, бес, несигурност) и мисли које оне производе (забринутост због сопствених могућности, замишљање неуспеха, страх од казне, подсмеха или етикетирања) најчешће умањују мотивацију, ометају учење и доприносе ниском нивоу постигнућа.

Принцип 8 описује унутрашњу мотивацију ученика за учење. Свака индивидуа је по природи радознала. Када током учења ученик има позитивне емоције као што су пријатност, привлачност и задовољство; када трага за стратегијама

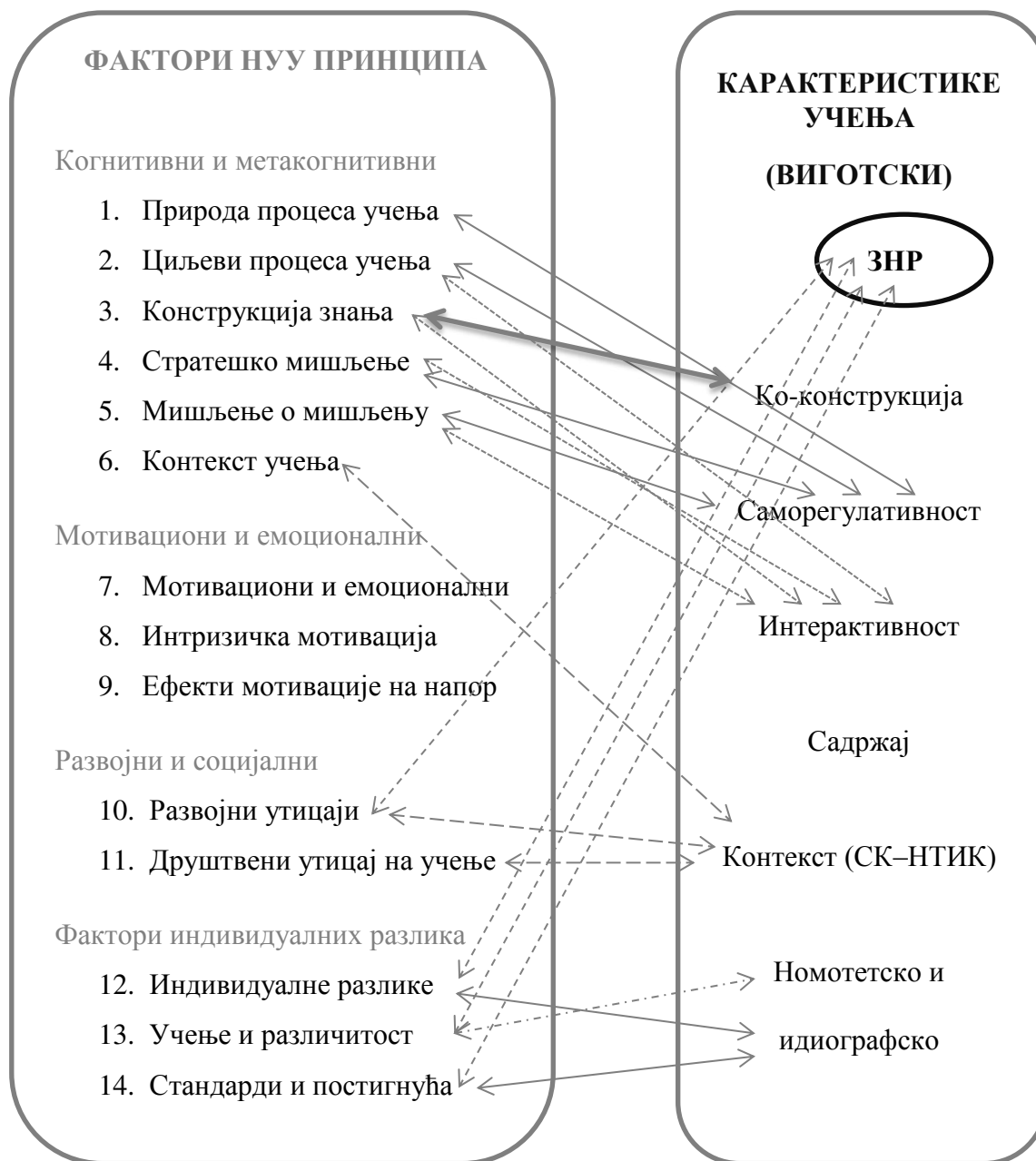
решавања проблема и продубљеном обрадом информација, кажемо да постоји унутрашња мотивација за учење. Она доприноси успешном трансферу знања, смисленом повезивању садржаја, флексибилном и трајном знању (Пешикан, 2014). Унутрашња мотивација стимулише се задацима оптималне тежине који су одабрани према личним интересовањима ученика. Радозналост, флексибилно и проициљиво мишљење и креативност су главни показатељи интризичке мотивације за учење. Интризичка мотивација нарочито се јавља у ситуацијама учења које су сличне ситуацијама из реалног света (свакодневног живота).

Принцип 9 истиче утицај мотивације на напор током учења. Стицање сложених знања и вештина захтева додатне напоре ученика са строгим контролом вежбања и понављања. Напор је главни показатељ јачине мотивације за учење. Стицање сложених знања и вештина захтева улагање огромне енергије, стратешких напора и упорности. Подршка наставника код додатних напора у учењу укључује сврсисходне активности, као и задавање смислених задатака применљивих у свакодневном животу. Када је садржај учења занимљив и прихваћен лично, велика је вероватноћа да ученик буде спреман на додатне напоре током учења.

Принцип 10 разматра утицај развојних фактора на учење. Током развоја личности, код сваке индивидуе, јављају се различите могућности и ограничења за учење. Из угла наставника, учење је најефектније када се узму у обзир физички, интелектуални, емоционални и социјални развој ученика, то јест када је материјал за учење прилагођен развојном нивоу и када је презентован на интересантан и пријатан начин (Lambert & McCombs, 1998: 508).

Принцип 11 истиче значај ширег контекста учења од непосредног школског окружења, то јест, друштвени утицај на учење. На учење утичу социјалне интеракције, интерперсонални односи и комуникација са другим људима (узраст, култура и породица). Простор за учење који омогућава квалитетне социјалне интеракције и подржава различитост ученика, охрабрује флексибилне стилове мишљења и социјалне компетенције (Lambert & McCombs, 1998: 509). Квалитетни људски односи обезбеђују стабилност, поверење и бригу, појачавају осећај припадања, самопоштовања и самоприхватања и доприносе позитивној атмосфери за

учење. Принцип 12 посвећује пажњу индивидуалним разликама у учењу, то јест различитим стратегијама, приступима и могућностима за учење, које зависе од претходног искуства и наслеђа (McCombs, 2001: 187; Lambert & McCombs, 1998: 510).



Слика 7: Повезаност НУУ принципа са карактеристикама учења код Виготског.

Индивидуалне разлике у учењу постоје код ученика и када се занемаре све друге разлике (расне, етничке, полне, религијске, разлике у психичким способностима или социо-економском статусу). Индивиде се рађају са различитим способностима и талентима, и на различите начине их развијају током живота. Кроз учење, социјализацију и културизацију, индивиде стичу навике у учењу и ритму којим уче. Ове навике нису увек корисне и не доприносе реализацији постављених дугорочних циљева. Улога наставника је да испита навике у учењу код сваког ученика и да их прошири или модификује како би циљеви учења постали оствариви.

Принцип 13, учење и диверзитет (McCombs, 2001: 187), односи се на разлике које постоје код ученика по питању језика, културног и социјално-економског статуса. Због ових разлика ученици имају различите ставове, уверења и вредности, који, као когнитивни филтери, утичу на процес учења (Lambert & McCombs, 1998: 510). Улога наставника је да у процесу учења узме у обзир све различитости, то јест, све могуће когнитивне филтере код ученика.

Принцип 14, стандарди и постигнућа, обједињује, на неки начин, све претходне принципе. Овај принцип подразумева постављање стандарда и процењивање ученика и самог процеса учења, што укључује дијагностику, анализу успеха процеса учења и процену исхода учења (McCombs, 2001: 187).

Квалитетно процењивање обезбеђује важну информацију и наставнику и ученику на свим нивоима процеса учења. Учење је ефикасно када ученик осећа изазов да напредује према примерено високим циљевима.

Тренутна процена разумевања одређеног наставног садржаја може обезбедити и наставнику и ученику важну повратну информацију о напредовању у реализацији циљева учења. Стандардизована процена напретка ученика и исхода учења обезбеђује информацију о нивоима постигнућа, како за сваку индивидуу посебно, тако и за различите програме и садржаје. Оцењивање ученика је једна од могућности за добијање информација о излазним постигнућима учења. Самооцењивање напретка у учењу може унапредити вештине самокритичности и побољшати мотивацију и самодирективност у учењу (McCombs, 2001: 188).

НУУ принципи произлазе из парадигме социјалног конструктивизма. Повезаност НУУ принципа са карактеристикама процеса учења код Виготског (1983) приказана је на Слици 5.

Принципи 1, 2, 4. и 5. говоре (Слика 5) о намерним, свесним и планираним активностима и циљевима учења што је код Виготског обухваћено саморегулативношћу а трећи принцип произлази директно из централног појма у конструктивичким теоријама, конструкције знања. Шести принцип, с једне стране, битан је за когнитивне и метакогнитивне функције, а с друге стране, он је по својој природи, како показује Виготски (према Пешикан, 2010) производ социјалних фактора средине.

Развојни утицај на учење (Принцип 10) бави се психолошким карактеристикама одређених узраста, што је код Виготског обухваћено номотетском природом учења. Индивидуалне разлике у учењу Виготски истиче као идиографску природу учења, док се принцип о различитостима своди на утицај културне средине и традиције, то јест на различитости које постоје између различитих културних средина и њима дефинисаних модела. НУУ истиче постигнућа ученика (Принцип 14) који је другачији код сваког ученика, односно одговара идиографској природи учења код Виготског. Садржај учења, који је значајна карактеристика процеса учења код Виготског, нема одговарајући принцип у НУУ (Слика 5).

Са савременог становишта о вези образовања и одрживог развоја (*Sustainable development...*, 2015), овим принципима нужно је додати барем један, водећи принцип НУУ, а то је принцип одрживог развоја, тако да сви остали принципи буду у складу са њим, и самим тим испуне услов смислености. У основи природе одрживог развоја су когнитивни и метакогнитивни фактори (у највећој мери стратешко мишљење), развојни и социјални, као и емоционални и мотивациони, што само по себи упућује на неопходност увођења принципа одрживог развоја као водећег принципа. Принцип одрживог развоја истакао би да човек учењем треба да се оспособљава за очување околине и економично коришћење постојећих ресурса, што је неопходно за опстанак и даљи развој људске врсте (*Education for all...*, 2015). У групу когнитивних и метакогнитивних фактора могао би се додати, за теорију

Виготског веома значајан, принцип који се односи на формирање научних појмова (научну писменост), који би био предуслов за реализацију принципа одрживог развоја.

Ваншколске образовне активности у планетаријуму такође представљају облик образовних активности у којима се примењују принципи НУУ и основне претпоставке КНУ, које су усклађене са унапред утврђеним васпитно-образовним циљевима астрономског образовања (*Astronomy for development strategic plan 2010–2020*, 2012), циљевима одрживог развоја на глобалном нивоу (*Sustainable development begins with education*, 2015) и циљевима националне стратегије за развој образовања (*Стратегија развоја образовања у Србији до 2020*, 2012). Посебну пажњу ВОАП посвећује стратегијама учења, стицању процедуралног знања и трансфер знања на реалне и свакодневне проблеме, као и трансфер стечених знања у друге научне области (географију, физику) и хоризонтални и вертикални (хемија), што представља својеврстан тренинг интелигенције ученика на више нивоа (Wittrock, 1998) – на нивоу метакогнитивног учења, стратегије учења и у домену вештине примене одређених правила и принципа у специфичним ситуацијама.

1.4. Утицај културе и теорија образовања на педагошку праксу кроз историју, са освртом на развој астрономског образовања

Педагошка пракса, као и процес учења, кроз различите епохе људске историје увек су биле усмераване и условљене културом, тачније социо-културним условима у којима су се одвијале.

У савременом добу посебно се анализирају вишеструки међусобни односи педагошке праксе и теорија образовања, теорија учења и учења као емпиријског феномена (Uljens, 1997) и то у одређеним социо-културним и историјским условима.

Дефиниција образовања коју је дао Делор (*Shaping the future we want*, 2015) „образовање је пасош за живот, нужна утопија“ сагледава значај образовања за свеукупни живот индивидуе, док новије дефиниције виде образовање као инструмент за свеукупни развој личности, за њено учешће у социјалном животу и за њено

активно учешће у одрживом развоју (*Sustainable development...*, 2015). У дискурсу *СНАТ* теорије и школске дидактике, образовање је скуп намерних активности (одређених културно-историјском епохом) кроз које се појединци циљано прилагођавају нормама и вредностима одређене културе, при чему су те активности у интересу развоја личности појединца, који се развија тако да постепено преузима одговорност за даљи сопствени развој и живот у целини (Uljens, 1997: 12).

Међусобни односи између теорије образовања, теорије учења, самог учења и педагошке праксе, односно педагошке реалности, шематски су приказани на Слици 10. Педагошка пракса усмерена је на то да олакша и потпомогне учење код сваког појединачног ученика (релација А, Слика 8), а теорије образовања обезбеђују концептуалне структуре помоћу којих можемо да опишемо, анализирамо, схватимо и унапредимо постојећу педагошку праксу (релација Б, Слика 8).

Педагошки принципи најчешће произлазе из одређене теорије учења, као што и имплицитне теорије о учењу код наставника утичу на поучавање (релација В, Слика 10). Теорије образовања индиректно су повезане са учењем као емпиријским феноменом (релација Г, Слика 8), док теорије учења обезбеђују концептуални оквир помоћу којег и у којем учење (као емпиријски феномен) може бити описано, анализирано, схваћено, и унапређивано (релација Д, Слика 8).



Слика 8: Емпиријски и теоријски фактори који утичу на наставу (шема лево) и релација између педагошке праксе и теорије образовања која се остварује (шема десно) преко наставника (према Uljens, 1997) .

Релација између педагошке праксе и образовне теорије, разложена је на две везе (Слика 8, шема десно) – утицај теорије образовања на наставника (Б₁), који се врши кроз садржај образовања наставника, и утицај образовања наставника на педагошку праксу (Б₂), који одсликава очекивања наставника да у педагошкој реалности могу директно да примене научене теорије образовања. Педагошка пракса током историје је увек утицала на теорије образовања (релација Б, слика 8, шема лево и релација Б, шема десно), као што су и теорије образовања утицале на унапређивање педагошке праксе.

Све поменуте релације су сложене природе, што указује на вишеструку комплексност наставног процеса и комплексност учења као централног процеса у настави

Социјално порекло образовања произлази из социо-конструктивистичке парадигме у којој су и људска свест и учење социјалног порекла. С друге стране, култура је скуп карактеристичних духовних, материјалних, интелектуалних и емоционалних особина индивидуа које припадају неком друштву или друштвеној групи и обухвата уметност, науку, књижевност, стилове живљења, начине заједничког живљења, систем вредности, традиције и веровања. Можемо рећи да је култура, у најширем смислу, свеукупност СК-НТИК фактора који делују на појединца. Како каже Брунер, „образовање је сложен посао усклађивања културе потребама њених чланова, и усклађивање њених чланова и њихових путева стицања знања потребама културе“ (Брунер, према Пешикан, 2010: 171).

Најзначајнија организација која се на глобалном нивоу бави односом образовања, културе и науке, *UNESCO*, дефинише однос културе и образовања на следећи начин: „Образовни садржај, структура образовне делатности и контекст учења, диктира култура којој припадамо, она, такође, одређује начин мишљења, понашања, веровања, па чак и наша осећања. Култура се преноси и обогаћује кроз образовање и без њега не може опстати“ (*Shaping the future we want*, 2015; *Sustainable development...*, 2015). Другим речима, сврха образовања је преношење, очување и обогаћивање одређене културе, али и мултикултуралности и интеркултуралности које су неопходне за одрживо и толерантно друштво.

Од свих образовних утицаја, школа је била и остала највиђенија институција образовања, јер „главна линија менталног развоја у школском узрасту је развој кроз школско учење... главна полуга, коју је створила култура за утицај на ментални развој детета, јесте управо организовано школско учење“ (Ивић и сар., 2001: 189).

На крају, одређена теорија учења мора бити на одређени начин повезана са одговарајућом теоријом образовања (релација Ђ, Слика 8), због тога што и теорија учења и теорија образовања концептуално морају да произлазе из исте парадигме (бихејвиористичке, когнитивистичке, индивидуалне конструктивистичке или социо-конструктивистичке). Теорија учења (како је претходно наведено) и теорија образовања у овом раду концептуално се ослањају на социо-конструктивистичку парадигму, на основу чега обе ове теорије синхронизовано могу да опишу, прате, анализирају и унапреде постојећу педагошку праксу која се односи на ваншколске образовне активности у планетаријуму и развој астрономског образовања. Основно полазиште у истраживању природе и карактеристика ВОАП, које произлази из социо-конструктивистичке парадигме, у којој су поучавање и учење делови јединственог социјалног процеса (чине дијаду СК-АУ, то јест тријаду СК-ДИ-САУ) и представљају нераздвојиве делове јединствене целине, у овом раду односи се на постојање дијада школско-ваншколско учење и школско-ваншколско образовање. У дијади школско-ваншколско учење ова два облика учење представљају нераздвојиве делове јединствене целине, неодвојиве од социо-културног контекста. На сличан начин, школско и ваншколско образовање представљају два пола јединствене биполарне структуре, такође неодвојива од социо-културног контекста у којем се одвијају, коју можемо представити као језгро образовног процеса у одређеној друштвеној и културној средини.

Аналогно узајамном односу друштвених интеракција (ДИ) и самосталних активности ученика (САУ) које нису међусобно супротстављене, међусобно се не искључују и нису међу собом супротстављени процеси, већ се прожимају и допуњују, школско и ваншколско образовање, у ширем смислу (односно учење у школи и учење у планетаријуму, у ужем смислу) представљају подршку једно

другом, допуњују се и представљају комплементарне процесе у којима се одвија процес учења (који, према Виготском, вуче са собом и развој личности).

Када посматрамо психички развој детета (индивидуе), он се, по природи, никада не одвија искључиво у школи или искључиво ван школе, већ се увек налази негде унутар дијаде (СК-НТИК)-учење, то јест, увек се одвија у одређеном СК-НТИК контексту.

И школско и ваншколско учење (школско и ваншколско образовање), увек су, дакле, под утицајем одређене културне средине (у најширем смислу, под утицајем СК-НТИК фактора средине) тако да, за потребе овог рада, а и шире, можемо дефинисати две тријаде – (СК-НТИК)-школско-ваншколско учење и (СК-НТИК)-школско-ваншколско образовање. У тим тријадама се, најшире гледано, одвија процес учења детета (индивидуе) која припада одређеном узрасту, то јест њен целокупан номотетски развој. Ове тријаде, према томе, можемо представити и као општи генетички закон номотетског развоја личности, аналогно општем генетичком закону идиографског развоја личности, (Виготски, према Пешикан, 2010: 167): (СК-НТИК)-ДИ-САУ.

Како, подсетимо се, свака развојно значајна социјална интеракција мора да буде асиметрична, номотетски развој детета може да се подстакне само уколико један облик учења (односно образовања) поседује више потенцијала за стицање знања о свету и реалности у одређеном узрасту детета, то јест ако постоји такозвана развојна асиметрија међу партнерским процесима учења – школског и ваншколског учења (односно школског и ваншколског образовања).

И у школском и у ваншколском учењу психички развој индивидуе одвија се кроз активност индивидуе, то јест ативност ученика (АУ). Како структуру активности индивидуе чине и ДИ и САУ, као јединствен социјални процес (дијада процеса учења) чији су саставни делови неодвојиви, може се рећи, на основу асиметричне природе свих развојно значајних социјалних интеракција, да је однос школског и ваншколског учења двоструко асиметричан – у школском учењу доминантнији су интерперсонални односи, док су у ваншколском учењу доминантнији интраперсонални процеси, то јест, самостална активност ученика.

Према томе, види се да се школско учење не одвија у потпуности без самосталне активности ученика, дакле, није апсолутно пасивно, као што се и ваншколско учење не одвија кроз апсолутну доминацију самосталне активности ученика, већ делимично и кроз друштвену интеракцију.

У овом раду, према социо-конструктивистичкој парадигми, јасно се истиче да се школско учење и учење у планетаријуму (као облик ваншколског учења) не посматрају као међусобно супротстављени процеси, већ партнерски процеси који су комплементарни и подржавају један други у циљу унапређивања астрономског образовања, и унапређивања квалитета наставе географије и физике кроз реализацију астрономских садржаја у планетаријуму. Истиче се, такође, према двострукој асиметричности развојно значајних социјалних интеракција које се одвијају унутар дијаде учење у школи-учење у планетаријуму, да учење у школи (као што је поменуто) није апсолутно пасивно, као што ни учење у планетаријуму није апсолутно активно.

Како је основни циљ ВОАП, у крајњој линији, развој астрономског образовања, за потребе описа природе ВАОП и њихових карактеристика, уочена је потреба да се кроз различита историјска раздобља (СК-НТИК контексте), од Старог века до савременог доба, посматра развој образовања (и писмености), у ширем смислу, односно, развој астрономског образовања (и научне писмености), у ужем смислу.

Стари век, Античко доба и Римско царство

Стари век. Овај период људске историје (СК координате су: долина Тигра и Еуфрата; 1300. година п. н. е.) значајан је због проналаска писма и оснивања источних цивилизација, такозваних високих култура. Осим остатака клинастог писма у Месопотамији (на тлу данашњег Ирака) и хијероглифског писма Египатске цивилизације, којима су преношене поруке о култури старог века кроз период дужи од три хиљаде година, нема открића која би указивала на постојање организованог и систематског преношења знања. Стари век карактерише учење које је резултат

индивидуалног ангажовања појединаца (као што су египатски свештеници) или природно учење – директно учење из природе, чији је основни циљ развој способности за предвиђање природних појава и прилагођавање природи.

Школе Античког доба. У Питагорејској заједници (Кротон; VI век п. н. е.) која је имала карактер добро организованог научног друштва филозофско-религијске оријентације, са строгим правилима о начину живота и одевања својих чланова, проучавале су се математика, музика, астрономија, политика, етика и метафизика (Кораћ и Павловић, 1986). Учење се, ипак, није ширило ван круга заједнице и имало је тајни карактер.

Сократовско учење (Атина; V век п. н. е.), према записима Ксенофонта (*Збирка текстова...*, 1960), преношено је живим, слободним и непосредним разговорима (расправама) на улицама и трговима, и изражавало је веру у мисаоне снаге човека и могућност сазнања објективне истине. Ово учење, такође, није било систематски организовано и планирано.

Социјално-педагошки рад софиста, био је у највећој мери заснован на путујућим предавањима. Поучавање софиста било је планирано и организовано за велике групе појединаца који су могли да плате услуге учитеља, па се може сматрати, (због начина организованости, циљева и метода рада) зачетком садашњег школског и универзитетског образовања (Кораћ и Павловић, 1986).

Платонова академија (Атина; V – IV век п. н. е.) била је прва филозофска школа, са посебним зградама за учење, простором за предавања, простором за вежбање (гимназијом – вежбалиштем за јачање тела) и библиотеком. У ову школу примани су младићи, људи старијег узраста, па и жене, при чему је пријем био условљен обдареношћу за учење, и склоношћу за трајним истраживањима и стицањем знања. Учење је било организовано, планирано, како просторно, тако и временски, није било тајно, ни затвореног типа. У Платоновој академији постојало је стремљење ка целоживотном образовању, а посебна пажња посвећена је садржају за учење који је одређиван према узрастима (Платон, 1993): читање и писање (10–13 година), свирање лире (13–16 година), рачун са геометријом (13–16 година) и астрономија (13–16 година). Према Платону, поред онога што деца треба да знају о

рату, домаћинству и управљању државом, она морају учити и о небеским телима (звездама, Сунцу и Месецу) и њиховом кретању да би се утврдио календар празника и светковина (што је историјски значајан момент истицања практичне примене астрономије у свакодневном животу). Колико је Платоново учење било плодотворно, најбоље се може проценити по његовим ученицима од којих је најутицајнији био Аристотел.

Аристотел је извршио систематизацију целокупног људског знања тог доба, поделу наука, и за собом оставио четири врсте научних списа и најсвеобухватнију и најутицајнију космологију Античког света. У Аристотеловој академији, Ликеју, поред учења у посебним просторијама, придавао се велики значај учењу у врту и шетњи (ван затворених просторија, у природном окружењу). Због тога можемо рећи да је Аристотел неговао дух учења у затвореним просторијама, али и дух учења ван затворених просторија, у отвореном простору. Посебно је неговао и развијао дух астрономског образовања (Аристотел, 2009) кроз тумачења особина небеских тела и њихових кретања. Аристотелови списи, вековима после његове смрти, представљали су веома сложен садржај за учење, намењен различитим корисницима (Млађеновић, 1989): ексотерични списи (за широке кругове читалаца), хипомненички (са критичким изводима из научних списа), синагогички (са сабраним знањем из природних наука, књижевности, историје и политике) и есотерични спис (за ученике филозофије).

Конфуције, Платонов савременик на простору Кине (Држава Лу; V век п. н. е.) био је велики учитељ, министар и државник. Основао је школу у којој је садржај учења био комбинација практичних вежби, стицања знања и развијања самосталног мишљења (когниције). Утицај ове школе и Конфуцијеве реалистичне визије о владавини морала и обреда, телесне и духовне дисциплине, делотворан је и дан данас у земљама источне Азије, највише у Кини. Конфуције је активно учествовао у политици и обликовању друштва, а основа друштвеног живота, по њему, била је породица. Средиште Конфуцијевог учења била је хуманистичка уметност живљења, и ово учење ширило је свој утицај, преко бројних ученика, до самог државног врха.

Код човека Античког доба јавља се потреба за представљањем концепта света који је формиран на основу сазнања и проучавања тог света, што можемо сматрати зачетком научне писмености. Старогрчки филозоф, астроном и географ, Еудокс Книђанин (406 – 355 год. п. н. е.) први је изнео конкретне научне доказе Парменидове идеје о сферном облику Земље и први покушао да одреди облик Земље користећи астрономска знања (Тадих, 2004б: 270). Ерастотен (275 – 195 год. п. н. е.) је, међутим, први измерио обим Земље и доказао да Земља има облик лопте. Измеривши зенитну даљину Сунца у Александрији, и знајући да Сунце под правим углом обасјава дна дубоких бунара у Сијени (данашњем Асуану) и Александрији, на основу удаљености Александрије и Сијене и геометријског одређивања угла између правца подневних Сунчевих зрака у Александрији и Сијени, Ерастотен је са великом тачношћу, на основу једноставне пропорције, израчунао обим Земље (у тадашњим мерним јединицама, 250 000 *стадија*, што је скоро тачан обим Земље ако се претпостави да је Ерастотен користио *египатску стадију* која износи 157,6 *m*). Одмах по Ерастотеновом доказу сферног облика Земље, направљен је и први глобус, то јест сферни модел планете. Творцем првог глобуса сматра се Каратес са острва Малос, а Птоломеј у свом делу „Географија“ даје и упутства за израду глобуса.

Организовани облици учења у Римском и Византијском царству. У Римском царству (СК координате: западна, средња, источна и јужна Европа, делови азијског и афричког континента; од 27. год. п. н. е. до 476 године) школе су имале за циљ углавном образовање свештенства, док је писмених лаика било веома мало, а учење било које врсте ван таквих школа није се могло ни замислити. Манастири су били жаришта писмености и имали су богате библиотеке, калуђери су чували и преписивали књиге (*Збирка текстова...*, 1960). Манастирске и катедралне школе образовале су више свештенике, интерне манастирске школе образовале су калуђере, а екстерне манастирске школе примале су и омладину која се касније одлучивала за друга занимања. Парохијске школе биле су најлошије организоване и обучавале су ниже свештенство, помоћно црквено особље и дечаке, а постојали су и женски манастири са школама за девојчице. Наставни садржај свих школа био је подређен црквеним циљевима, а као наставне предмете ученици су изучавали седам слободних

вештина (тривијум су чиниле граматика, реторика и дијалектика, а квадриум аритметика, геометрија, астрономија и музика). Световни феудалци обучавали су се на дворовима код феудалних господара у седам витешких вештина: јахање, гађање луком и стрелом, мачевање, лов, пливање, шах и састављање стихова.

Раздобље од Античког доба до Коперниканске револуције

Почетком VIII века инвазија Арабљана у Шпанију доводи до отварања великог броја муслиманских школа и до развоја медицине, астрономије и филозофије (*Збирка текстова...*, 1960). Осим почетних школа постојале су и више школе где су се изучавале муслиманска теологија, астрономија, физика, медицина и математика. Ове школе значајно су допринеле тадашњем развоју арапске писмености, као и научне писмености која се одсликавала кроз математичка и астрономска знања која су преношена на млађе генерације. Школа у Кордови била је као универзитет – у њу су долазили студенти из западноевропских земаља и учили Аристотелову филозофију. На тај начин арапска и грчка култура продиру у Европу а ове школе постају директне претече првих средњовековних европских универзитета.

Током XIII века у арапском свету направљено је неколико модела Земље, који су симболизовали геоцентрични систем света (два таква модела сачувана до данас), што је значајан пример практичне примене астрономских знања.

У Византијском царству, то јест источном Римском царству, (које у периоду 476–1453. године обухвата источни Медитеран, јужни, југозападни и источни део Европе, део Азијског и део Афричког континента) школа је била једна од најстабилнијих установа, заснована на античкој традицији (тек се касније уводе црквени садржаји). Постојале су основне, средње, реторске и филозофске школе (високо образовање). Византијци су били у просеку образованији од западноевропских савременика – у основну школу могли су да иду и дечаци и девојчице (6–8 година) из богатих, занатлијских а и из сеоских породица – сви који су могли да плате приватне школе (*Збирка текстова...*, 1960). Постојале су и црквене школе – богословије, као и манастирске школе у којима су се проучавали морални

принципи и нормe понашања (крајем IX века основана је Патријаршијска академија у Цариграду).

Од XII до XIII века основана су три најстарија универзитета – у Болоњи, Оксфорду и Паризу који су имали значајну аутономију у односу на цркву. После појаве универзитета, катедралне и манастирске школе постају основне градске школе без амбиције да се баве вишим образовањем, а од тада школско образовање постаје уобичајена појава.

У средњовековној Србији (Балкан; XII – XIV век) образовање се стицало углавном у оквиру цркве или на дворовима властеле. Манастири су били најзначајније образовне институције, где су били и сами почеци писмености (Свети Сава, Ђирило и Методије, Вук Стефановић Караџић). Осим манастира постојала су, у веома малом броју, и световна училишта у већим насељима или на дворовима властеле.

СК-НТ фактори на крају средњег века. Средњовековни поглед на свет, образовање и школу, почиње да се распада у XIV и XV веку са појавом научних и техничких открића (Дјурант, 2006) и њиховом све чешћом употребом (јача утицај НТ фактора) и долази до убрзаног развоја научне писмености. Открића која доприносе наглој промени СК-НТ фактора су: први механички часовници за мерење времена улазе у јавну употребу на торњевима у Вестминстеру (1288), Фиренци (1300) и Кану (1314); почетком XIV века компас улази у сталну употребу на пловидбама преко непознатих мора и океана; Гутенбергова штампарија са покретним словима (1439) и штампарска преса (1448) новим начином штампе врше трајан и неизбрисив утицај на човечанство, на образовање и учење; космограф, трговац и морепловац Бехајм прави први средњовековни глобус (1491); морепловац из Ђенове, Колумбо, открива (1492) нови континент (Америку).

До корените промене средњовековног начина мишљења и схватања света долази након објављивања револуционарног дела Коперника (1473–1543) „О кретању небеских тела“, 1543. године (књига је објављена у 1000 примерака). Покушавајући да математичким путем разјасни противречности које су постојале у астрономији тог доба, верујући у снагу оштрог духа и своје прорачуне, Коперник каже (Миланковић,

1979): „Стога сматрам да је, пре свега, важно да проучимо какав положај Земља заузима у односу на небо, да не бисмо, док желимо да истражујемо најузвишеније ствари, занемарили оно што нам је најближе, и да не бисмо погрешно приписали небеским телима оно што припада Земљи.“ Са појавом Коперикове теорије видело се да положај Земље у универзуму није апсолутан, већ релативан, тако да човечанство постаје свесно своје субјективности у посматрању природе и света који га окружује.

Коперниканским обртом почиње не само хелиоцентрично доба људске историје, већ и доба ослобођења људског духа и људског мишљења, као и моредно доба научне писмености. Може се рећи и да је когнитивна моћ човека Коперниканским обртом постала центар пажње, како у науци и образовању, тако и у уметности, па се у посткоперниканском периоду јавља и карактеристичан уметнички правац познат као хуманистички индивидуализам. Тај покрет на подручју уметности и целокупног начина човековог живота (и мишљења) називамо ренесанса (*Збирка текстова...*, 1960).

Хуманистичка педагогија

Хуманистичка педагогија противила се догматској, геоцентричној и механичкој настави и трудила се да наставом развије умне (когнитивне) способности детета и његову самосталност (*Збирка текстова...*, 1960). Наставни програми проширују се у корист такозваних „реалних“ предмета: астрономије, механике, историје, земљописа и литературе.

Хуманисти су били усмерени на развој гимназије, елитне школе, и нимало нису допринели развоју основних школа и увођењем образовања за широке народне масе. Педагогија у доба ренесансе под великим је утицајем антике и уздиже вредност личности детета – пажња се усмерава на естетско васпитање. Посебна пажња посвећује се васпитним циљевима, односу између личности и заједнице, књижевности и музици. Хуманисти ученика стављају у центар збивања: „дете треба волети и с њим поступати с пуно обзира, стрпљиво и човечно“.

Незаобилазан пример новог приступа настави и учењу у доба хуманизма, представља енглески хуманиста и социјал-утописта прекоперниканског доба, Мор (1478 –1535). Из Морове „Утопије“, издвајамо схватање наставе према којем је обавезна примена очигледних средстава, укидање супротности између села и града, повезивање теоријске наставе и практичног рада и усмеравање наставе ка природним наукама (Мор, према *Збирка текстова...*, 1960). Позитивне педагошке импликације хуманистичке педагогије су нова гледишта на учење, и на ученика као центар активности. Скројен је нови поглед на свет, са зачецима научне писмености, уз делимични прекид везе са религијом.

Инертност образовног система ренесансних школа, без обзира на позитивне импликације хуманистичке педагогоје, изражена је у недоследном, спорадичном и несистематизованом преношењу нових научних открића и астрономских знања кроз школско учење. Нове генерације су деценијама остале ускраћене за она научна знања и открића која су представљала прекретницу у развоју човекових истраживачких способности. Другим речима, школско учење није у то доба постало ни у довољној мери, ни на прави начин осетљиво на НК промене средине у којој се одвијало (научна и географска открића), а у извесној мери та инертност задржала се и до дан данас.

Што се тиче стицања знања ван школа, оно постаје доступно свима, без обзира на друштвени статус, захваљујући пре свега открићу штампарске пресе са покретним словима.

*Школско и ваншколско учење у периоду од
Коперниканског обрта до почетка XX века*

Однос школског и ваншколског учења од Коперниканског обрта до средине XX века, због суштинске и корените промене у развоју људског мишљења, мора се посматрати у новој НТ равни (Слика 4) коју одређују бројна научно-технолошка открића, од којих су издвојена: Коперникова хелиоцентрична визија света (1543); Кеплерови закони кретања планета (1605); Галилејева открића првог

телескопа (прва употреба дурбина у научне и астрономске сврхе), Јупитерових сателита, пега на Сунцу, Венериних мена, звезданог састава Млечног пута (1609); Њутнова открића основних концепта узајамним деловања свих тела у природи (1666); парна машина (Њукомен, 1712) и парна локомотива (Ват, Тревити, 1800); Дарвинова теорија еволуције, „Порекло врста“ (1859); математичко предвиђање електромагнетних (радио) таласа (Максвел, 1867) и њихово откриће у лабораторији (Херц, 1887); откриће наизменичне струје (Тесла, 1888); откриће електронског даљинског управљања (Тесла, 1898).

Ослобађању људског духа од филозофске и теолошке догматике, непосредно после појаве хелиоцентричног погледа на свет, допринос даје италијански филозоф и социјал-утописта, Кампанела (1568 –1639). У филозофске и социјал-утопијске идеје Кампанеле и нову филозофију природе дубоко је уграђен научни метод сазнавања помоћу чула, што је објављено у Кампанелином делу „Филозофија како је виде чула“ (*Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 2014). Утемељивач научног метода истраживања, то јест основне парадигме савремених истраживања у природним наукама, Галилеј, имао је велики утицај на Кампанелу, нарочито после сусрета у Падови 1592. године. Само две године након сусрета Кампанелу хапси Инквизиција, осуђује га за јерес и присиљава га да се одрекне својих виђења.

Многе претпоставке Кампанелине идеално замишљене комунистичке заједнице (утопије) могу се препознати, више од три века касније, у смерницама за глобални развој образовања (*Shaping the future we want*, 2015).

Кампанелина утопија из 1602. године (написана у затвору), описује „Град Сунца“ (*Збирка текстова...*, 1960): „У средишту насеља је храм, а у олтару храма налазе се два глобуса који представљају небо и Земљу. На сводовима куполе храма насликане су звезде. Под храма украшен је драгим камењем, седам кандила у храму носе имена седам планета. Над једном од купола налази се покретни ветроказ... Град се дели на седам огромних појасева или кругова који носе имена седам планета, а из једног у други долази се кроз четворо врата која су окренута на четири стране света...

У граду Сунца знања се стичу са таквом лакоћом да ученици овде постижу више за једну годину него код вас за 10–15 година!“

Са напредним идејама, готово четири века испред свог времена, Кампанела у својој утопији као да описује планетаријум XXI века са пројекционим уређајима и „*full dome*“ филмовима. Кампанелин „Град Сунца“, по идејној структури, функцији и начину учења не представља модел школског учења, већ зачетак модела ваншколског учења у простору који симулира реалан свет – звезде, планете, биљни и животињски свет. „Град Сунца“ је, на неки начин, претеча сценарија мултидисциплинарних програма савремених планетаријума или музеја науке и технологије, као што је, на пример, Град уметности и науке у Валенсији (*Ciutat de Les Arts I Les Ciencies*, 1998).

Нововековна педагогија и нагли развој научне писмености

Претходници Коменског и нововековне педагогије били су људи револуционарних идеја и ставова о природи човека и света – филозоф и математичар Декарт (1596–1690), који је веровао да се истинско знање може родити само из људског разума, и астроном и физичар, Галилеј (1564–1642), који је први увео оглед и научну методу у изучавање природе, и са којим, према истраживањима историчара астрономије, почиње доба модерне астрономије, телескопска ера.

Са гледишта савременог појма метакогниције, Декартово дело „Расправа о методи правилног управљања умом и тражења истине у наукама“ и Галилејеви подухвати (експерименти, астрономска посматрања, анализа и синтеза откривених чињеница, закључци) отварају низ могућности за дубља теоријска истраживања утицаја ове епохе на развој образовања.

Са друге стране, из перспективе савремене науке и људских права, у Риму се догађа један неразуман и потпуно неприхватљив чин – суђење Галилеју пред инквизицијом, 1633. године (Сократ је, две хиљаде година раније, доживео сличну судбину у Атини). Пред лицем инквизиције, Галилеј се одриче својих нових погледа

на свет, иако научно доказаних, не успевши да одбрани своје гледиште да научне спознаје не представљају никакву опасност по цркву (Миланковић, 1979).

У историјском тренутку који, како се види, карактерише неповољна клима у друштву и култури за развој образовања, развој научног мишљења и мишљења уопште, јавља се Коменски са новим гледиштима на образовање.

Коменски (1592–1670). Предводник нововековне педагогије, полазећи од виђења да образовање духа непрекидно тече, поделио је доба најинтензивнијег развоја (доба младости), на четири доба од по шест година: детињство (1–6 година) – материнска школа; дечаштво (6–12 година) – школа матерњег језика; младићко доба (12–18 година) – латинска школа – гимназија и момачко доба (18–24 године) – академија (*Збирка тескотва...*, 1960). За свако доба учења Коменски даје прецизну класификацију појмова (и области којима припадају ти појмови) који треба да буду научени. Према овој подели младости на раздобља учења, може се закључити да је учење ван школе, према Коменском, ограничено само на учење у „мајчином крилу“ и да је појам учења до краја развојног периода везан искључиво за учење у школи.

У школи матерњег језика (народној школи), коју треба да похађају сва мушка и женска деца (6–12 година), деца треба да стекну следећа елементарна знања (која представљају припрему за учење у латинској школи, то јест гимназији): основе писмености (читање и писање на народном језику); основе рачуна; основе геометрије; основе црквених молитви и светог писма; основе науке о моралу (правила понашања и објашњења тих правила); основе економије и политике; основе опште историје света; познавање заната и основе космографије. Из појмова које наводи у основама космографије (за узраст 6–12 година) видимо да Коменски није био довољно упознат са Коперниковим моделом света (или је био, али је желео да избегне сукоб са црквом) који је објављен скоро 50 година пре рођења Коменског.

У основним појмовима космографије, према Коменском, деца треба да науче да је небо округло, да је Земља округла и да „виси у средини“, да је окружује океан, да мора имају заливе и да реке кривудају, да постоје велики делови света, занимљиви крајеви Европе, да уче о градовима, планинама и рекама своје домовине. Сви наведени појмови су географски појмови, осим „неба“.

Остаје нејасно због чега Коменски није навео бар Сунце и Месец, можда још у предшколском скупу појмова. У то време била је већ потврђена теорија Коперника, Галилео је већ обелоданио прва астрономска посматрања телескопом и велика открића (четири Јупитерова сателита, кратере на Месецу, Венерине мена, пеге на Сунцу и звездани садржај Млечног Пута) која су потврдила хелиоцентрични модел света, а Кеплер је објавио законе кретања небеских тела који такође иду у прилог Копернику. Због тога што претходно наведена открића нису обухваћена скупом појмова које је, према Коменском, потребно научити, са становишта историје природних наука може се рећи да космографија Коменског није пратила научна открића свог времена.

На појмове усвојене у материнској школи надовезују се појмови који се уче у школи матерњег језика (Коменски, према *Збирка текстова...*, 1960). То су појмови из природе (вода, ваздух, земља, ватра, киша, снег, лед, камен, гвожђе, биљке, птице, рибе); оптике (светлост, мрак, боје); хронологије (час, дан, седмица, година, годишња доба, данас, јуче, сутра); историје (ближа прошлост и даља прошлост); аритметике (мало, много, бројање до 10, разликовање бројних количина); геометрије (велико, мало, дугачко, кратко, широко, уско, линија, круг); статике (тешко, лако); механике (преношење ствари са једног места на друго, ређање, паковање, изградња, рушење); дијалектике (уметности разума – вежбање у постављању питања и давању одговора); граматике (разговорно изговарање гласова, слогова, речи); реторике (изражајност говора, гестикулација, акцендовање); поезије (учење кратких стихова моралне садржине, метрички и ритмички писаних); економије (породица, делови куће, чланови породице, врсте намирница); музике (псалме, смете химне) и политике (одборници, председник, судије, писари).

Велики практични допринос педагогији Коменски је дао у области функције наставе, реализације наставног процеса (принципа, облика, метода и средстава), организације и садржаја наставе. Практичне импликације педагошког учења Коменског биле су увођење часовно-разредне, односно часовно-предметне наставе и дефинисање садржаја уџбеника. Због тога се може се рећи да са Коменским и почиње развој дидактике као науке.

Предмет проучавања дидактике као науке обухвата теорије образовања, школу, наставу, историјски и друштвено промишљене педагошке циљеве и педагошке теорије. Дидактика потиче од грчке речи *didaskein*, што значи поучавати, држати наставу, јасно излагати, доказивати (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 187). Наставник поучава а ученик учи, одакле закључујемо да се дидактичке активности, према Коменском, углавном односе на улоге и активности наставника. Коменски је, такође, прописао принципе за успешно поучавање које треба да поштује наставник (Коменски, 1997: 131), при чему сву одговорност за наставни процес приписује наставнику. Ова правила за лако поучавање и учење (*Збирка текстова...*, 1960) треба да познају и примењују сви наставници.

Један од принципа Коменског (Коменски, 1997) наглашава да настава мора да буде прилагођена сваком појединцу и потпуно индивидуализована, као и да мора бити усклађена са способностима ученика. Амбијент школе, кључни је спољашњи фактор учења код Коменског – и спољашњост и унутрашњост школе морају, према Коменском, бити пријатни и стимулативни (као што се захтева у савременим приступима настави, КНУ и НУУ моделима наставе). Он уочава, такође, и да је мотивација кључни покретач процеса учења и сматра да је за мотивацију одговоран наставник, који треба да „распаљује жељу за знањем и учењем“, да користи очигледна средства у настави и да има пријатан и забаван наступ.

Сваки разред, по Коменском, треба да има своје уџбенике. Уџбеници за различите разреде треба да се разликују само по обиму градива, а не по садржини – свака књига треба да обрађује све, с тим да књиге за ниже разреде излажу општије, познатије и лакше ствари, а књиге за старије разреде улазе све дубље и дубље у градиво, појединости, непознатије и теже ствари, али и уводе нове начине посматрања на ствари (што Брунер, скоро три века касније, истиче као спиралну структуру наставног садржаја).

За трајност знања школског учења и практичну примену знања, то јест употребну вредност знања и прецизно дефинисане стандарде постигнућа ученика (жељене исходе учења) према узрастима, у највећој мери одговоран је наставник, тако да се може рећи да настава, према Коменском, има претежно НУН карактер, што

не значи да у виђењу наставе код Коменског нема зачетака идеја које су основе НУУ. На пример, контекст учења код Коменског, налази се у првој групи принципа НУУ, групи когнитивних и метакогнитивних фактора; мотивација за учење код Коменског, централни је појам у групи мотивационих и емоционалних фактора НУУ; а захтев да настава буде прилагођена сваком појединцу, основни ја захтев у групи фактора индивидуалних разлика НУУ.

Русо (1712–1778) је био најутицајнији филозоф чије је дело имало значајне практичне последице на развој идеја о коренитим променама у друштву и друштвеним односима XVIII века. Русоова расправа „Да ли напредак наука и уметности побољшава морал?“ даје негативан одговор на ово питање, које је поставила Дижонска академија наука. У својим списима Русо увиђа да се „у толиком мноштву списа, којима је тобоже циљ општа корист, ипак још увек заборавља најглавнија од свих користи – вештина образовања. Захтевао је радикалну промену друштва и радикалну промену човека, промену принципа и норми тадашње цивилизације. Указивао је на значај и лепоту осећајности, инспирације и надахнућа. Поред расправе којом је стекао славу, написао је расправе о наукама и уметносима, о пореклу неједнакости, и о васпитању (*Збирка текстова...*, 1960). Имао је надрационалистичко поимање света, а његова мисао била је главни ослонац велике буржоаске револуције 1789, то јест покретач историјских промена.

Русо и његови следбеници у области педагогије развијају позитиван став према природним наукама и научним методама (које је увео Галилеј, и које су се увелико примењивали у математици и физици тог доба): „Мерите, бројте, вагајте, поредите!“.

Поредећи себе са другим учитељима који тврде да дају ученицима знање, он каже: „Ја дајем само оруђе којим се стиче знање“; „Биљке се оплемењују неговањем, а човек васпитањем“ и „Човека васпитавају природа, људи и ствари“ (према Антонијевић 2013: 137).

Кант (1724–1804) је био први филозоф, научник и педагог који у потпуности усваја и уважава (а потом математички, астрономски и филозофски

знатно унапређује) достигнућа науке Коперника, Галилеја и Њутна и сматра да она треба да буду неизоставни део образовања.

Под васпитањем је подразумевао неговање и наставу са образовањем. Сматрао је да механизам вештине васпитања мора да се претворити у науку, веровао је да ће васпитање постајати све боље, да ће свака следећа генерација начинити корак даље у савршенству човечанства, као и да ће се људска природа васпитањем све боље развијати (*Збирка текстова...*, 1960).

Као научник, Кант је дао велики допринос развоју астрономије као науке, с једне стране, и развоју астрономског образовања, с друге стране. Бавио се великим бројем астрономских тема (Kant, 1989) – гравитацијом, космогонијом, космологијом и физичким особинама различитих врста небеских тела. У физици и астрономији познат је као аутор једне од актуелних теорија о настанку Сунчевог система (Кант-Лапласове теорије). Осим математичког и астрономског научног доприноса, Кант је дао и педагошки допринос развоју астрономског образовања – направио је систематизацију свих астрономских знања свога времена која је обухватала: Коперников хелиоцентрични систем света, Кеплерове законе кретања планета, Галилејево увођење огледа у физику и телескопских посматрања у астрономију, Галилејева астрономска и физичка открића и Њутнове законе механике.

Кант се, дакле, на научној основи, посветио и преношењу астрономских знања, као и развоју астрономских садржаја учења. Он још крајем XVIII века отвара питања могућности живота на другим планетама (којима се баве савремена планетологија и астробиологија, најмлађе гране астрономије које су развијене крајем XX века, а почетком XXI века доживљавају убрзану експанзију), и тако, на неки начин, поставља смернице за будући развој астрономије и астрономског образовања.

Хербарт (1776–1841). Код Хербарта наилазимо на појмове који по својој функцији могу да се доведу у блиску везу са појмовима социо-конструктивизма и НУУ. Воља је, како каже Хербарт, седиште карактера – ко каже „ја хоћу“, тај се у мислима већ дочепаво будућега (*Збирка текстова...*, 1960). Хербартово „Ја хоћу“ – у НУУ адекватно је свесном и намерном процесу (свесној активности) без којег нема конструкције знања и без којег ни најповољнији контекст не може довести до

успешног учења (Lambert & McCombs, 1998). С друге стране, Хербартов „круг мисли“ подсећа на ЗАР код Виготског. У „кругу мисли“ налази се сав првобитни живот индивидуе и у њему сваки рад лако полази за руком, све је на свом месту и у сваком тренутку се може наћи и употребити, ту већ владају јасност, асоцијација, систем и метода. Ван „круга мисли“, по Хербарту, у зависности од степена интересовања, развија се жудња, затим делање (код Виготског је то активно учешће у конструкцији знања) и на крају се достиже воља (код Виготског сличну функцију имају процеси интернализације, самосталног деловања и метакогниције). Образовање круга мисли најбитнији је део васпитања, према Хербарту, као што је ЗНР најбитнији део процеса учења код Виготског.

Настава, по Хербарту, треба да развија многостраност интересовања, што је Олпортову истицао као разноврсност аутономних интереса (Хрњица, 2003; Олпорт, 1997). Учитељ је, према Хербарту, тај који развија многостраност интереса код ученика, користећи кратке и разумљиве речи, слободан разговор и вежбање, не искључујући различите начине размишљања. Крајњи циљ образовања код Хербарта је да се ученик „самоактивно вежба у правилном мишљењу.

Фребел (1782–1852). Немачки педагог Фребел сматрао је да свако дете има јединствене потребе и могућности (што се може довести у везу са факторима индивидуалних разлика, који се дефинишу у НУУ, према Lambert & McCombs, 1998). Он наводи само три ступња развоја: одојче, дете, дечак. По њему, на ступњу детета игра представља најчистији, најдуховитији производ човека а истовремено је и узор укупног човековог живота – она рађа слободу, радост, задовољство због сопственог постојања и мир са светом (*Збирка текстова...*, 1960). Самоактивна и истрајна игра код детета касније даје ваљаног и истрајног човека који са пожртвованошћу унапређује туђе и своје добро – игре детата семе су свега будућег живота. На ступњу дечака долази до раздвајања речи од ствари и ствари од речи, до усавшавања говора и отелотворења говора помоћу знакова и писања. Човек на ступњу дечака тежи да оно што је споља учини унутрашњим, што је код Виготског интернализација.

Фребел истиче свесност као неопходан услов за учење и такво поступање назива школом у најширем смислу – свесно, намерно учење. Ступањ „школе“ (који

почиње са дечаштвом) Фребел види као јединствен процес сазнавања, саопштавања знања са свешћу о његовој унутрашњој повезаности, било у кући или изван ње, од оца, чланова породице или учитеља“.

Из наведених ставова видимо да Фребел није правио оштру разлику између школског и ваншколског учења и да се бавио образовањем учитеља (по налогу швајцарске владе држао је курс за учитеље) у оквиру којег представља идеје о „дечијем врту“. Фребел тврди да човек веома рано мора да буде третиран као појединац и као члан већег укупног живота. Фребелов врт, где се поучава о односима општег и посебног, стварима, биљкама, стадијумима раста биљака (семе, клијање, раст, цветање, семе...), различитим врстама (воће и поврће) у историји школства представља један од првих примера добре праксе КНУ.

Школско и ваншколско учење у XX веку

СК-НТ фактори у првој половини XX века. Све бројнија научна открића обележавају почетак XX века (изабрана су само открића везана за астрономске садржаје): Планкова квантна теорија о пакетима енергије који путују кроз простор (1905); Ајнштајнов доказ да атоми постоје и да је брзина светлости коначна (специјална теорија релативности, 1905); општа теорија релативности о међузависности простора, времена и материје (Ајнштајн, 1919); откриће летелице (браћа Рајт, 1908); тренутни пренос слике путем електронске телевизије (Ригнус, 1909, 1915); Хаблова открића (постојање других галаксија, 1923, ширење свемира, 1929); откриће планетаријума (Волф, фон Милер и Бауерсфелд, 1923); откриће убрзивача (циклотрона) субатомских честица (Лоренс, 1939). Поред ових научно-технолошких открића као важан СК фактор поменућемо и једну природну појаву – пролазак Халејеве комете поред Земље (1910). Наведена открића и појава комете из корена мењају човеково поимање природе и начин размишљања, што у одређеној мери мења и садржај и начин учења, као и средства за учење (наставна средства).

СК-НТ фактори у другој половини XX века. Космичку еру у људској историји обележили су следећи догађаји и открића: лансирање првог вештачког

сателита у орбиту Земље (1957); изградња највећег радио телескопа на свету у Аресибу (Порто Рико) пречника 305 *m* (1963); лансирање првог човека у Земљину орбиту (1969); лансирање серије сателита за поручавање Сунчевог зрачења (1962–1975); откриће позадинског микроталасног зрачења које је главни доказ Теорије великог праска (1964); откриће пулсара – остатака експлодираних звезда (1967); почетак развоја сателитске телевизије (1976–1986); откриће прве планете ван Сунчевог система (1988); лансирање космичке сонде Галилео у орбиту Јупитера (1989); лансирање Хабловог свемирског телескопа (1990); изградња Кекових телескопа пречника 10 *m* на Хавајима – тада највећих телескопа на свету (1993); лансирање вештачког сателита *SOHO* за праћење Сунчеве активности (1995); *NEO* програм (*Near Earth Objects*) за редовно праћење астероида и комета са пречником већим од једног километра (1998); развој 3G мреже мобилне телефоније са видео позивима, интернетом и бежичном комуникацијом (1998), и тако даље.

За анализу односа школског и ваншколског учења у XX веку у овом поглављу издвојене су три значајне појаве – на педагошкој сцени Србије издвајамо Ацића, у области научно-технолошких открића, која имају практичну примену на развој астрономског образовања, на европској сцени издвајамо Волфа и Бауерсфелда, док у области психологије издвајамо учење Виготског. На крају поглавља размотрени су ефекти основног школовања на глобалном и локалном нивоу, уз препоруке које см могу применити у ВОАП..

Ацић: ручни рад, пољске учионице и увођење астрономских садржаја. Са становишта савремене социо-конструктивистичке теорије учења, КНУ, НУУ, *CHAT* и *COL* теорије, педагошки рад Ацића (1856–1933) био је значајан због увођења школског рада, ручног рада, пољских учионица, увођења астрономског садржаја у школске садржаје, као и због испољавања велике осетљивости на СК-НТ факторе средине (појаву комете, сујеверје средине, научна открића) који имају велики утицај на образовање.

Васпитно-образовне идеје о ручном раду као наставном предмету, које су карактеристичне за европску педагогију крајем XIX века, Ацић упознаје у Лајпцију, затим у заводу за слепе у Бечу предаје ручни рад као наставни предмет, а касније

објављује и књигу „Ручни рад у мушкој школи“ (Ђорђевић, 2014). Педагошка знања стечена на студијама (на Филозофском факултету Универзитета у Бечу) и стручном усавршавању (у Лајпцигу), Ацић примењује као одличан педагог и предавач у нишкој Учитељској школи, Вишој женској школи у Београду, учитељској школи у Алексинцу и мушкој учитељској школи у Јагодини. На основу знања која је стекао радећи са немачким учитељима и на курсевима столарства, картонаже и дрвореза у заводу немачког удружења за ручни рад, Ацић у наставни програм први пут уводи предмет *школски рад*, у оквиру кога се теоријски изучава методика свих наставних предмета и изводи практична настава будућих учитеља у основној школи (Ђорђевић, 2014). Ацић истиче да је „неопходно да школа, осим умног, развија и мануелни рад код ученика“ (Ђорђевић, 2014: 47). Из следећег цитата види се да је Ацић увидео значај саморегулације у процесу учења која се стиче вежбањем, добро постављеним практичним циљевима учења и добрим планом рада: „Није код ручног рада у школи главно шта се израђује, већ *како*. Није главна израда, већ вежба... Кад дете као џачић народне школе умедне да начини зубац за грабуљу са планом и прорачуном, са претходним примером и нацртом, тај ће доцније као одрастао човек умети да начини и грабуљу, сто и столицу, кућу, пут и мост... Умеће са планом да ради њиву, ливаду и виноград. Са прорачуном унапред обављаће и свој позив, и као грађанин, и као чиновник, и као глава породице. План, прорачун и смишљеност ће му прожимати цео живот“ (Ђорђевић, 2014: 48). На сличан начин, скоро осам деценија касније, у школској дидактици Уљенса (1997: 42) наилазимо на поделу нивоа педагошке активности која обухвата планирање, спровођење и евалуацију

Ацић је у Мушкој учитељској школи у Јагодини, на имању од 10.5 *ha*, осмислио парк са пет пољских учионица, односно ботаничку башту са ретким врстама биљака и дрвећа. Пољске учионице (прављене од 1903–1908), које су биле намењене одржавању редовне наставе, подржао је тадашњи краљ Петар I Карађорђевић, а посећивали су их министри, црквени званичници, научни радници и ђачке екскурзије из земље и иностранства (Ђорђевић, 2014: 87). Огледно добро школе у Јагодини било је у оно доба синоним за напредну пољопривреду у целој Србији и пионирски корак у Европи (1909. године отворена је такозвана „шумска

школа“ у Шарлотенбургу у Немачкој), а као пример друштвеног признања новим методама Ацића у пољским учионицама може се поменути златна медаља на балканској изложби у Лондону за одличан мед (Ђорђевић, 2014: 89).

Учење у природи, према Ацићу, позитивно утиче на развој мотивације, пажњу, памћење, мишљење, као и на трајност знања: „Деца која раде у пољској учионици душевно су чила и вазда орна за душевна напрезања... Шта ова деца схвате од наставе то се у њих брзо и потпуно апсорбује и асимилије душевно, те све боље задржавају и памте, затим запамћено боље комбинују и везују у логичне мисли, а те мисли боље слажу у говорно изражавање. На тај начин су све психолошке функције код наставе у пољској учионици потпуније и интензивније: пажња, памћење, схватање и мишљење“ (Ђорђевић, 2014: 90). Према наведеним карактеристикама пољских учионица, видимо да су оне пример добре праксе КНУ и за школско (ако су у оквиру школе) и за ваншколско учење (ако их посећују ученици из других школа, у виду екскурзија или излета).

Поред запажених резултата педагошког рада у пољским учионицама, Ацић постиже и значајне резултате у области реформе садржаја учења и ваншколског целоживотног учења (научнопопуларне делатности). Ацић је заслужан за увођење астрономског садржаја у редовни наставни план, то јест у школско учење – за српске учитељске школе 1904. године уводи космографију, науку о опису космоса и небеских тела. Објављивањем научнопопуларне књиге из области астрономије, „Кроз васиону“, Ацић уводи астрономске садржаје и у ваншколско учење. Непосредан повод за писање ове књиге била је Ацићева жеља да разувери читаоце да појава Халејеве комете, која се у то време очекивала (1910), не предсказује катаклизмичке догађаје на Земљи (Мирчов, 2009: 406). Књига је била скромног обима (40 страница, пет илустрација), али је у њој методички, систематски, научно прецизно али и разумљиво, изложено свеукупно астрономско знање до почетка XX века, на српском језику. Садржај је распоређен у три целине: астрономија, небеска тела, комете (Мирчов, 2009: 406).

У првом делу књиге Ацић разматра употребу одговарајућих термина за науку о небеским телима: „Астрономија је наука о небеским телима, њиховом

кретању, привидном и правом и њином склопу. Према томе би се ова наука могла српски назвати *звездарство*. Астрономија се бави проучавањем и других појава васионских, осим кретања небеских тела, као што су: појава зодијачке светлости, топлота васионског простора и његова осветљеност или сунчева корона, које је незгодно означити појмом *звездарство*. Из тог је узрока боље задржати за ову науку старо име *астрономија*, које тачније одговара њеном задатку, а којим се именом, најзад, служи и цео културни свет. У прастаро се време ова наука звала *астрологија*. Она се више састојала у посматрању положаја звезда и тумачењу судбе људске из тих положаја, него из стварног знања. Данашња је астрономска наука врло тачна, тако да данас долази она у најтачније науке, нарочито од последња два, три, столећа, откад су пронађени телескопи“ (Мирчов, 2009). Истакнута је практична примена астрономије за израду календара, географских карти и у морепловству, као и њен значај за образовање. Постављена је, такође, и граница између астрологије и астрономије, чиме се мали број аутора бавио у историји астрономије (Станић и Тадић, 2005). Као пример значаја математике за астрономију Ацић у књизи наводи откриће Нептуна коме су претходили тачни прорачуни математичара, и потом детаљно описује тадашње астрономске опсерваторије (Мирчов, 2009: 407) са свим инструментима за пријем светлости, обраду и анализу светлосних сигнала (спектрофотометре).

У другом делу књиге, о небеским телима, прецизно су изнете и методички описане физичке карактеристике планета и звезда, и њиховог кретања, готово као у савременим уџбеницима (Мирчов, 2009: 408). У трећем делу књиге, о кометама, Ацић објашњава и настанак појма *комета* (звезда са косом) у различитим културама, као и друштвене феномене који прате појављивање комете на небу као што су предсказања катастрофа, ратова и несрећа (наглашава да су се зле слутње јављале код непросвећених народа). Од свакодневних појмова који су везани за комете Ацић прелази на научне појмове којима се детаљно описују комете – њихов састав, кретање (различите путање: елиптичне, параболичне и хиперболичне), положај у Сунчевом систему, као и њихово периодично појављивање на небу (краткопериодичне и дугопериодичне комете). Осим појмова и појава везаних за

комете, Ацић објашњава физичке карактеристике материје (маса, густина, температура) од које су састављени језгро, омотач и реп комете (Мирчов, 2009: 410). Књига „Кроз васиону“ посебно је важна због актуелности, то јест због тога што је настала са циљем да широкој популацији објасни одређену астрономску природну појаву (Халејеву комету), тако да та објашњења буду у потпуности заснована на научним истраживањима и свеукупним знањима тог доба. Може се рећи да је код Ацића постојала посебна педагошка сензитивност на СК-НТ факторе средине и актуелне природне појаве, што се готово губи у савременој педагогији.

Ацић је упознао најнапредније школске системе у скандинавским земљама, Аустрији и Немачкој, тако да је имао приступ делима Кантових следбеника и осталој стручној литератури (из педагогије, астрономије, ботанике), посебно немачких аутора. Подршку за изузетан рад Ацић је имао од краља (за пољске учионице), од министра просвете и црквених дела (препука књиге „Кроз васиону“ за књижнице средњих, стручних и народних школа), и од друштвене средине (у виду поклоњеног земљишта за пољске учионице у Јагодина).

На основу приказа Ацићевог дела види се да је он педагошки рад схватао веома широко, да је сматрао да је просвећивање у свим областима знања, и у целом народу, неопходан услов за просперитет и духовни напредак земље. „Због његовог многостраног труда и доприноса захвалност и памћење дугују му и просветни радници, и педагози, и ботаничари, и пчелари, и присталице есперанта, и спортисти, али и астрономи“ (Мирчов, 2009: 413). Због увођења практичних активности (ручног рада), увиђања значаја контекста учења (СК-НТ фактора), практичне примене знања и развоја наставног садржаја, свеобухватно виђење образовања (које подразумева и школско и ваншколско учење) Ацићев педагошки рад може се сматрати претходником социо-конструктивистичке педагогије и модела наставе који произлазе из социо-конструктивистичке парадигме (КНУ, НУУ, *CHAT* и *COL* теорије).

Волф и Бауерсфелд: изум планетаријума. Непосредно после појаве Халејеве комете (1910), ван научних института, опсерваторија и лабораторија, ван школских зграда и вишевековне инертности наставних садржаја и принципа, у периоду 1910–1923, развија се модел једног необичног инструмента – планетаријума.

Овај инструмент својом функцијом и својим потенцијалима, од првог дана његове употребе до данас, представља спону, мост између научних и васпитно-образовних институција, као и између школског и ваншколског учења.

Изум савремених планетаријума не припада једном човеку, и не представља први покушај да се кретања небеских тела представе неким моделом, инструментом. Идејни творац овог специфичног инструмента, који се у историји науке сматра претечом свих данашњих планетаријума, био је астроном Волф (који је открио 248 астероида; неколико комета; неколико супернова и астрофотографију, без које се наставни садржаји XXI века не би разликовали од садржаја других апстрактних природних наука). Технички креатор и реализатор идеје о планетаријуму (Станић, 2009б) био је инжењер Бауерсфелд, стручњак за оптику, механику и електромеханику у компанији за производњу оптичких инструмената, *Carl Zeiss* (Јена, Источна Немачка).

Основна идеја конструкције планетаријума (и теоријска и практична) била је да се изглед звезданог неба из природе преслика у затворену просторију и да се помоћу одређених инструмената представи (то јест имитира) привидно дневно и годишње кретање звезда, планета, Сунца и Месеца, као и да се одређеним астрономским садржајима (који прате савремена научна открића) слушаоцима пренесе астрономско знање које је сакупљано вековима и миленијумима.

Ослобађању дечијег ума од традиционалног начина учења (НУН) и размишљања и омогућавању процеса учења у новој и динамичној СК-НТ равни, најзначајнији допринос даје управо развој планетаријумске технологије. Планетаријум постаје значајан потенцијал за учење ван школе и целоживотно образовање, али и за развој односа школског и ваншколског учења.

Виготски: школа као контекст за развој научних појмова. Суштину односа школског и ваншколског учења, и могућности развоја тог односа, можемо сагледати кроз посматрање развоја свакодневних и научних појмова и разматрања њиховог међусобног односа.

Виготски сматра да је основни задатак школе да дете упуту у систем научних знања и да је развој научних појмова кључ интелектуалног развоја сваког

детета, односно школског образовања. Зашто Виготски не помиње могућност развоја научних појмова ван школе? Један од могућих одговора на ово питање је чињеница да у доба Виготског НТ фактори нису били довољно развијени и схваћени као образовни ресурси, тако да се СК-НТ оквир у којем је Виготски разматрао проблематику односа спонтаних и научних појмова суштински разликује од данашњих СК-НТИК фактора средине који утичу на учење.

Различита схватања суштине научног појма довели су до потпуно различитих стилова наставе и учења – многи школски системи (са традиционалним методама рада), па чак и методике појединих научних дисциплина, почивају на схватању да научни појмови немају своју унутрашњу историју него да се једноставно усвајају, примају готови, то јест само преузимају из сфере мишљења одраслих и премештају у сферу мишљења ученика (Виготски, 1996а: 143). Дете у том случају не усваја појмове, него речи, и садржај не обухвата мишљу, већ памћењем, што је основна мана вербалне наставе која је заступљена у великом броју школа.

Насупрот схватању научних појмова у традиционалној школи и настави, Виготски је развој значења речи (развој појма) посматрао као чин уопштавања који претпоставља развој многих функција (вољне пажње, логичког памћења, апстраховања, поређења, разликовања, уопштавања) а сви ти сложени процеси у нервним структурама детета не могу се аутоматски научити напамет и једноставно усвојити – непосредно учење појмова је практично немогуће и педагошки неплодно (Виготски, 1996а: 144). Развој неког појма сликовито се може представити као прелазак из једне сфере уопштавања у другу (сложенију и ширу) сферу уопштавања, и тако даље. Појмови нам омогућавају да развијамо процес мишљења, а развијањем мишљења ширимо, то јест повећавамо скуп (фонд) појмова. Ако располажемо са великим фондом појмова, успешније ћемо решавати сложене интелектуалне проблеме (Хрњица, 2003).

У терминологији Виготског постоје две суштински различите врсте појмова (то јест значења речи), а то су свакодневни појмови и научни појмови, а њихов међусобни однос је дијалектички (Пешикан, 2010: 173).

Промене које имају значај за развој личности су, према Виготском (1996б: 256) различите природе у различитим узрастима. У најранијем узрасту, промене су органске природе (када дете овлада вертикалним ходом), затим културне природе (када дете овлада говором), когнитивне природе (преструктурирање мишљења и памћења, промене које настају у игри замишљања) и на крају, настају промене које долазе са савладавањем читања и писања и промене током којих се формирају и развијају научни појмови. Тек у дванаестој години (у преадолесценцији) дете потпуно надвладава егоцентричну логику и сопствене когнитивне процесе, што значи да тек тада може почети процес формирања научних појмова.

Формално мишљење развија се тек у адолесценцији, док преадолесцент још није потпуно овладао односом између општег и појединачног и мишљењем у појмовима – он мисли у појмовима, али то није доминантан облик мишљења, као ни вербално уобличено мишљење – чешће се срећу они облици мишљења код којих се само резултати јасно формулишу у појмовима (Виготски, 1996б: 81). Закључујемо да код преадолесцента мишљење које је везано за школско учење још није у потпуности логичко и апстрактно али да се одвија у много систематизованијој и јаснијој форми него код детета, док мишљење које је везано за ваншколско учење и даље остаје несистематизовано и спонтано, везано за практично свакодневно искуство.

Виготски (1996а) тврди да се појмови развијају – научни појмови у другачијем су односу према искуству детета него спонтани – научни појмови настају за време школске обуке, на сасвим другачији начин од спонтаних, који настају док дете стиче неко искуство. Сличност научних и спонтаних појмова је у томе што формирање појмова не завршава, него тек почиње онда када се усвоји ново значење или нови термин и то је општи закон развитка значења речи према коме се једнако владају и спонтани и научни појмови (Виготски, 1996а: 153). Школски узраст је оптимално раздобље за учење, а посебно сензитивно за оне предмете који се ослањају на вољне функције и функције довођења до свесности.

Главна слабост спонтаних појмова је то што се тешко доводе до свести, због тога што је тешко вољно урадити оно што се свакодневно ради спонтано и хаотично. То се објашњава недостатком система и постојањем само искуствених

веза. Спонтане појмове дете учи током учешћа у активностима у којима се ти појмови и користе, они су директно везани за животно искуство (Пешикан, 2010: 173). За научне појмове могуће су надискуствене везе пошто сваки научни појам припада неком већем систему, који, даље, припада систему система. Научни појмови се и уче и користе у специфичним активностима које карактеришу експлицитност и рефлексивност, које нису у практичној, свакодневной употреби, и захтевају неки облик систематског поучавања (Пешикан, 2010) као што су школска настава или други специфични облици поучавања (као што је планетаријум).

По теорији Виготског, учење увек претходи развоју и претиче развој. На сличан начин, развој научних појмова, по Виготском, претиче развој свакодневних појмова зато што се у области научних појмова сусрећемо са вишим нивоом мишљења, постојањем система, вољношћу и довођењем до свести.

Специфичност научних појмова је у томе што се њима не може овладати другачије него уз помоћ других, већ изграђених појмова – повезивање, уопштавање раније формираних уопштавања, са свеснијом и вољнијом употребом ранијих појмова. У школском узрасту догађа се прелазак са нижих когнитивних функција (пажње, памћења) на више когнитивне функције (вољне пажње и логичког памћења). Прелаз из фазе формирања спонтаних појмова у фазу формирања научних појмова карактерише, у суштини, прелаз са природне на инструменталну пажњу (Виготски, 1996б: 172), односно мења се начин на који се одвија посредовање процеса пажње. Према Де Алону (Виготски, 1996б: 171), пажња се усмерава на неки објекат помоћу неког стимулуса (помоћног средства) који се употребљава инструментално (развој концепта медијације, Слика 5). Другим речима, пажња је когнитивна операција која разматра ствари посредством једне или више других ствари, а језик представља главно вербално средство за усмеравање пажње.

Виготски (1996б) види школу као јединствену институцију у којој се одвијају друштвене интеракције које се не могу срести у другим срединама. Он тврди да је социјална интеракција између наставника и ученика, усмерена на усвајање система научних знања, јединствена и посебна по бројним карактеристикама (ЗАР,

ЗНР, ЗБР) и да се оно што карактерише ту социјалну интеракцију не може срести у другим социјалним интеракцијама.

Успешно учење зависи од два фактора (Виготски, 1996б: 185): интелектуалне развијености детета и овладавања помоћним техничким средствима за усмеравање пажње, као што су језик и број. Задатак школског учења је, према Виготском, интелектуалнуални развој детета, с једне стране, и овладавање помоћним техничким средствима за усмеравање пажње у процесу учења.

За развој ученика на граници између преадолесценције и адолесценције, према теорији Виготског, кључан је дијалектички однос спонтаних и научних појмова (граница између искуственог и апстрактног мишљења), то јест однос између природне и инструменталне пажње.

Ако објединимо постојеће СК-НТ факторе средине до прве половине XX века који су утицали на формирање одређених схватања учења, наставе и школе, који укључују и овладавање новим помоћним техничким средствима за усмеравање пажње (која поред језика и броја, подразумевају и уређај који је конструисао Бауерсфелд, то јест планетаријумски пројектор), можемо, са аспекта теорије Виготског и теорије медијације, извести опште карактеристике процеса учења у планетаријуму тог доба.

Пошто се садржаји учења у планетаријуму преносе и визуелно и вербално, планетаријум би истовремено могао бити и визуелно и вербално средство за усмеравање пажње у процесу учења. Планетаријум је, према томе, ефикасно помоћно средство посредством којег се на специфичан начин подстиче инструментална пажња, која омогућава формирање астрономских научних појмова.

Теоретски гледано, Виготски је могао бити упознат са појмом и развојем планетаријума (био је савременик Волфа и Бауерсфелда), али он, нажалост, у својим делима није помињао могућност учења у планетаријуму, ни планетаријум као средство медијације.

Ефекти основног школовања на глобалном и локалном нивоу у другој половини XX века. У циљу унапређивања наставе у основним школама у последњих неколико деценија вршена су бројна и обимна истраживања у САД (Alexander &

Murphy, 1998), док су у нашој земљи у периоду 1990–2001 спроведена само два истраживања са циљем да се установе ефекти основног школовања (Хавелка и сар., 1990) и да се изврши свеобухватна анализа система образовања (*Свеобухватна анализа...*, 2001).

Национална комисија за врхунско образовање САД (*National Commission on Excellence in Education*, 1983) пример је добре праксе непрекидног праћења ефеката школовања који се постижу у образовању са посебним критичким освртом на постигнућа ученика и на систем школства, као и пример праћења резултата реформи које су спроведене (1980–2005) на основу анализа постигнућа ученика, уверења ученика и уверења наставника.

Америчко психолошко друштво (*American Psychological Association – APA*) крајем осамдесетих година прошлог века спровело је опширно истраживање (по налогу Националне комисије за врхунско образовање САД) на више од 20000 ученика и наставника (на територији САД), од предшколског до факултетског узраста, прикупивши значајну базу података за анализу проблема ниских академских постигнућа ученика и студената на крају школовања, посебно у области практичне примене знања (McCombs & Miller, 2007; McCombs, 2003; McCombs, 2001; McCombs 1997).

Сврха истраживања имала је двоструку улогу у предстојећој реформи школства (McCombs, 1997): (1) да одреди на које начине свеукупно досадашње знање из области психологије, које се односи на учење, мотивацију и индивидуалне разлике ученика, може директно и ефикасно допринети побољшању квалитета академских постигнућа ученика и (2) да обезбеди платформу (основне принципе) за креирање нових модела образовних система који би на најбољи начин подржали учење и академско постигнуће код сваког појединачног ученика. У најкраћим цртама, истраживање ставова и уверења наставника и ученика, показало је да у пракси постоји велика неусклађеност у уверењима наставника и уверењима ученика – анализом прикупљених података утврђено је да је практична активност која развија позитиван однос између наставника и ученика основни показатељ мотивације и академских постигнућа ученика (McCombs, 2008; McCombs & Whisler, 1997).

На бази спроведених истраживања, Центар за психологију образовања и школства *APA* у више наврата дефинисао је нове стандарде у образовању (1990, 1993, 1997) ради повећања ефикасности образовања и квалитета академских постигнућа ученика, при чему је посебна пажња била посвећена личности ученика и његовим индивидуалним карактеристикама (култури, друштвеном статусу, религијским уверењима и когнитивним способностима). Нови *APA* стандарди постали су познати као принципи наставе и учења усмерени на ученика (НУУ), односно *LCT (Learner Centered Teaching)*, који су изложени и тумачени у претходном поглављу.

Што се тиче нашег поднебља, поред уобичајених СК-НТ фактора, у нашој земљи крајем XX века доминантан утицај имала су политичка уверења, миграције становништва и друге демографске промене, као и опадајући животни стандард и бруто национални доходак. У односу на друге факторе, промена НТИК фактора веома споро је утицала на квалитет школског учења и наставног процеса (мали број школа у Србији има потпуно опремљене рачунарске кабинете), а информатичка писменост и даље се стиче само кроз изборну наставу. Слично се може рећи и за утицај НТИК фактора на ваншколско учење – музеји, научни центри и планетаријуми нису опремљени у складу са НТИК могућностима савремене технологије XXI века.

Од ваншколских активности у образовању код нас у последњих неколико деценија најмање су заступљене оне активности које су посвећене природним наукама. Док број уметничких школа (плес, балет, гимнастика, глума, сликање, певање и тако даље) и школа различитих спортова (фудбал, тенис, одбојка, кошарка, карате и тако даље) увелико прелази неколико хиљада, за основношколски узраст постоји само неколико специјализованих школа математике и физике за талентоване ученике.

У последњој деценији почели су са радом и такозвани центри за таленте у којима ученици према својим склоностима могу да се баве природним наукама, што је значајан помак у образовању, иако се методе рада и у овим центрима углавном свODE на традиционалне методе и НУН. Овакви центри по свом карактеру више личе на додатну наставу организовану ван школе, везану за продубљивање постојећег школског градива, то јест прописаног наставног садржаја и усмерени су углавном на

припрему за такмичења. За старији узраст (од VII разреда) и средњошколски узраст ваншколске активности у области природних наука централизоване су у савремено опремљеној Истраживачкој станици Петница. Ваншколске активности за све узрасте нуде планетаријуми и народне опсерваторије у Новом Саду и Београду, Центар за промоцију науке, музеји и библиотеке, али и све већи број астрономских удружења и неколико приватних опсерваторија.

У педагошким истраживањима ефеката основног школовања (Хавелка и сар., 1990) и свеобухватној анализи система образовања у СРЈ (*Свеобухватна анализа...*, 2001) нису посебно анализирани постојећи образовни ресурси за ваншколско учење (музеји, планетаријуми, библиотеке), али су изведени одређени закључци који се односе на природу везе између школског и ваншколског учења. Како кажу Хавелка и сарадници (1990: 17), „неразвијен и једностран начин праћења и вредновања образовања не може бити без озбиљних последица по сам васпитно-образовни систем“, а образовни систем не обухвата само школско, већ и ваншколско образовање. Према подацима о степену повезаности интересне и друштвене ангажованости ученика са образовним постигнућима и израженошћу појединих психолошких својстава (Хавелка и сар., 1990), резултати истраживања показују да ученици који су активнији у ваннаставном раду имају већа образовна постигнућа (и по школским оценама и на резултатима критеријумских тестова) и у развојном погледу су зрелији.

Хавелка и сарадници (1990) показали су да су очекивани исходи васпитно-образовног деловања у сфери развоја личности условљени структуром и садржајем реалних активности са којима ученике суочава педагошка организација рада и учења. Ако су структура и садржај реалних активности ограничени само на школско учење, то наводи на закључак да ученицима није у потпуности омогућен развој интелектуалних способности, критичког духа, самосталности, заинтересованости за нова сазнања и потребе за сталним образовањем и самообразовањем (Хавелка и сар., 1990: 36). Према Хавелки и сарадницима (1990) развијање интелектуалне радозналости, истраживачког духа и стваралачких могућности ученика захтева да се у програмима рада предвиде проблемски задаци и да се прошире могућности за

примену савремене наставне технологије. Изучавање различитих научних теорија, према Хавелки и сарадницима (1990) требало би да остане у свести ученика као трајни референтни систем помоћу којег ће он у будућности да просуђује веродостојност нових информација до којих долази и у којима налази објашњења за појаве са којима се суреће. „Проучавање најважнијих теорија и модела важно је само по себи јер обезбеђује минимум информисаности сваког образовног човека, а утицај најзначајнијих теорија простире се и изван граница природних наука – оне су цивилизацијски значајне и остављају дубок траг у људском мишљењу“ (Хавелка и сар., 1990: 126).

Из овог разматрања може се закључити да би школе требало да креирају наставне програме који би предвидели коришћење образовних потенцијала планетаријума. Планетаријум располаже наставном технологијом која није доступна школама, а наставни садржај је динамичког карактера, мења се и развија у складу са текућим научним истраживањима, открићима и најновијим теоријама, за разлику од наставног садржаја у школама.

Из свеобухватне анализе система образовања у СРЈ (*Свеобухватна анализа...*, 2001) изведени су следећи закључци који могу бити полазна основа за креирање школских програма за ВОАП: (1) Постоји екстремна централизованост система образовања која се манифестује кроз начине управљања, финансирања и дефинисање наставних програма, што доводи до униформности, то јест недостатка разноликости школа; школе би се могле разликовати управо по богатим ваншколским активностима, на пример, по редовном учешћу у активностима у планетаријуму; (2) Постоји само формални систем образовања, и треба развити неформални образовни систем, алтернативне моделе образовања који би обухватили и образовање одраслих; развој неформалног система образовања значио би, између осталог, и унапређење постојеће планетаријумске технологије, што аутоматски унапређује и образовање одраслих и постигнућа ученика; (3) Образовни систем сведен је на школски систем који је фокусиран на квантитативно учешће а не на квалитет и ефикасност образовања; формирање мреже образовних ресурса (која би укључила све постојеће планетаријуме, два непокретна и два покретна),

представљало би значајну подршку школском учењу; (4) Не постоји систем перманентног бесплатног стручног усавршавања наставника, а с друге стране регистровани су проблеми у иницијалном образовању наставника; наставници су користили алтернативне облике стручног усавршавања у стручним удружењима (на пример, у планетаријуму Астрономског друштва „Руђер Бошковић“, који четири и по деценије спроводи бесплатно усавршавање наставника у области астрономије, што је детаљно приказано у Прилогу 1 овог рада), али је то усавршавање индивидуалног карактера и није организовано од стране школа; (5) Само 62% школа поседује библиотеке, а оне садрже углавном обавезну лектуру и белетристику, са 17 књига по ученику (у просеку), при чему у периоду 1990–2000 није набављено ништа од књига (у периоду најбржег развоја науке и технологије у свету, као и експлозије научно-популарне литературе у области астрономије); планетаријум ученицима нуди библиотеку са око 3000 наслова из области астрономије, као и друге програме наведене у Прилогу 1); (6) У садржају школских програма доминирају информације науштрб умења, метода, процедура и техника; већина знања се репрезентује у облику неповазаних чињеница; доминирају информације које треба усвојити и има врло мало предвиђених активности у току којих ученик треба да усвоји знање; операционално дефинисање исхода довело би до тога да процес учења заиста води до стицања знања; ВОАП има дефинисане исходе учења који се односе на процедурална знања (оријентација у простору) и концептуална знања, а научни појмови који се презентују повезани су са свакодневним искуством; (7) Наставни програм је преобиман, неселективан и исувише крут, скоро уопште нема покушаја повезивања програма (наставног садржаја) са животним искуством деце; у планетаријуму се повезују свакодневна искуства деце о небеским телима и природним појавама са садржајима који се презентују; (8) Ретки су покушаји да се садржај онога што се учи повеже са могућом применом и употребом стечених знања и умења у ваншколском контексту (код деце се због тога јавља став да је оно што се учи у школи потребно само у школи, што је погубно како за практичну примену знања, тако и за наредне нивое школовања); (9) Иако је значај уџбеника далеко већи у одсуству наставних средстава, учила и образовне технологије, уџбеници су монотони, монолошки, са

малим бројем структуралних компонената и дидактичких инструмената, без осмишљених активности за самосталан рад ученика, без повезивања знања која уџбеник нуди са животним и ваншколским знањима и искуствима детета; (10) Скоро да не постоји повезивање садржаја уџбеника, ни вертикално (са садржајима уџбеника за старије или млађе разреде), ни хоризонтално (са другим наставним предметима), а речник уџбеника далеко је изнад узрасних могућности ученика, при чему су непознате речи и термини ретко објашњавани; уџбеници не расту и не развијају се са децом; (11) Постоји велика неусаглашеност између годишњег фонда часова из области природних наука у IV разреду (за природу и друштво предвиђено је 50 часова, 2–3 пута мање од Немачке и Француске) и каснијим разредима (за природне науке предвиђено је 220 часова, 1.5–2 пута више од Немачке и Француске); наставно време се неефикасно користи; (12) Ретки су покушаји да се операционализују исходи учења, што је неопходно за повећање ефикасности образовања; постоји велика неусаглашеност између апсолутних нивоа знања мерених школским оценама и нивоа знања мерних критеријумским тестовима; (13) Не постоји системска подршка ваннаставним и изборним активностима школе (овде највише долази до раздвајања школа на „богате“ и „сиромашне“); (14) На основу свих механизма образовног система који су од утицаја на методе наставе и учења у великој мери фаворизују такозване традиционалне (трансмисивне и предавачке) вербалне методе у којима су кључне активности наставника, то јест шта наставник треба да ради, а не шта треба да раде ученици, што је последица утицаја совјетске педагогије, неадекватне обучености наставника (наставници се обучавају углавном за примену традиционалних метода) и преобимног градива са неефикасном расподелом школског времена; (15) Слично као и у случају уџбеника, не постоје, или постоје у малом броју, хоризонталне и вертикалне везе у систему знања; (16) Од свих школских предмета физика је оцењена као најтежа, најмање интересантна и средње корисна (у нивоу са хемијом); (17) Већина ученика заврши основну школу са озбиљним недостацима у фундаменталном домену основног образовања – у базичној писмености, а нарочито у научној и информатичкој писмености.

На основу анализе резултата истраживања и изведених закључака дате су препоруке за побољшање квалитета и ефикасности образовања (*Свеобухватна анализа...*, 2001: 134): неопходно је смањење изолованости образовног сектора у односу на остале секторе друштва (научни, културни); повећати квалитет школског окружења; обезбедити јачање људских ресурса (стручно усавршавање наставника, нова решења у универзитетском образовању наставника); обезбедити значајно повећање квалитета наставног садржаја и његов развој; неопходно је наћи механизам који ће да гарантује квалитет ученичких постигнућа; нужна је улога државе као гаранта права на образовање и квалитет и ефикасност образовања.

Из наведених закључака и препорука (*Свеобухватна анализа...*, 2001) и ефеката основног школовања (Хавелка и сар., 1990) можемо директно извести и препоруку за редовну употребу планетаријума у школским програмима за први циклус основног образовања и васпитања, и то на основу следећих чињеница: организовањем ВОАП школа повећава степен децентрализације система образовања; применом ВОАП школа обезбеђује себи конкурентност у односу на друге школе (разноликошћу програма ваншколских образовних активности); развија неформални систем образовања и увиђа значај тог подсистема за целокупан образовни систем; развија потенцијале ученика за целоживотно образовање; развија се сарадња школе и спољашњих образовних институција у области астрономије, као што су планетаријум и Народна опсерваторија; развија се сарадња наставника и ученика са организатором наставе у планетаријуму; и на тај начин даје могућност наставницима за бесплатно перманентно стручно усавршавање у области астрономије (Прилог 1); омогућава ученицима стицање недеklarативних знања (процедурално, кондиционо и концептуално знање) у области астрономије која су структурално и вертикално и хоризонтално повезаних са наставним садржајима географије и физике; омогућава ученицима да стичу знања кроз специфичне активности (посматрање) у специфичном контексту учења који симулира учење у природи и повећава вероватноћу за употребу стечених знања у стварним ситуацијама и реалном окружењу; упознаје ученике са савременом образовном технологијом која није доступна у школском учењу; упознаје ученике са астрономским садржајима, научним открићима, концептима

(који нису доступни у школским уџбеницима и библиотекама) и методологијом научног истраживања; повећава научну писменост ученика и фонд научних појмова; ангажује код ученика различите аспекте личности (когнитивни, конативни, афективни и соматски); покреће вољну пажњу и мишљење; наставни садржај ВОАП структуриран је тако да у њему доминирају хоризонталне и вертикалне везе са раније усвојеним системом знања, али и са ширим системом астрономских знања која су предвиђена за одређени узраст на глобалном нивоу; ВОАП ефикасно користи наставно време – вишемесечни наставни садржаји географије и физике могу се сажети у предавање од 45 минута (што се може утврдити анализом сценарија ВОАП, Прилог 3).

Примена ВОАП школама омогућава ефикасну примену општих принципа образовања и васпитања, као и реализацију циљева образовања и васпитања (*Закон о основама система образовања и васпитања – ЗОСОВ, 2015*).

Школско и ваншколско учење у XXI веку

Савремено доба карактеришу многобројна научно-технолошка открића у области информационе и комуникационе технологије: суперкомпјутери; технолошка конвергенција телевизије, компјутера и интернета, такозвана *SMART* телевизија (2000–2010); прва друштвена мрежа, *Facebook* (2004); мобилна телефонија четврте генерације (*4G*) са приступом интернету, *IP* телефонијом, игрицама, *HD* телевизијом, видео конференцијама и *3D* телевизијом (2007); производња првих *3D* телевизора, који уз *3D* наочаре омогућавају стереоскопско посматрање и тако обезбеђују перцепцију дубине (2010) и производња првих *3D* телевизора без *3D* наочара (2015).

Информационо-комуникационе технологије (ИКТ) дефинишу се као оруђе за баратање информацијама и под тим појмом подразумева се мноштво добара, апликација и сервиса који се користе за производњу, складиштење, обраду и преношење информација (Качавенда Радић и сар., 2012: 79). У ИКТ се убрајају и старије технологије, као што су радио, ТВ, телефон, али и најновије – компјутерска технологија, сателитски системи (*GPS*), бежичне технологије и интернет. Сва ова

оруђа могу да се комбинују заједно чинећи тако светску мрежу – масовну инфраструктуру међусобно повезаних сервиса који се могу користити како у школском, тако и у ваншколском учењу. Са образовног становишта, најважније су следеће карактеристике ИКТ: широка доступност медијских садржаја у мрежном окружењу (масовност); децентрализованост (у смислу креирања садржаја); интерактивност; мултимедијална основа (комбинација визуелних, аудитивних и графичких елемената). ИКТ се у образовању манифестују кроз неколико важних улога: као средство у остварењу образовних циљева; као основа хибридних облика образовања у виртуелним окружењима и као основа онлајн учења. Како наводи Качавенда (2012), ИКТ мењају свет у којем живимо, али су и оне саме продукт мењања тог света и у XXI веку представљају неизоставан део функционисања у свим друштвеним сферама, нарочито у образовању.

Истраживања у области астрономије и физике доживљавају, такође, наглу експанзију у првој деценији трећег миленијума, захваљујући експерименталној физици, посматрачкој астрономији и ИКТ. Астрономска истраживања, с друге стране, дају значајан допринос бројним открићима ИКТ (дигитална фотографија, пренос података, сателитска комуникација). Значајан за истраживање микроскопског света и космолошке концепте настанка свемира, велики убрзивач честица (*Large Hadron Collider – LHC*), подземног кружног тунела, 27 km у пречнику, почиње са радом 2008. године (*CERN*, 2014). Највећи телескоп на свету, пречника 10.4 m, изграђен на Канарским острвима све више продубљује човеков поглед у космос (2009), а исте године лансира се и сонда Кеплер за откривање планета сличних Земљи у такозваној „зони живота“, а нобелова награда 2011. године додељена је за откриће убрзаног ширења свемира), које доводи до појаве нових предвиђања и нових научних концепата о будућности свемира.

Наведена НТИК открића, према динамичној контекстуалној мрежи (Слика б) представљају значајне факторе који утичу на учење – лични контекст, просторно-временску организацију и реализацију активности (и ученика и наставника), као и на наставнике, наставна средства, стратегије развоја образовања, стратешке планове за развој појединачних научних области и глобалне циљеве образовања.

Школа и настава у савременом НТИК контексту. У претходним поглављима видели смо да је све до савременог доба знање углавном било „заробљено“ у школама и представљало је искључиву привилегију школских институција, без обзира да ли је школама управљала црква, држава или је постојала слободна и независна школска управа. У свим историјским епохама, „одлуке о образовању су увек, у већој или мањој мери, биле политички мотивисане, што је познато још из античких времена“ (Demetriu, 2013: 40), а у савременом добу испољава се кроз различите образовне политике у различитим поднебљима и државама. Глобални образовни циљеви (*Education for all...*, 2015), с друге стране, доносе заједничке мере и принципе који би требало да допринесу смањењу разлика образовних политика појединачних земаља и тако у што већој мери омогуће равноправне услове за основно образовање и целоживотно учење у свим деловима света.

Школско учење, поред бројних недостака, и у XXI веку представља значајну заједничку активност ученика и наставника, како кажу Ивић и сарадници (2001: 189): „главна полука која је створила култура за утицај на ментални развој детета јесте организовано школско учење“.

У савременој школи и настави XXI века, вербалним помоћним техничким средствима за усмеравање пажње у процесу учења (које се у доба Виготског наводе као језик и број), могу се, на основу сложене мреже савремених СК-НТИК услова, додати и научни појмови (физичке величине), научно-технолошка средства (различити уређаји, као што су планетаријум, компјутер или пројектор) и информационо-комуникациона средства (као што су *apple* и *android* уређаји – мобилни телефони, таблети, и други).

У епохи НТИК револуције и савремених СК-НТИК услова, школа мења своју физиологију и функцију приближавајући се новим друштвено-политичким, економским, психолошким и педагошким захтевима (Ђорђевић, 2012: 43), али и све већим захтевима за развој природних и техничких наука, и она, у општем случају, може имати такозвани традиционални приступ настави и учењу (традиционална школа) или, с друге стране, може почивати на радикално другачијим схватањима

учења и nastave koja se konceptualizuju u takozvanim aktivnim prisupima nastavi i učeњу.

Традиционална школа произлази из бихејвиористичке теорије учења и развоја и има следеће карактеристике: прецизно и строго дефинисан план и програм; основни циљ је усвајање програма; улога наставника су преношење и провера знања, са оцењивањем; најзаступљенија метода је предавање – вербална метода која се користи уз помагала или без њих; улога ученика је да слуша, покушава да разуме и памти обавезно градиво; постоји спољашња мотивација – кроз оцене, похвале, награде и казне; дете се посматра као ученик – објекат поучавања, док наставник има доминантну улогу у поткрепљивању ученика и сноси сву одговорност за процес учења (Ивић и сар., 2001: 19).

Из концепције развоја и учења социо-конструктивизма произлази схватање школе и nastave koja se битно разликује од схватања ових појмова у традиционалној школи и nastavi и оно се манифестује кроз нове појмове који улазе у употребу крајем XX века – *активна школа, активна настава, активно учење*. По многим карактеристикама активна школа усклађена је са принципима НУУ – не постоји стриктно дефинисан план и програм (он је флексибилан и прилагодљив потребама ученика); главни циљ учења и nastave је развој личности ученика и његових индивидуалних способности; у учењу се полази од интересовања ученика и претходних искустава, активности у учењу усмерене су на повезивање садржаја учења са претходним знањима и личним животним искуствима; улоге наставника су да развија сараднички однос са ученицима, да води процес учења (кроз асиметричну друштвену интеракцију), да заједно са учеником учествује у такозваној ко-конструкцији знања и да подели одговорност према исходима учења са ученицима; методе које се користе су засноване на посматрању природних појава и на практичним активностима ученика; улоге ученика су сараднички однос са наставником у ко-конструкцији знања, ангажовање различитих аспекта личности (соматски, когнитивни, конативни и афективни) кроз практичне активности, уз поделу одговорности са наставником; унутрашња мотивација (где је само сазнање

награда за процес стицања знања); дете је целовита личност, са јединственим потенцијалом за развој (Ивић и сар., 2001).

Развој односа школског и ваншколског учења, односно развој дијаде школско-ваншколско учења, кључни је параметар за развој образовања савременог доба. Како каже Пешикан, „учионица није изловано острво за учење већ се мора повезати са разним видовима образовних извора и ресурса“ (Пешикан, 2010: 177) и „настава мора да обезбеди интеграцију развоја научних и свакодневних појмова, у настави се морају користити интерактивне методе рада, а главна улога наставника је осмишљавање наставне ситуације која ученике увлачи у активну партиципацију“.

Школско учење неопходно је подупирати спољашњим ресурсима који ће на адекватан начин разрешити когнитивне конфликте између два света – искуственог и апстрактног, и тако развијати когнитивне и метакогнитивне структуре код ученика. Савремена школа, како наводи Ђорђевић (2012: 43), мора да: подржава богатство алтернативних усмерења; развија облике, поступке и методе наставе које повећавају активност ученика, самоиницијативу, инвентивност, саморегулативност; омогући и развија прилагођавање техничких средстава и учила потребама ученика; обезбеди интензивније повезивање са ваншколским организацијама и институцијама.

Спољашњи образовни ресурси, то јест ваншколске организације, које могу ефикасно да подупиру школске садржаје, управо су планетаријуми (у оквиру зграда и институција или покретни, такозвани *мобилни* планетаријуми), аматерске астрономске опсерваторије, народне опсерваторије и научне опсерваторије.

Ваншколско учење (у породици, одређеној друштвеној групи, или у културно-образовним институцијама) углавном је спонтан (непланиран) процес и може, а и не мора бити, интерактиван. Знања која се преносе ограничена су, углавном, на свакодневне појмове. Одрасла особа, у општем случају, било да се ради о родитељу, кустосу музеја, новинару или глумцу у позоришту, чак и када је усмерена на личност детета, није свесна когнитивних структура ЗАР, ЗНР, ЗБР и своје стратегије „вођења“ детета заснива на личном искуству, ставовима и уверењима, а процес учења одвија се стихијски, повремено и несистематизовано. Циљеви учења у ваншколском окружењу су, такође, углавном васпитног карактера и

повезани су са формирањем навика, ставова и вредности или са неким другим практичним циљевима. За разлику од других облика ваншколских активности (библиотека, музеја, ЗОО вртова и екскурзија), учењем у планетаријуму ученици стичу велики фонд научних појмова који су део сложеног система знања и представљају резултат вишевековног истраживања.

Задатак школског учења у XXI веку био би да употребом различитих модела наставе и различитих помоћних техничких средстава (вербалних, научних, научно-техничких и информационо-комуникационих) за медијацију (то јест за посредовање пажње) помогне ученику у конструкцији знања (и развије ЗНР код ученика) тако што, кроз асиметрични однос наставника, организатора и ученика (и њихову међусобну сарадњу), постепено разрешава (трансформацијом природне у инструменталну пажњу) когнитивне конфликти између спонтаних и научних појмова.

Један облик помоћног техничког средства који обезбеђује реализацију задатака школе и школског учења, јесте планетаријум.

Планетаријумски уређаји се све више усавршавају и имају за циљ што бољу визуелну интерпретацију научних открића у области астрономије и других области савремене науке. Основна намена планетаријума, од почетка до данас, била је, дакле, преношење научних астрономских знања – планетаријум постаје све важнија спона између научних институција (телескопа, лабораторија, свемирских центара и агенција) и школа. Јаз између науке и образовања у периоду 1923–2015 смањује се развојем мреже од неколико хиљада планетаријума широм света (*International Planetarium Society*, 2015). На свим континентима (осим Антарктика) и свим меридијанима, планетаријуми својим социо-културним потенцијалима значајно подупиру образовно-васпитни рад школа у свом окружењу. Поред планетаријума, познати примери научних института у којима се организују ваншколске активности за ученике, екскурзије и стручно усавршавање наставника, јесу Европска организација за нуклеарна истраживања у Женеви (*CERN*, 2014) и Свемирски центар у Хјустону (*Space Center Houston*, 2014).

Иако су, попут школа, и културно-образовне институције производ одређене културе, поднебља и историјске епохе (СК фактора), оне су, у односу на

школе, много осетљивије на НТИК факторе савременог доба – технички су опремљеније, имају савременији дизајн, осветљење, озвучење и располажу савременијом технологијом (3D екрани, телевизије, онлајн садржаји, и тако даље). Земље у којима су развијене наука и технологија имају најшири спектар ваншколских образовних активности, пре свега планетаријуме (*Ciutat de Les Arts I Les Ciencies*, 1998; *Adler Planetarium*, 2014; *Tokyo Skytree Town*, 2015). Пример добре праксе за развој планетаријума у социо-културној средини коју карактеришу услови неразвијених земаља, јесте планетаријум у Даки (Бангладеш), који је, упркос великом сиромаштву државе, опремљен врхунском планетаријумском технологијом (*Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Novo Theater in Dhaka*, 2004).

Као што, по Виготском, учење „вуче“ развој, тако можемо рећи и да НТИК открића, кроз новију историју цивилизације, „вуку“ развој културе и образовања, а тиме и развој дијаде школско-ваншколско учење (школско-ваншколско образовање).

Образовање се, због тога, више не може одређивати као стицање знања у циљу прилагођавања појединца постојећој стварности, већ као процес егзистенције и опстанка појединаца и људске врсте у целини, процес у којем индивидуе путем развоја сопствених потенцијала и искустава свету и средини непрекидно постављају питања, траже одговоре и решења, и гледају у будућност разматрајући нове тенденције развоја (Ђорђевић, 2012: 43). У том смислу, бројни друштвени и педагошки захтеви намећу савременој школи флексибилнију организацију наставе.

Постојећи разредно-часовни систем наставе, подељене по предметима, затвара ученике у зидове учионица и не омогућава промену места извођења наставе ни проширивање круга искустава. Због тога је овај систем неопходно мењати и допуњавати другим облицима поучавања и учења, као и новим садржајима који у појединим дисциплинама представљају значајна достигнућа савремене науке. Школску наставу, такође, у области свих предмета, треба у ослободити од обиља чињеница и података (што је посебно значајно у НТИК условима где постоји презасићеност и неселективност информација) и обезбедити услове за такво структурирање и хијерархију образовних садржаја које ће истакнути главне концепте, законе и принципе, као што је случај у ВОАП.

Школа мора развијати иницијативе за децентрализацију образовања, за развој сарадничких односа са породицом, друштвеном заједницом и институцијама које су значајни образовни ресурси. Потребно је, такође, подстицати оригиналност, оштроумност и креативност код наставника (у приступу настави и наставним методама) и ученика, научити ученике како да уче и повећати њихову мотивацију – не само за стицање знања, већ и за његову каснију примену.

Дидактика као наука и дидактичке теорије. Развој дидактике и различитих дидактичких праваца у XXI веку, омогућава постављање различитих теоријских основа за проучавање школе, наставе, поучавања и учења. Из Дјуијевог прагматизма и социо-конструктивистичке теорије, развијени су савремени модели наставе (КНУ, НУУ, *CHAT*, *COL*) који придају све већи значај активној улози ученика (Крњаја, 2009; Foot, 2001; Klafki, 1999; Lambert & McCombs, 1998; Uljens, 1997; Рогоф, 1996; Дјуи, 1966).

Берлинска дидактичка школа (Хајман, према Трнавац и Ђорђевић, 2013) представља основу за развој многих савремених дидактичких праваца. Према овој школи, за описивање, анализу и планирање наставе користи се шест основних категорија: четири конститутивна фактора (педагошки циљеви, наставни садржаји, наставне методе и поступци, наставна средства чијим се посредством омогућава сазнање) и две категорије одређене условима наставе (психолошко-антрополошки и социо-културални контекст). Психолошко-антрополошки контекст обухвата когнитивне функције и процесе, процесе развоја личности, стваралачке способности, мотивацију, емоције и интересовања наставника и ученика. Овај лични контекст зависи од спољашњег контекста и не може се разматрати независно од њега.

Према социо-конструктивистичкој теорији, мишљење, говор и учење су социјални процеси, а они су потпроцеси сваког наставног процеса. Према томе, и настава је социјална појава, социјални процес. настава је, међутим, и природни процес, усмерен на опстанак човека у друштву и опстанак човека (и људског друштва) у природи која га окружује.

Поучавање и учење, као и друштвене интеракције и самосталне активности ученика, међусобно су неодвојиви потпроцеси па је, у циљу изучавања везе између

њих, спроведена мала етимолошка анализа. Порекло енглеске речи *teaching* (поучавање), открива везе између појмова поучавања, учења, коришћења симбола и показивања (Uljens, 1997: 9). Староенглески термин *taescan* води порекло од старонемачке речи *taikjan*, од корена *teik*, који води порекло од санскритског *die – deik*, а значи *показати*. Термин *teach* такође је повезан са речју *token*, која води порекло од старонемачке речи *taiknom*, што значи *знак* или *симбол*, а по смислу се повезује са речју *taikjan*. На основу ове етимолошке анализе, може се рећи да *поучавати* значи показати неке нешто помоћу знакова и симбола. Према овом тумачењу, сам појам *поучавање* је повезано са медијумом, средином, то јест околностима у којима се догађа и представља комуникацију помоћу симбола и знакова (средстава медијације), усмерену ка изазивању одређеног одговора. *Инструкција (instruction)* је појам који представља активност особе која уме да рукује симболима, то јест средствима медијације, па се та особа често назива и *медијатор*. Што се других језика тиче, на финском језику *taika* значи *магија*, а *taikuri* значи *мађионичар*, док на нордијском и шведском језику један исти термин описује и поучавање и учење.

Дидактика као наука обухвата различите дидактичке теорије. Свака теорија изграђена је на основи одређеног појма, процеса или појаве који се узима као средишња категорија, то јест, централни појам. Издвојено је неколико дидактичких теорија, а то су: теорија образовања (централни појам је образовање); теорија поучавања (централни појам је поучавање), кибернетичко-информацијска теорија (средишње категорије су пренос, обрада и чување информација) и критичка теорија наставне комуникације (Gudjons, 1999).

Детаљније су размотрене карактеристике теорије образовања, због тога што ова теорија произлази из критичко-конструктивистичке науке о васпитању и важна је за утврђивање значаја и основних карактеристика поучавања и учења у ВОАП. Опште претпоставке концепта планирања наставе (Klafki, 1999: 16), према овој теорији, садрже: (1) опште одређење наставних циљева (пружање помоћи ученицима да развију способност самоодређивања, солидарности и самоодлучивања; да развију емоционалност и способност размишљања, образлагања, деловања према

природној и друштвеној стварности у складу са постављеним циљевима); (2) повезаност поучавања и учења схвата се као интеракцијски процес током којег ученик (уз помоћ наставника) све самосталније стиче сазнања и сазнајне облике значајне за даље учење, док наставник у интеракцији са ученицима увек поново пролази процесе сопственог учења (формирање ставова битних за расуђивање, вредновање и деловање омогућава ученицима промишљено суочавање са друштвено-историјском стварношћу); (3) пажња се посвећује учењу путем откривања – смислено учење са разумевањем доминира у односу на чисто репродуктивно преузимање знања; (4) начела самоодређивања и суодлучивања остварују се сразмерно степену потешкоћа, ученици учествују у планирању наставе и њених појединих фаза, као и у критичкој анализи наставе; (5) настава се схвата као процес интеракције, то јест социјални процес у који су укључене различите социјалне перцепције, предрасуде, ставови, уверења и начини деловања.

Главни задаци наставе (Klafki, 1999: 20) су (1) посредовање између прошлих, садашњих и будућих значења које деца доживљавају у својој околини – наставник указује ученику на могуће начине успостављања смислених односа и значења према стварности, у садашњости; (2) преговарање о могућим значењима у будућности; (3) подстицање питања о примени наученог (о циљевима учења одређене наставне теме или наставне јединице), реализовање општих и посебних циљева према утврђеној хијерархији; (4) дефинисање тематске структуре наставе (поступака и метода које ученик мора да усвоји и примењује); (5) операционализација циљева учења – провера успешности усвајања знања (одвија се постављањем питања ученицима и наставницима); (6) одређивање приступачности и приказивости – разматра се да ли се у датим условима могу применити конкретне радње (игре, истраживачки поступци, слике, модели, филмови) ради спровођења планиране наставе; (7) структурирање процеса поучавања и учења – анализирају се методе поучавања и учења, не само као облик наставничке помоћи, већ и у функцији подстицања и посредовања у процесима социјалног учења.

На сличан начин и друге дидактичке теорије, према средишњој категорији на којој су засноване и конципиране, дефинишу своје опште концепте планирања наставе, задатке које настава треба да испуни, и циљеве које је потребно реализовати.

Концептуализовање квалитета образовања у настави. Појам *квалитет* појавио се најпре у индустрији и менаџменту и означавао је интегрални елемент умешности у изради неког производа или у обављању одређених активности (Митровић и Радуловић, 2011). Услед пораста незапослености и тешкоћа младих у сналажењу на радним местима, у област образовања уводе се (средином XX века) појмови: квалитет, провера квалитета, мерљивост квалитета, побољшање квалитета и разматрање квалитета на научним основама.

Различити педагошки правци и теоријски приступи схватају образовање на различите начине, тако да на основу тих схватања формирају и различите концепте квалитета образовања, индикатора квалитета, модела управљања квалитетом и праћења квалитета. Когнитивистичка концепција образовања наглашава значај когнитивне сфере развоја ученика, а јавља се у виду енциклопедизма (традиционалне варијанте преношења знања и културе једног друштва у којој наставник има улогу предавача – преносиоца знања) и прогресивизма (у којем наставник организује наставне ситуације усмерене на развој когнитивних способности и вештина и сналажење у проблемским ситуацијама). Према хуманистичкој концепцији за образовни процес значајно је емоционално искуство ученика и полази се од индивидуалних потреба ученика – неопходно је поштовање према детету и активно учешће детета у наставном процесу.

Квалитет образовања могуће је дефинисати преко атрибута који описују пожељне процесе у настави, жељене исходе образовања или преко атрибута који (кроз интерактивност, динамичност, процесуалност и зависност од локалног и међународног контекста) описују сложеност квалитета образовања. При томе се могу користити или појединачни индикатори квалитета, или низ индикатора.

Гарвин (према Митровић и Радуловић, 2011: 137) издваја пет група дефиниција квалитета образовања које су променљиве са временом: (1) субјективне дефиниције (квалитет се посматра као апсолут и изражава највиши могући стандард);

(2) објективне дефиниције (квалитет се посматра као мерљива варијабла, а основа за мерење су објективна својства продукта образовања); (3) индивидуалне и делимично субјективне дефиниције (засноване на задовољству корисника процеса образовања – што су минимални захтеви за квалитет актуелних производа, слично као у области банкарства и трговине); (4) дефиниције које квалитет образовања виде као системско постигнуће чији развој захтева одређене процедуре и (5) дефиниције о квалитету образовања као о култури (засноване на институционализованом виђењу квалитета образовања као процеса трансформације). Концепт образовања се може заснивати на квалитету као апсолуту, квалитету као процесу, квалитету као економској вредности и квалитету као култури, и може се посматрати на континууму квалитета, од минималних захтева до изузетности. Треба, такође, разликовати компоненте које садрже квалитет од оних које дефинишу квалитет.

Актуелни погледи на концептуализацију квалитета наглашавају његову контекстуалну условљеност, уважавање контекста при евалуацији, значај и наглашавање самоевалуације и партиципативно деловање свих учесника образовног процеса у процесу евалуације. Квалитет образовања је релативна категорија због тога што је друштвено конструисан концепт, заснован на вредностима, веровањима и интересима одређеног друштва, пре него на објективним, универзалним и мерљивим карактеристикама, зависи од друштвене конструкције детињства и концепта учења, поучавања, наставе и образовања (Moss & Pence, 1994, према Митровић и Радуловић, 2011: 138). Од актуелних приступа квалитету образовања у даљем тексту су укратко описани приступи *UNESCO*, *UNICEF*, и *OECD*.

Приступ UNESCO. Квалитет образовања се концептуализује, прати и анализира на глобалном нивоу у оквиру специјализоване организације Уједињених нација за образовање, науку и културу (*United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation, UNESCO*), која је у ту сврху и основана 1945. године. *UNESCO* је 1990. године организовао Светску конференцију посвећену образовању на којој је основан Светски образовни форум. Овај форум усваја светску декларацију о образовању, а десет година касније, у Дакару, доноси акциони план за глобални развој образовања (*Dakar framework for action, 2000*). У циљу праћења квалитета

образовања идентификовано је шест кључних образовних циљева који се могу операционализовати, пратити и мерити (*Education for all global monitoring report*, 2015; *Education for all global monitoring report: education transforms lives*, 2013): проширити предшколско образовање и бригу о деци; обезбедити бесплатно и обавезно основно образовање за све; промовисати учење и животне вештине за младе и одрасле; повећати писменост одраслих (за 50%); обезбедити једнакост полова до 2015 и побољшати квалитет образовања. Установљен је такозвани индекс развоја образовања за све (*Education for all developmental index, EDI*), који садржи одређене индикаторе за изабране карактеристике система и структуре образовања – што нека земља има већи *EDI* индекс, то је ближа остварењу глобалних циљева образовања. Према последњим извештајима (*Education for all...*, 2015) констатовано је да нису остварени глобални циљеви образовања постављени у Дакару и да се, поред примарних потреба доступности образовања за све и повећања писмености, посебна пажња у побољшању квалитета образовања мора усмерити на исходе учења.

Приступ *UNESCO* је хуманистички и на праву заснован приступ према којем се добар квалитет образовања заснива на праву на образовање, као једном од основних људских права (*Education for all...*, 2015). Образовање се види као инструмент друштвених промена и захтева измене у садржају образовања како би оно било у функцији нових особина друштва и демократије (СК услова), али и у функцији нових научних окрића (НТИК контекста) и одрживог развоја (*Sustainable development begins with education*, 2015). Глобална визија образовања *UNESCO* произлази из Делоровог виђења модернизације образовања које подразумева свакодневно грађење знања, континуирано учење, значај практичних знања, примене наученог и учење за развој свих потенцијала индивидуе и успешно вођење сопственог живота (Делор, према Митровић и Радуловић, 2011: 138).

На скупу Светског образовног форума, септембра 2015, у Инхеону (Јужна Кореја) усвојена је декларација за квалитет образовања до 2030 (*Incheon Declaration*, 2015) са новом визијом: образовање трансформише и преображава наше животе. Први пут истичу се детаљне препоруке о томе какви треба да буду исходи учења који ће гарантовати квалитет образовања; дају се смернице за стандарде и механизме за

евалуацију учења, адекватну обученост наставника, мотивисаност и ефикасну подршку државе. Експлицитно се дефинише да квалитетно образовање подстиче креативност и знање; обезбеђује стицање основних вештина писмености и рачунања, као и способности за аналитичке, проблемске и друге више когнитивне интерперсоналне и интраперсоналне вештине; развија вештине, вредности и ставове који омогућавају грађанима да воде здрав и испуњен живот, да доносе одлуке на основу информација и одговарају на локалне и глобалне изазове у складу са образовањем за одрживи развој.

Из анализа квалитета образовања спроведених на глобалном и локалном нивоу може се извести следећа педагошка импликација: савремени школски системи морају узети у обзир троструку функцију образовања – стицање знања, активирање знања и примену знања (Делор, према *Sustainable development...*, 2015). По питању сваке од Делорових функција, планетаријум је веома ефикасан образовни ресурс и може, као пример образовања у неформалном контексту, подупирати школско учење у стицању, активирању и примени знања.

Неопходно је, на нивоу система, у циљу најповољнијег утицаја на учење, обезбедити подршку за спровођење политике, доношење легислативе, дистрибуцију ресурса и мерење исхода учења (Митровић и Радуловић, 2011), али и институционализовану подршку (у смислу образовне политике и финансирања) за модернизацију образовне технологије (која подразумева и школску и ваншколску образовну технологију).

Педагошка импликација која се тиче улоге наставника у наставном процесу, значајно се мења: наставник мора имати троструку улогу – мора бити стручан за предмет, стручан за реализацију наставе и мора бити осетљив на дубоке промене које модерна технологија оставља у нашим когнитивним процесима (Делор, према *Sustainable development...*, 2015). Проблем успостављања равнотеже између стручности за предмет и стручности за наставу један је од предуслова за реформу образовања – задатак наставника није више ограничен на поучавање, наставници морају да уче ученике како да траже, повезују и процењују чињенице и информације, а циљеви учења постижу се усвајањем методологије изучавања и истраживања.

Карактеристике ВОАП обухватају специфичан контекст учења у којем се симулирају астрономске природне појаве и процеси, ученик учи у кооперацији са организатором наставе (компетентном особом у области астрономије) и наставником (компетентном особом са стручним компетенцијама у васпитно-образовној делатности), тако да су у процесу учења обезбеђена сва три нивоа стручности: стручност за предмет, стручност за реализацију наставе и осетљивост на утицај технологије на когнитивне процесе ученика.

Приступ UNICEF. Дефиниција квалитета коју је дао *UNICEF (Defining quality in education, 2000)* полази од права детета на опстанак, заштиту, развој и партиципацију и према овој дефиницији постоји пет основних димензија квалитета образовања (према Митровић и Радуловић: 2011): (1) права ученика, односно права детета; (2) садржај (дефинисан на исходима учења, усмерен на ученика, развијање писмености, математичких способности и вештина); (3) процес (заснован на активностима ученика, активностима наставника и континуирано образовање наставника за професију); (4) окружење (односи се на квалитет сервиса услуга, објекте) и (5) исходе (квалитет исхода огледа се у развоју свести о учењу о учењу и свести о неопходности целоживотног учења). Концепт квалитета образовања *UNICEF* није, међутим, задовољавајући са становишта научних открића о степену угрожености планете – не истиче значај развоја односа ученика према животној средини (одрживог развоја).

Приступ квалитету образовања у земљама Европске уније. У европским земљама образовање се сматра високим политичким приоритетом – висок ниво знања, компетенција и вештина представља основу грађења учешћа, запошљивости и друштвене кохезије (*European report on the quality of school education, 2001: 5*). На основу усаглашених глобалних образовних политика земаља ЕУ, утврђено је 16 индикатора квалитетног образовања који обухватају четири области: (1) индикатори постигнућа (односе се на постигнућа ученика у математици, читању, природним наукама, информационим и комуникационим технологијама, језицима, учењу о учењу, грађанској заједници); (2) индикатори успешности и транзиције (односе се на стопу напуштања школе, проценат ученика који заврше средњу школу, учешће у

високом образовању; (3) индикатори праћења образовања (односе се на евалуацију и управљање школским образовањем и учешће родитеља у образовању) и (4) индикатори ресурса и структуре (односе се на обуку и образовање наставника, учешће у институционализованом предшколском образовању, броју ученика по рачунару и трошкове образовања по ученику).

Детаљнијим увидом у индикаторе постигнућа у области природних наука, (*European report...*, 2001: 20) долази се до података о томе из којих земаља ученици имају најбоља постигнућа – резултати *TIMSS* истраживања за 1995. годину, за узраст од 13 година, на пример, показују да највиша постигнућа имају ученици из Чешке, Јапана, Словеније Холандије, Белгије (фламманско говорно подручје), Енглеске и Бугарске. У европском извештају истиче се значај квалитета образовања у областима природних наука – наука ученицима даје инструменте и алате за истраживање околине и развој експерименталног духа, повећава способност ученика за аналитичко и критичко мишљење и проналажење смисла света који их окружује, унапређује радозналост и критичко мишљење, развија свест о међусобним односима између људи и природе и о коначним изворима ресурса на Земљи (неопходности одрживог развоја). На нивоу европске економије, такође, развој научних дисциплина је основа за развој индустрије и бизниса – добро образовани истраживачи су незаменљив ресурс за даљи економски и научно-технолошки напредак. Из европског извештаја произлази (према Митровић и Радуловић, 2011: 147) да се о квалитету образовања може, у одређеном обиму, закључивати на основу промена у постигнућима ученика на међународним евалуативним студијама.

На основу истраживања социо-конструктивистичких карактеристика глобалне мреже планетаријума (*International Planetarium Society*, 2015), визије *IPS* за развој планетаријумске технологије (*International planetarium society vision 2020 strategic plan*, 2015), визије *IAU* за развој астрономског образовања (*Astronomy for development strategic plan 2010–2020*, 2012) и европског извештаја о квалитету школског образовања (*European report...*, 2001), долази се до сазнања да би се у област индикатора ресурса и структуре могли додати следећи индикатори: *број школа по планетаријуму, број школских посета одређеном планетаријуму, и број*

ученичких посета планетаријуму током школовања (укључивао би различите планетаријуме које је ученик користио као ресурс). Индикатор *број школа по планетаријуму* указивао би на ресурсе средине (града, поднебља, региона, државе, континента) и његову промену са временом; а у даљој анализи квалитета образовања могао би се корелисати са индикатором постигнућа ученика у области природних наука, индикаторима успешности традиције и индикаторима праћења образовања.

Критеријуми квалитета образовања за одрживи развој посебно су значајни и са становишта европских земаља ЕУ и са становишта *UNESCO*. Еколошко образовање углавном је реализовано преко пројеката, често је било на нивоу активиста и волонтера, уз пропусте који се односе на истицање утицаја на околину и процесе који су узроци тих утицаја, што је резултирало површном процесу учења (Lieschke, 1993, према Rauch, 2006: 116). Земаљски самит у Рио Де Женеиру 1992. године утицао је на развој новог дискурса у којем се уместо еколошког образовања користи термин образовање за одрживи развој (*Eeducation for sustaniable development – ESD*) формирајући нову еколошко-економску концепцију, одвојену од строго усмерених еколошких питања (потрошња ресурса, загађење околине, демографска експлозија, и тако даље), на нормативном нивоу, заснованој на идеји коректне глобалне расподеле и друштвеној, политичкој и етичкој димензији (de Naap & Narenberg, 1999, према Rauch, 2006). На основу нове концепције критеријуми квалитета образовања за одрживи развој, који се спроводе у такозваним школама са образовањем за одрживи развој (*Education for Sustainable Development – ESD Schools*) обухватају: (1) квалитет процеса поучавања и учења; (2) квалитет школске политике и организације; (3) квалитет односа школе и окружења (наставник подстиче кооперативно учење и искуствено учење, наставник олакшава ученичку партиципацију и обезбеђује контекст за развој ученичког учења).

Због међузависности образовања, економског развоја, и научно-технолошког напретка у циљу одрживог развоја, значај образовања и учења у савременом добу проширује се и на организације у областима које у основи нису образовне институције (компаније, невладине организације и друге организације), из чега произлази нови појам *организација која учи*. Због сурове конкуренције и захтева

потрошача у сложеном СК-НТИК контексту, Гарвин (Garvin, 2008) истиче суштинску потребу преображавања компанија (и других облика организација) у организације које уче – у којима запослени непрекидно креирају, стичу и преносе знања са циљем да се компанија као целина што брже и успешније прилагоди захтевима тржишта. Гарвин и сарадници (Garvin, Edmondson & Gino, 2008: 1) дају полазну основу за изградњу организације која учи, као и алате за праћење и евалуацију процеса трансформације – три градивна блока су: (1) подршка околине, (2) конкретан процес учења и (3) лидерство које подржава, осигурава и оснажује процес учења и трансформације.

Праћење квалитета образовања на глобалном нивоу и унапређивање квалитета наставе. Поред стручних комисија *UNESCO*, 1959. године основано је Међународно удружење за евалуацију образовних постигнућа (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA*, 2014), као независно удружење националних истраживачких институција и државних агенција. *IEA* спроводи серију међународних компаративних студија о образовним постигнућима ученика и другим аспектима образовања, као што су: трендови у учењу математике и природних наука (*Trends in mathematics and science Study – TIMSS*); студија основне писмености у читању (*Progress in international reading literacy study – PIRLS*); студија о компјутерској и информатичкој писмености (*International computer and information literacy study – ICILS*) и студија о образовању у раном детињству (*Early childhood education study – ECES*).

TIMSS истраживања спроведена су 1995, 1999, 2003, 2007, 2011 и 2015. године (*TIMSS advanced 2015 assessment frameworks*, 2015); *PIRLS* тестирања била су 2001, 2006, 2011 и 2016; *ICILS* студије 2013 и 2018; а *ECES* истраживања почела су 2013. године. Добијени подаци из *IEA* студија о образовним постигнућима и наставном садржају (Le Métais, 2003) користе се за потребе законодавних органа, наставника, истраживача и практичара, у сврхе повећања квалитета образовања.

У Енглеској се, такође, 1996. године оснива Национална фондација за истраживање у образовању са задатком да спроведе међународно истраживање и постави оквир за међународни критички приказ садржаја и постигнућа у образовању

(*INternational review of Curriculum and Assessment, INCA*). Опис образовног инвентара који се истражује обухвата следеће области (Le Métais, 2003): контекст и принципе образовања; организације, контролу и финансирање образовања; образовну структуру (3–19 година); организацију институција образовања; наставни садржај и организацију садржаја; оквир за оцењивање и проверу знања.

Из обимне анализе *INCA* истраживања (у 18 земаља), издваја се улога стицања оних знања и умења која припремају децу за целоживотно учење и активно учешће у друштву, као и одређивање садржаја учења према жељеним исходима учења. У школском учењу повећани су захтеви за стицањем примењивих вештина и знања, за смањењем броја ученика по одељењу и за повећањем броја часова на дневном нивоу (Le Métais, 2003). Посебна пажња посвећена је различитим контекстима (географским, историјским, социјалним, економским, културним, религијским и ресурсним) у којима функционишу различити образовни системи. Највећа пажња посвећена је очекиваним резултатима учења, због високих захтева друштва које диктирају економија, бизнис и политика, као што су: припрема за неизвесне будуће потребе друштва – квалификованост, друштвени односи, комуникација, решавање проблема, учење о учењу, целоживотно учење, експериментално учење, метакогниција и одрживи развој.

Спроведена *TIMSS* тестирања усмерена су на постигнућа ученика из математике и природних наука за пет узраста (III, IV, VII, VIII разред основне школе и IV разред средње школе) у 45 земаља (Antoniјевић, 2006a). Тестирано је више од пола милиона деце на тридесет различитих језика, у 15000 школа. Неколико хиљада анкетара прикупило је упитнике које су попуњавали ученици, наставници и директори школа, са укупно више од 1500 питања. За анализу добијених резултата узети су фактори: дубина и ширина познавања чињеница; контекст проблема; ниво вештине научног истраживања; способност тумачења сложених табела и дијаграма; вештина писменог изражавања.

У области природних наука, стандарди постигнућа *TIMSS* јасно истичу важност познавања физичких природних појава и астрономских садржаја (Antoniјевић, 2006b). Најнижи ниво постигнућа подразумева да ученици: препознају

основне чињенице из живота, физику као природну науку и физичке појаве. Средњи ниво постигнућа обухвата следећа знања и умења ученика: препознају и интерпетирају основна научна знања из области Сунчевог система, енергије, кретања, одбијања светлости, звука; поседују основна знања о људском утицају на промене животне средине. На вишем нивоу постигнућа ученици: комбинују информације и изводе закључке о Сунчевом систему, процесима на звездама, представљају и тумаче информације на дијаграмима, графиконима и табелама, препознају узроке и последице. На напредном нивоу постигнућа ученици могу да: примењују знања о Сунчевом систему и карактеристикама планете Земље, примењују разумевање сложености живих организама и њиховог односа према животној средини, писменим објашњењима изражавају своја научна знања.

Резултати *TIMSS* истраживања у многим земљама показују тенденцију опадања интереса ученика за учење природних наука, посебно за учење физике (*European report...*, 2001: 21), због чега опада и број студената физике. Примери националних иницијатива за превазилажење овог проблема су: путујуће изложбе („Жене у науци“, у организацији Европске мреже и Европског извештаја о квалитету школског образовања), Колоквијум физике Европске уније (истражује различите приступе образовању у области физике за старији основношколски и средњошколски узраст у Ирској и осам других образовних система у Европи), пројекат *Progetto SET-SET* у Италији (за унапређење научно-технолошке културе ученика, за побољшање нивоа ученичких постигнућа и за побољшање квалитета поучавања), интерактивне путујуће изложбе *Schola Ludus* у Словачкој (за промоцију научног образовања), Национални музеји науке у Шпанији уврштени су у школске програме сталних и специјалних изложби, радионица, организованих посета и тако даље.

У Србији постоје сличне иницијативе, али нису на националном нивоу, већ на нивоу појединачних институција које се баве популаризацијом науке. Планетаријум Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ (од 1970) и Планетаријум Астрономског друштва „Нови Сад“ (од 2001) нуде организоване школске посете школама са територије Србије током целе школске године, а манифестације „Ноћ

музеја“ (од 2005) и „Фестивал науке“ (од 2007) нуде ученицима ваншколске активности у области свих наука током једне ноћи или неколико дана у години.

Србија је учествовала у *TIMSS* тестирањима 2003, 2007 и 2011. године, на којима су постигнућа ученика VIII разреда, у области математике (*TIMSS 2003*) незнатно испод међународног просека (Antonijević, 2006a), а у области природних наука знатно испод међународног просека (Antonijević, 2006b). Постигнућа ученика IV разреда (*TIMSS 2011*) у области математике и природних наука незнатно су изнад дефинисаног међународног просека (Гашић-Павишић и Станковић, 2012). Најбоље резултате на *TIMSS 2003* тестирањима из математике постизали су ученици из Сингапура, Кореје и Јапана, а из природних наука ученици из Кореје, Јапана и САД (Antonijević, 2006b). Најновији резултати *TIMSS* тестирања у 2015. години показују извесне промене на глобалној мапи образовања; Кина (Шангај) је на првом месту и у читању (САД су на 24. месту) и у математици (САД су на 36. месту), док су Кина (Хонг Конг), Сингапур, Јапан, Јужна Кореја и Тајван у обе области у самом врху (*BBC News*, 2015).

INCA на међународном нивоу тестира (од 1997) више видова писмености у оквиру Програма за међународна ученичка постигнућа (*Programme for international student assessment – PISA*). Тестирају се основна, математичка и научна писменост, као и општа писменост (*PIRLS*). Тестове *PISA 2012* радило је 510000 петнаестогодишњака из 31 земље (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013), а из Србије је учествовало 200 школа (5000 ученика на тесту „папир и оловка“ и око 2500 ученика у компјутерском тестирању). Резултати ученика из Србије поређени су са резултатима ученицима из земаља чланица Организације за економску сарадњу и развој (*Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD*): 40% наших ученика није достигло ниво функционалне математичке писмености (као и 2009) – резултати су толико лошији као да нашим ученицима недостаје једна и по година школовања (у односу на ученике у *OECD* земљама); 33% ученика није достигло ниво функционалне читалачке писмености (као и 2009) – кашњење у односу на ученике *OECD* земаља је око годину дана школовања; 35% ученика није достигло ниво функционалне научне писмености (исто као и 2009) – кашњење у односу на ученике

OECD земаља је око годину и по дана школовања; 28% ученика није достигло ниво функционалне писмености у решавању проблема (која је први пут тестирана 2012) а кашњење у односу на ученике *OECD* земаља еквивалентно је половини године школовања.

У домену решавања проблема, *PISA* тестирање (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013) истражује: контекст проблема (технолошки уређаји, лична или јавна природа проблема); природу проблемске ситуације (интерактивност или статичност); когнитивне процесе (истраживање и разумевање, репрезентовање и формулисање, планирање и реализацију плана, праћење и рефлексiju). Научна писменост дефинисана је тако да подразумева следеће способности ученика (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013): поседовање знања; примену стеченог знања при препознавању научних проблема; стицање нових знања; научно објашњавање појава; извођење закључака на основу чињеница; схватање природне науке као облика људског сазнања и делатности; свест о начинима на које научно-технолошки фактори обликују живот; спремност на ангажовање и давање личног доприноса у решавању научних питања и изграђивање личног става.

Знања из области природних наука у *PISA* тестовима организована су у четири категорије, при чему се сви садржаји испитују се на личном, друштвеном и општем глобалном плану (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013): живи системи; неживи системи (структура материје, својства материје, хемијске промене материје, кретање и сила, енергија и трансформација енергије, узајамно дејство енергије и материје); Земља и васиона (састав Земље, енергија унутар Земље, промене унутар Земље, историја Земље као планете, Земља у васиони, гравитација, Сунчев систем) и технологије (улога и значај технологије, однос између науке и технологије, иновације, проналасци).

Србија је у *PISA* тестовима учествовала 2001, 2003, 2006, 2009. и 2012. године (VIII разреди). Основни циљ овог тестирања је праћење степена у ком су ученици на крају основне школе овладали компетенцијама важним за наставак школовања и учешће у друштвеним токовима. Овим истраживањем такође се добијају подаци о томе како ученици оцењују сопствену мотивацију за учење,

стратегије учења, успешност у школским задацима и однос према школи и будућем школовању (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013).

Допринос *TIMSS* модела истраживања вредновању квалитета образовања (Антонијевић, 2011) огледа се у истраживачкој оријентацији која истиче зависност нивоа квалитета постигнућа ученика од контекста школе, наставног плана и програма, наставника и њиховог образовања, карактеристика активности у процесу наставе и индивидуалних карактеристика ученика. На основу резултата ових истраживања може се приступити унапређивању појединих процеса у образовању. Вредновању квалитета образовања, такође, *TIMSS* даје директан допринос због тога што: (1) обухвата и систематски прикупља податке о основним карактеристикама система образовања и васпитања на основношколском узрасту; (2) врши целовито испитивање и утврђивање основних карактеристика наставе и учења математике и природних наука; (3) испитује нове квалитета постигнућа ученика; (4) сагледава постигнућа ученика у односу на услове у којима се они остварују; (5) прати трендове између два циклуса истраживања и (6) омогућава упоређивање постигнућа ученика из различитих земаља.

Унапређивање квалитета наставе. Настава је најсистематичнији вид образовне делатности, а наставни процес је главни аспект квалитета наставе и квалитета образовања. За унапређивање квалитета наставе потребно је утврдити стратегију грађења квалитета наставе (Митровић и Радуловић, 2014) која је заснована на актуелном образовно-политичком контексту (на нивоу школе и на нивоу образовног система), као и на различитим концептима квалитета образовања.

Квалитет наставе и наставног процеса зависе од: контекста који се мења; друштвених конструкција детињства; концепата учења, поучавања, знања, наставе и образовања и од разумевања и очекивања ученика, наставника и родитеља. Квалитет образовања захтева значајне промене у парадигмама које се односе на наставни процес (Табела 1), што се образлаже променама у контексту учења и поучавања, различитости популација које учи и студирају у савременом добу и концептуално и методички разноликом наставом (Pond, 2000, према Митровић и Радуловић 2014: 144; Андерсон, 2013).

Табела 1: Атрибути квалитета образовања и парадигме осигурања квалитета наставе (Pond, 2000, према Митровић и Радуловић, 2014: 144).

Стара парадигма	Нова парадигма	Универзални атрибути квалитета у образовању
НУН	НУУ	<p>Континуитет између самопрезентација стварности и стварности</p> <p>Континуитет између циљева и праксе</p> <p>Припрема за диплому и даље школовање</p> <p>Лични, професионални и академски раст ученика</p> <p>Релевантност</p> <p>Функционалност</p> <p>Богата вишесмерна интеракција</p> <p>Адекватни ресурси за наставнике, ученике и наставни садржај</p> <p>Разноврсне и одговарајуће методе оцењивања</p>
Централизована	Локална	
Хегемонистичка	Пуна поштовања	
Подешена према просеку	Индивидуализована	
Затворена	Отворена	
Такмичарска и индивидуална	Сарадничка	
Квантитативно усмерена	Квалитативно усмерена	
Прескриптивна	Флексибилна	
Време као константа, учење као променљива	Учење као константа, време као променљива	
Диплома наставника	Компетенције наставника	
Консолидовано искуство	Целокупно искуство	
Регионални и национални карактер	Међународни и глобални карактер	
Статична	Динамична	
Модел појединачне испоруке	Модел слободне испоруке	
Процес трансмисије	Исходи учења	
Инфраструктура	Сервис	

Социо-културна теорија учења и образовања је главна теоријска оријентација за грађење квалитета наставе, главна перспектива је хуманистичка оријентација (право на развој и образовање, право на учешће), а главно полазиште су вредности (Митровић и Радуловић, 2014: 154). Док се стратегија за дугорочне промене заснива на промени парадигми (Табела 1), стратегији улагања у наставнике (*Education for all...*, 2014), најновијој глобалној образовој политици (*Education for*

all..., 2015), и националној стратегији образовања (*Стратегија развоја образовања у Србији до 2020*, 2012), концепти предложених краткорочних стратегија су: системи за деблокирање система надзора и контроле, деблокирање процеса рутинске реализације наставе, оснаживање наставника као истраживача сопствене праксе.

Мере које су на националном нивоу предвиђене за унапређивања квалитета процеса наставе и учења у основном образовању (*Стратегија развоја...*, 2012: 46) обухватају: коришћење разноврсних облика метода наставе и учења усмерених на ученика и његово учење; функционално опремање простора за учења изван учионице; боље индивидуализовање наставе; педагошке активности усмерене на повећање знања, креативности и флексибилности у мишљењу, отворености ума, толеранције различитости, способности решавања проблема, сарадње са другима и повезивање школских и животних знања и умења.

Ваншколске образовне активности у планетаријуму почивају на новим парадигмама образовања (Табела 1), на глобалној образовној политици, националној стратегији образовања и краткорочним стратегијама које наводе Митровић и Радуловић (2014). Примери концепата за унапређење квалитета наставе који су директно повезани са основним концептима и карактеристикама ВОАП су: амбијентална настава, активно учење и процењивање ефикасности у образовању.

Амбијентална настава доприноси побољшању квалитета наставног рада у смислу стицања трајнијих и функционалнијих знања, вештина и способности ученика, учење карактерише специфичан контекст учења, разноврсност наставних стратегија, интегрисани приступ настави и подстицајна емоционална клима (Анђелковић и Станисављевић, 2014: 169).

Активно учење указује на потребу трансформације перспектива на свим нивоима (квалитет ученика, квалитет наставника, квалитет образовне средине, квалитет исхода и квалитет садржаја), обједињује теорију и праксу и могуће га је остварити кроз образовање наставника – у смислу развоја вештина, трансформацију уверења, освешћивање потреба и улога и прелазак са концепта давања одговора на концепт постављања правих питања (Булајић и Максимовић, 2011: 40). Концепт ВОАП, због специфичних захтева као што су способност опажања, пажња и

претходна знања ученика, подразумева значај квалитета ученика који учествују у ВОАП, као и квалитет наставника који организатору наставе у планетаријуму на ефикасан начин може да пренесе својства која описују зону актуелног развоја ученика и зону актуелног развоја школе, као и ЗАР ученика.

Ефикасност образовања (Антонијевић, 2012: 25) једна је од кључних димензија квалитета образовања и у том циљу потребно је сагледати системску и процесуалну природу образовања. Значајни чиниоци који утичу на ниво ефикасности у неколико група чинилаца: (1) квалитет рада наставника; (2) састав ученичког колектива; (3) материјално-технички услови школе (наставна средства, доступност коришћења интернета и различитих образовних ресурса – у које се може сврстати и планетаријум) и (4) локална заједница и окружење (сарадња школе са научним институцијама и институцијама за популаризацију природних наука, као што је планетаријум). Наведени чиниоци на различите начине и у различитој мери утичу на ниво ефикасности учења математике и природних наука (за природне науке су значајнији различити образовни ресурси). Ефикасност наставе (Антонијевић, 2012: 35) зависи од ефикасности поучавања, учења, примене различитих наставних метода, оцењивања и управљања субпроцесима у настави.

ВОАП, према природи активности наставника, ученика и организатора наставе током процеса учења, може да утиче на ниво ефикасности образовања – утиче на квалитет рада наставника, на процес учења одвија се у материјално-техничким условима другачијим од школе, као и на чиниоце који су показатељи сарадње школе са другим институцијама образовања.

У техничко-рационалистичкој парадигми Кубе (Кубе, према Цвјетичанин и Сучевић, 2012: 335) квалитет образовања савременог информатичког друштва и комплетан васпитно-образовни процес усмеравају се на медије и нове технологије, тако да и према овој парадигми, планетаријум представља добар пример за примену планетаријумске технологије као средства медијације у ВОАП.

Наставни садржај ВОАП оријентисан је на савремена научна открића у области астрономије и концептуализован према глобалној стратегији развоја астрономског образовања (*Astronomy for development...*, 2012) и визији Међународног

удружења планетаријума (*International planetarium society vision...*, 2015), обезбеђен је највиши ниво квалитета наставног садржаја, као и квалитет наставног процеса који се огледа у обједињавању теорије и праксе кроз когнитивни сукоб свакодневних појмова са научним појмовима.

1.5. Карактеристике васпитно–образовних активности у планетаријуму (ВОАП), развој планетаријумске технологије и практичне последице

Због имплицитних теорија о планетаријуму (и код наставника и код ученика), које су део динамичке контекстуалне мреже услова за учење у планетаријуму, детаљно су дата тумачења појмова *планетаријум* и *научна писменост*.

Појам *планетаријум* потиче од грче речи *планета*, што значи луталица. Планетама су стари Грци називали небеска тела која су се разликовала од такозваних *звезда стајачица* по томе што су сијале постојаним сјајем (нису трепереле) и по томе што су се кретале по небеској сфери у односу на звезде стајачице. Много векова касније, почетком XVIII века појам *планетаријум* први пут је употребљен за механички модел Сунчевог система који је користећи сатни механизам приказивао међусобне положаје и кретања планета око Сунца (хелиоцентрични концепт).

У савремено доба, под појмом *планетаријум* подразумевају се сложени оптичко-механичко-електрични или оптичко-дигитални уређаји (и многобројни пратећи уређаји са додатним звучним и светлећим ефектима) који у затвореном простору на пројекционе куполе полулоптастог облика пројектују звезде, сазвежђа, планете, сателите, маглине и галаксије, као и њихова кретања (за било који тренутак прошлости или будућности). Планетаријумски уређаји верно приказују изглед звезданог неба, као што га видимо голим оком у природи, али привидна кретања могу да приказују у произвољним временским интервалима и у било ком тренутку прошлости или будућности. Најсавременији дигитални планетаријуми могу да прикажу небо и небеска тела у различитим областима електромагнетног спектра,

користећи базе података са телескопа на Земљи и у орбити. Приказ неба са одређене тачке на Земљи (на датој географској ширини) добијен је на основу прорачуна и прецизних научних података – астрономских звезданих каталога и посматрања телескопом, који се затим уносе као улазни подаци у инструменте за пројекцију, пројекторе различитих типова и технологија. Почетну тачку посматрања, то јест положај посматрача на Земљи, то јест географску ширину, могуће је мењати помоћу одређених функција пројектора (ручно или аутоматски). Тако се једним доласком у планетаријум може видети изглед неба са свих географских ширина од екватора до Северног Пола (или од екватора до Јужног пола, за планетаријуме на јужној хемисфери). Код савремених планетаријума, може се мењати не само положај тачке посматрања на Земљи, већ и у оквиру Сунчевог система (може се, на пример, посматрати звездано небо онако како се види са Марса и Јупитера, или са других планета).

Астрономи, астрофизичари, и други који раде у планетаријуму (аутори уметничких програма, техничари, директори, менаџери, произвођачи и дистрибутери опреме, програмери), средином шездесетих година прошлог века почињу да употребљавају појам *планетаријанац* (*planetarians*), који се односи на све запослене (или активне волонтере и студенте) у планетаријуму. Претраживањем интернета, данас се може добити читав диверзитет сложених вербалних појмова који произлазе из појма *планетаријум*, или су сличног значења, а то су: *пројекција на целу куполу* (*full dome projection*), *звездани театар* (*star theater*), *звездани шоу* (*star show*), *звездана пројекција* (*star projection*), *планетаријумска купола* (*planetarium dome*), *планетаријумска технологија*, *мобилни планетаријум*, *планетаријумски софтвер*, *планетаријумски пројектор*, *планетаријумска пројекција*, *планетаријумска педагогија*, *планетаријумски софтвер*, *онлајн планетаријум* (*on-line planetarium*), *планетаријумске апликације* (*planetarium application android*) и тако даље.

Осим нових вербалних појмова, са појмом планетаријума директно су повезани бројни невербални појмови које можемо класификовати у две групе. Прву групу невербалних појмова чине фотографије зграда и комплекса које су дела савремене архитектуре, биоархитектуре, одрживе архитектуре, ентеријера,

компјутерског дизајна, дизајна оптичких, механичких и дигиталних пројектора, као и 3D и 4D звезданих театара. Планетаријумске зграде често су пројектоване тако да већ својим изгледом упућују на своју специфичну образовну функцију, што је карактеристично за КНУ (Rose, 2012). Оне могу бити у облику лебдеће сфере, као што је највећи планетаријум на свету у Музеју науке у јапанском граду Нагоја (*Brother Earth Planetarium*, 2010), у облику планете Земље на Тајланду, у облику људског ока у Валенсији (*Ciutat de Les Arts I Les Ciencies*, 1998), планете Сатурн (у граду Патна, Индија, отворен 1993; у Пјонгјангу, Северна Кореја, отворен 1983), свемирског брода (у Ванкуверу, Канада, отворен 1968), хиперболичног параболоида који подсећа на рибу лист (Унверзитет у Невади, Рено, САД, отворен 1964), небеске сфере (у комплексу библиотеке у Александрији, Египат, реновиран 2009), снежне лопте, или Јупитеровог сателита Европа (Гранд Харбур, Малта, отворен 2015) и тако даље. У тродимензионом контексту одређеном СК-НТИК факторима (Слика 4), НТИК координате градова у којима постоје овакве зграде издижу се високо изнад тренутне СК-НТИК равни у којој се одвија учење у било којој школи, у било којем граду на свету.

Друга група невербалних појмова обухвата бројне базе података астрономских снимака са великих светских телескопа (на Земљи и у орбити), као и базе података компјутерских симулација и визуелизација небеских тела које су креиране специјализованим рачунарским програмима на основу постојећих научних теорија и концепата.

Развој појма *планетаријум* је епистемолошког карактера и представља одраз границе људског сазнања на човека у различитим историјским периодима – од најједноставнијег инструмента за демонстрацију кретања планета Сунчевог система до глобалне мреже центара за развој научне писмености. *Планетаријум* данас можемо описати као космичко око које човек развија више од једног века, којим се обухватају сва досадашња сазнања о универзуму, не само у филозофско-научном смислу (за потребе уског круга научника), већ на такав начин да оно што то око види сликовито и разумљиво прикаже сваком људској јединки, без обзира на узраст, културу, расу, или верску опредељеност. У том смислу, сви планетаријуми у свету, у

свом редовном програму имају барем један научно-популаран програм (аутоматизовано 3D или 4D предавање, звездану пројекцију или филм) прилагођен свим узрастима и целоживотном учењу.

Са појмом планетаријум директно је повезан појам *научна писменост*. Савремени образовни систем посматра се као потенцијал за учење који обједињује школски систем учења и разноврсне образовне ресурсе (музеје, библиотеке, ботаничке баште, планетаријуме, интернет и тако даље). Такав систем има за циљ образовање за одрживи развој које је доступно свима и траје цео живот. Са тачке гледишта глобалних миленијумских циљева образовања (*Shaping the future we want...*, 2015; *Sustainable development...*, 2015) видимо да свака индивидуа, без обзира на узраст, културу, поднебље, традицију, пол и претходно образовање, може самостално да стиче, формира и развија научне појмове и научна знања користећи савремене образовне ресурсе (библиотеке, планетаријуме, интернет, базе података са телескопа, научно-популарне часописе и аматерске астрономске телескопе), без школе као посредника.

Иако се све више проширују могућности за самообразовање, школа и даље представља, како је рекао Виготски (1996а), најмоћнију полугу за развој научних појмова код личности у развоју (посебно код преадолесцената и адолесцената). Савремен приступ школи као јединственом потенцијалу за учење и развој (*Shaping the future we want...*, 2015), наглашава значај школског учења због тога што школа организовано и систематизовано, према постављеним васпитно-образовним циљевима, помоћу разноврсних дидактичких апарата и активности преноси ученицима сложен систем знања и умења и, поред основне писмености, развија код ученика и друге видове писмености – научну и информатичку писменост, као и способност за решавање проблема.

Како се, у школском учењу, и учењу уопште, од појединачних научних појмова стиже до система научних знања, односно до научне писмености (*Sustainable development...*, 2015; Павловић-Бабић и Бауцал, 2013)? Као одговор на ово питање може послужити аналогија између основне и научне писмености (Слика 9).



Слика 9: Аналогија између научне и основне писмености, то јест између научног језика (лево) и говорног и писаног језика (десно).

Као што су мишљење и говор специфичне људске функције, које су настале еволуцијом и које нису својствене ни једној другој живој врсти (Виготски, 1983), тако даљом еволуцијом настаје и научно мишљење. Човеково мишљење, као резултат узајамног дејства опажања, памћења, учења, увиђања, емоционалних стања и мотивационих подстицаја (Хрњица, 2003: 262), испољава се у решавању проблема, расуђивању, одлучивању и закључивању, на основу доступних чињеница. Карактеристике процеса мишљења су оперисање симболима, усмереност процеса и увиђање релација. Говор је средство за комуникацију и регулацију сопствених психичких процеса (Лурија, према Хрњица, 2003: 273), али и средство за испољавање симболичког мишљења (Виготски, 1983).

Како помоћу мишљења човек опажа, увиђа и учи, и помоћу говора комуницира са другим људима (и сам са собом, путем унутрашњег говора), тако даљим развојем мишљења, као обликом адаптивног понашања, развија потребу за највишим видом комуникације – комуникације са природом (Слика 9). За „разговор“ са природом неопходни су когнитивни процеси, на којима се заснивају мишљење и говор, али нису довољни. Разговор са природом не може да води један човек, нити се тај разговор може одвијати у временским интервалима у којима се одвијају процеси свакодневног говора и мишљења, или у временском периоду које одговара једном људском животу. За разговор са природом неопходне су научне методе (посматрање, експеримент, анализа и синтеза и извођење закључака, то јест научног закона) и научни појмови.

Проучавање природе научним методама има за циљ предвиђање природних појава, догађаја и процеса, што је, у основи, облик адаптивног понашања које обезбеђује опстанак и човека као појединца и људске врсте. Методе научног истраживања одређују редослед и врсту поступака, који се морају испоштовати да би нас природа „чула“, односно да бисмо ми њу „чули“ и предвидели појаве у њој.

Као што сваки говорни језик има своје симболе, свој алфавет, који се састоји од одређеног броја симбола (слова), на сличан начин научни језик у својој основи има одређене појмове, то јест одређен број основних појмова (физичких величина), који чине научни алфавет (Слика 9). Језички алфавет и научни алфавет се

суштински разликују. Језички алфабет чине симболи – ментални графичко-вербални представници гласова, статички елементи, то јест ментални репрезенти појмова. Научни алфабет чине појмови који су сложени и аутентични чиновни мишљења (Виготски, 1996а) који су последица уопштавања неке класе објеката, знања о нечему. Структура научних појмова је динамична – њихово формирање немогуће је без процеса мишљења.

С друге стране, говорни и писани језик (српску азбуку) чини 30 слова (симбола), енглески алфабет 26 слова (симбола), грчки алфабет 24 слова (симбола), и тако даље. Научни алфабет, то јест научну азбуку, чине физичке величине. Седам основних физичких величина (појмова) су: дужина (l), време (t), маса (m), температура (T), јачина струје (I), јачина светлости (I_v) и количина супстанце (n). Свака природна појава може се описати одређеним физичким величинама, односно одређеном комбинацијом научних слова, то јест научних речи. Физичке величине су, дакле, научни појмови који описују особине физичких тела и супстанце, физичких процеса и природних појава, видљивих и невидљивих манифестација материје, то јест, целокупне природе. Сложене физичке величине, *научне речи*, граде се од основних физичких величина. Примери *научних речи* су: брзина ($v=s/t$); запремина ($V=l^3$); густина ($\rho=m/V$); убрзање ($a=\Delta v/\Delta t$); сила ($F=ma$); површина ($S=l^2$); притисак ($P=F/S$); тежина ($Q=mg$); и тако даље. Све наведене сложене физичке величине уче се у првој години учења физике (*Наставни програм...*, 2015). У говорном језику од речи градиммо реченице, а у научном језику од сложених физичких величина (научних речи) на одређен начин градиммо научне законе и теорије, то јест *научне реченице* (Слика 9). За индивидуу код које су формиране научне реченице, научна схватања и научни поглед на свет, можемо рећи да поседује одређен ниво научне писмености, и одређену вештину баратања научним симболима.

Научно схватање, дакле, састављено је од великог броја научних реченица, а научни поглед на свет састављен је од више међусобно складних научних схватања (Слика 9). Научни поглед на свет пружа човеку много веће могућности од мишљења и говора – пружа му могућност да оперише симболима и научним појмовима на такав начин да на основу њих може да предвиди природне појаве много година унапред

(20–100 милијарди година у будућност), или уназад (до 13.7 милијарди година у прошлост, све до Великог Праска, то јест до почетка времена).

Научно писмена индивидуа (Слика 9) способна је да предвиђа природне појаве. Природне појаве су физички реалитети које описујемо физичким величинама, и све природне појаве могу се свести на једну или више (спрегнутих) основних природних појава: механичке, светлосне, топлотне, звучне, електричне и магнетне. На основу научних теорија, до најситнијих детаља и са великом прецизношћу, могу се предвидети природне појаве, а на основу научних информација човек може да усмери и регулише своје понашање тако да не угрожава сопствени опстанак, опстанак других врста и саму животну средину (што је предуслов за *одрживи развој*).

Научно писмена индивидуа своје понашање усмерава ка одрживом развоју. Научна истраживања, експериментални подаци о порасту просечних температура на Земљи и нестанку многих живих врста, показују да понашање човека према животној средини нарушава опстанак великог броја живих врста (тренутно се води као угрожено десет хиљада врста), као и заштитни омотач Земље – озонски омотач који нас штити од разарајућих ултраљубичастих и других високоенергијских зрака. Понашање човека које не угрожава животну средину и друге живе врсте, усмерено на целисходно коришћење постојећих енергетских ресурса (необновљивих извора) планете, и преусмеравање потрошње на обновљиве изворе енергије, можемо назвати *одрживи развој* (*Sustainable development...*, 2015). Одрживи развој предуслов је човекове будућности на планети. Због тога, образовање које не истиче појам и значај одрживог развоја долази у сукоб са самим собом, то јест са сврхом сопственог постојања и смислености процеса учења. Пошто човек не може адекватно да одреди понашање према животној средини ако је не познаје и ако не предвиђа појаве у њој, закључујемо да је одрживи развој могућ само даљим развојем научне писмености.

На крају можемо рећи да је наука, у ствари, научни језик. Људску врсту, осим свести, говора и мишљења, од свих других живих врста разликује управо научни језик, то јест развој науке и научног мишљења. Од реченица, у говорном језику, склапамо причу (говорну или писану) или, на пример, пишемо песму или роман. У научном језику, од научних реченица формирамо научна схватања, и на

крају, научни поглед на свет. Правила разговора човека и природе, (Слика 9), то јест методе научног истраживања, свака индивидуа треба да савлада у одређеном периоду развоја (Виготски 1996а; Виготски 1996б; Смиљанић, 1991) који је сензитиван за когнитивне процесе вишег реда. Прва научна слова, то јест симболи, уче се већ од првог разреда основне школе у области математике, а од шестог разреда у оквиру физике први пут се уче научне методе и концепти (*Наставни програм...*, 2015).

Језик савремене науке, сам по себи, независан је од СК фактора (физичке величине и научни закони подједнако важе у свим културама), али његов развој зависи и од СК и од НТИК фактора. Ниво и квалитет размене информација, комуникације, рад у тимовима, институтима и на глобалним научним пројектима, начин посматрања (телескопи, космичке сонде), начин мерења, начин обраде (анализе и синтезе) података (компјутерска технологија, умреженост, брзина складиштења података и приступа њима) и извођење закључака (когнитивне стратегије, теорије, закони, свеукупно знање о посматраној појави које поседујемо), као и обим и начин финансирања науке и развоја научног образовања, у великој мери зависе од СК-НТИК фактора средине.

Научна писменост (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013), може се рећи, јесте способност коришћења научног језика (Слика 9). Људске јединке имају потребу за говорним језиком (разговором) до самог краја живота (осим ако су спречени болешћу или телесним недостацима) тако да је разговор активност човека која траје читав живот. Према уведеној аналогији, требало би да и научне појмове (реченице, теорије, законе) учимо цео живот, то јест да развијамо научну писменост у оквиру целоживотног процеса образовања. Другим речима, целоживотно образовање није ни теоријска, ни вештачка категорија, већ природна потреба у непрекидном процесу човековог прилагођавања природи, а научна писменост представља кључни фактор одрживог развоја (*Incheon declaration, 2015; Sustainable development...*, 2015). У међународним тестирањима постигнућа ученика (као што су *PISA* тестови) подразумева се да се у школском систему код деце развијају четири врсте писмености: основна, математичка, научна и општа писменост (Павловић-Бабић и

Бауцал, 2013), што се још увек не раеализује на задовољавајући начин у педагошкој пракси многих земаља.

Како побољшати и развијати научну писменост? Образовни систем, који не треба да буде поистовећен са школским системом, подразумева постојање диверзитета образовних ресурса и обједињење школског и ваншколског учења кроз динамичку и дијалектичку везу научних и спонтаних појмова, а усмерен је, поред осталог, на развој научне писмености. Ваншколске образовне активности у планетаријуму утичу на формирање научних појмова и помажу ученицима да конструишу сложен систем научних знања (декларативно, кодниционо, процедурално и концептуално знање), који су део већег система астрономских знања (и система система). Због тога су планетаријуми важни образовни ресурси за развој научне писмености, нарочито у периоду преадолесценције, који је кључан за прелаз са конкретног на апстрактно мишљење (Виготски, 1996а).

Убрзани развој планетаријумске технологије и све већи број планетаријума на скоро свим континентима и меридијанима, у научним центрима, забавним парковима и школама, потврђује да постоји реална друштвена потреба за развојем планетаријума који имају примарну улогу у ваншколском образовању – као централне институције за развој научне писмености које подупиру и „вуку“ развој школе кроз. Кроз развој сарадничких односа са планетаријумом школе могу искористити потенцијале планетаријума као подршку за свестрани развој личности ученика (посебно у доба преадолесценције и адолесценције) и значајно побољшати научну писменост.

На свим нивоима образовања, од припремног предшколског програма до универзитетског нивоа, планетаријум као образовни ресурс може да буде ефикасно средство за реализацију циљева школе и циљева образовања, посебно за унапређивање квалитета наставе географије и физике (*Закон о основана система образовања и васпитања*, 2015; *Education for all...*, 2015; *Incheon declaration*, 2015) у духу одрживог развоја (*Sustainable development...*, 2015).

Учење у планетаријуму

Учење у планетаријуму заснива се на принципима КНУ (Крњаја, 2009) и НУУ (Lambert & McCombs, 1998), карактеристикама социо-конструктивистичке теорије учења (Пешикан, 2010), *CHAT* (Foot, 2001), и *COL* теорији (Рогоф, 1996). Карактеристике процеса учења у ВОАП у складу су са препорукама за побољшање ефеката основног школовања (Хавелка и сар., 1990), препорукама за унапређење система образовања (*Свеобухватна анализа...*, 2001) и глобалним иницијативама за повећање квалитета образовања (*Education for all...*, 2015; *Dakar framework for action*, 2000).

Планетаријум, пре свега, омогућава ученицима учење из искуства које Дјуи (према Крњаја, 2009: 29) сматра значајним за успостављање веза унапред и уназад, то јест за логично повезивање конкретних искустава на менталном плану и за преузимање контроле над сазнајним процесима. У планетаријуму се материјализује контекст који је веран природном окружењу за учење, са могућношћу праћења природних појава у далеко краћем временском периоду од стварног, што је значајно за процес учења и повезивања. Ако концепт схватамо као сложен процес посматрања и тумачења стварности на основу представа и претходног искуства ученика, можемо закључити да обликовање одређених концепата и стицање концептуалних знања директно зависи од стеченог искуства, развојног потенцијала и активности ученика.

Учење у планетаријуму може се, према *COL* теорији, посматрати и као специфичан облик кооперативног типа учења које се одвија у потпуном мраку, без радних столова, у присуству најмање две одрасле особе, а понекад и родитеља. Деца су често помешана по узрастима (преадолесценти и адолесценти), поштују се индивидуална интересовања и индивидуални темпо напредовања сваког ученика, прихватају се групни процеси и креативна сарадња у оквиру групе, а одрасли су и лидери и партнери у учењу (и сами себе доживљавају као ученика).

КНУ у планетаријуму представља целину коју одређују структура и начин коришћења простора, временска организација, односи између деце и одраслих, отвореност институције према потребама деце и локалној средини (Крњаја, 2009: 52).

Уколико наставници и ученици у постојећем контексту школе не могу да реализују одређене намере и очекивања (као што је приказ звезданог неба и привидних кретања небеских тела), отвореност школе према планетаријуму као образовном ресурсу, и успостављање сарадничких односа са планетаријумом, омогућава интеграцију процеса учења са свакодневним искуством детета, његовим интересовањима и потребама.

Пројекција звезданог неба са симулацијама привидних кретања небеских тела у односу на класичан школски контекст има следеће предности: већа вероватноћа усаглашавања унутрашњег и спољашњег контекста (Слика 6); већа вероватноћа за остварење интегрисаности детета са природним окружењем и природом у целини; више је истакнут значај самог процеса учења, него његов производ (не постоји оцењивање); подстиче се развој концептуалног мишљења; даје модел конструкције знања у којем се сазнања надограђују једна на друга (на примеру конструкције астрономских знања од доба Галилеја до модерне астрономије).

Како тврди Крњаја (2009: 12), одређене концепције и сазнања (као што су оса Земљине ротације, привидна дневна кретања, промена изгледа неба у зависности од географске ширине места посматрања и од годишњих доба) недовољно је (и беспотребно) поучавати као издвојене чињенице, информације и апстрактне категорије – та сазнања нужно је уклопити у одређени контекст како би имале смисао и значење. Планетаријум је пример контекста у којем се стварају услови за поучавање и учење који омогућавају конструисање одређених значења на основу директног увида у природне појаве и процесе. Ученици долазе до увида на основу сопствене активности, а процес поучавања се завршава тек увидом оних који уче.

Контекстуална мрежа (Слика 6) која је основа процеса учења у планетаријуму има вишедимензионални карактер због међусобне повезаности свих делова мреже и динамике тих односа, одакле се може закључити да је учење у планетаријуму процес трансформације кроз социјалну партиципацију и изражено опсервирање (посматрање), што Рогоф (1996: 120) истиче као основну карактеристику *COL* модела учења. Улога одраслих је да подрже и воде процес учења, а не да контролишу, док је улога ученика да преузму одговорност за

сопствено образовање и функционисање групе. Активности су осмишљене тако да прате природну радозналост ученика и ослањају се на претходна искуства и концепте који су већ формирано код ученика. Природа поучавања је заједничко разумевање проблема, при чему се полази од референтног оквира разумевања ученика и фонда научних појмова којима ученик располаже. Кроз стварање веза између претходног и актуелног знања, уочавају се и разрешавају проблеми, интегришу се различите стране проблема, и на крају се долази до откривања смисла на основу којег се тумачи свет (Крњаја, 2009: 55), односно граде нови концепти.

Микрогенеза процеса учења у планетаријуму подразумева дубље сагледавање оних активности које се одвијају у ученику – пажње, мишљења, опажања, осећаја.

Пажња. Услов за сваку менталну радњу је пажња, због тога што она омогућава индивидуи да се ментално усредсреди на одређени скуп елемената који том приликом заузимају централно место у свести (Пешикан, 2014). За мишљење и учење током ВОАП посебно је важна намерна пажња, када се индивидуа свесно усредсређује на активности (посматрање симулације звезданог неба, праћење симулација кретања, и тако даље). Са пажњом и мишљењем, такође, тесно је повезана и инутрашња мотивација (Монтесори и Русо, према Крњаја, 2009: 30) – ако се ученик у планетаријуму посвећује једној активности (посматрање и праћење различитих ефеката пројекције) у којој нема задовољења других потреба, сматра се да је та активност инутрашње (интризички) мотивисана.

Способност мишљења код ученика важан је предуслов за ВОАП. ВОАП стимулише управо оне менталне активности које обухватају сложене психичке процесе помоћу којих попутније упознајемо стварност и успешније се у њој сналазимо – увиђају се односи и везе међу појавама (ротација Земље – смена дана и ноћи; револуција Земље – различито трајање дана и ноћи током године; и тако даље) који не могу бити дати опажајима и њиховим репродукцијама, и стварају се сложени и апстрактни појмови (Рот, 1987: 131).

Процес мишљења током ВОАП није могућ без процеса опажања током којег све чулне податке који се примају из спољашње средине (пројекција звезданог

неба, пројекције планета, симулација Земљине ротације) повезују се са претходним сазнањима и искуствима (излазак Сунца, смена дана и ноћи, смена годишњих доба), тим подацима се дају одређена значења и врши се њихова категоризација. Опажај није чулни утисак, већ ментални процес нижег реда – сложен и целовит доживљај одређеног скупа дражи из спољашње средине. Током опажања догађа се примарна обрада, односно рана синтеза понашања која укључује ниже психичке функције, док при секундарној обради долази до повезивања опажања са мишљењем и говором. Сазнање (према Виготском, 1996б: 97), у смислу организације категорија опажања, није могуће без говора.

Осећај (или осет) је елементарни чулни утисак који настаје деловањем спољашњих дражи (светлости, звука, кретања) на одређене рецепторе (око, ухо, кинестетичка чула).

Пројекција звезданог неба подразумева велики број појединачних спољашњих дражи у виду одређене количине светлости тако да свакој звезди која се пројектује на полусферној куполи помоћу посебног уређаја (планетаријумског пројектора) одговара само један интензитет светлости, и то управо онај који одговара привидном сјају звезде у природним условима. Пошто 80–90% свих информација из спољашње средине добијамо путем чула вида, у области видљивог дела електромагнетног спектра зрачења (380–760 *nm*), важно је истаћи да на овај начин ученик у планетаријуму прима у једном тренутку 6000 различитих појединачних дражи за чуло вида, што само захтева сложену активност мозга (анализу, повезивање и превођење дражи у опажаје, декодирање великог броја нервних импулса који из чулних рецептора стижу преко неурона периферног нервног система).

У ВОАП најактивнија су чула вида и слуха, а због демонстрације привидног кретања небеске сфере (то јест последице Земљине ротације), које је 40–72 пута брже него у природи, код посматрача настају специфични кинестетички, вестибуларни, а веома ретко и висцеларни осећаји. Привидно механичко кретање небеске сфере у планетаријуму не подразумева директно деловање механичких сила на посматрача, већ представља кретање околних објеката (звезда) које изазива сличне ефекте као да се и сам посматрач креће, осим што кожа, мишићи, тетиве и зглобови

нису физички активни. У последњој деценији у области образовања и учења у планетаријуму реализована су истраживања развоја астрономских концепата у раном школском узрасту, развијене су такозване кинестетичке теорије учења (Plummer, 2009) и тестиран је ефекат примене ових теорија на учење у планетаријуму.

Што се тиче вестибуларних осећаја, који омогућавају перцепцију оријентације и покрета тела, нагнутости, окретања и положаја тела, њих ствара вестибуларни апарат у унутрашњем уху, а критична драж је убрзање – промена брзине кретања – која је у великој мери присутна у ВОАП. У ретким случајевима, током ВОАП се могу јавити и висцеларни осећаји, који се добијају из унутрашњих органа абдомена (желуца, црева) и препознају се као мучнина, повраћање, грч, или пецкање, а јављају се у снажним афективним стањима.

Симболи, појмови и представе у ВОАП. У току менталних активности које прате процес мишљења током ВОАП, за које није довољно коришћење рефлекса и претходног искуства, оперише се симболима, појмовима и представама астрономског карактера. *Астрономски симболи* су ментални представници (репрезенти) стварних објеката, појаве, ситуације или процеса у природи (Пешикан, 2014; Хрњица, 2003), тако да су у ВОАП присутни и вербални, и нумерички и графички симболи. Стварањем и коришћењем симбола и представа, мисао индивидуе детета током ВОАП постаје флексибилнија, што доприноси преобликовању начина на који индивидуа учи.

Астрономски појмови у ВОАП представљају ментални садржај о општим особинама (најважнијим дистинктивним особинама) небеских тела, објеката, појава, ситуација или процеса и у свакодневном схватању поистовећује се са знањем о нечему. Појам и мишљење су вишеструко повезани – појам није само средство мишљења, него је и производ мишљења (Рот, 1987: 140) – током мишљења у ВОАП долази до формирања нових и развоја старих појмова у области астрономије.

До нових појмова (на пример – ротације, револуције) долази се коришћењем претходно познатих појмова из ранијег искуства (дан-ноћ, годишња доба) издвајањем битног од небитног. Сви појмови који се формирају током ВОАП могу се регистровати путем чула (видети, чути). И конкретни и апстрактни појмови

који се формирају у ВОАП настају анализом класе видљивих објеката или појава (на пример звезда), издвајањем и одбацивањем небитних карактеристика класе појава (име, припадност сазвежђу) и уопштавањем битних карактеристика (сјај, кретање, положај) класе појава (Пешикан, 2014). Нове астрономске појмове лакше је креирати уколико је ангажован већи број чула, ако се ради о конкретним (а не апстрактним) појмовима, ако је шире претходно знање ученика који учествују у ВОАП (ЗАР), ако постоји видљива истакнутост одлика које су заједничке некој класи предмета и ако се јасно истакне циљ (Рот, 1987).

Формално образовање у школи (Виготски, према Гонтије-Пешић, 2009: 487) подстиче апстрактни говор који је неопходан као оквир за развој појмова. Реч представља средство посредовања, она је носилац значења и омогућава конструкцију појмова. За конструкцију астрономских научних појмова, осим речи, неопходно је да појединац буде изложен астрономском контексту (звездано небо, симулације природних појава) и конкретној друштвеној интеракцији која подстиче на размишљање (ДИ у ВОАП).

Ако се током ВОАП у свести ученика формирају менталне слике нечега (посебно астрономских објеката, појава, процеса које нису доступне искуству), онда се ради о креативним представама. Разлике које постоје између ученика (према цртама личности, ставовима, уверењима, стратегијама учења и тако даље), укључују и разлике у могућности стварања представа – неки ученици стварају првенствено визуелне представе, а неки аудитивне.

Препоруке за учење у планетаријуму. Поред претходно изложених препорука за ВОАП, које произлазе из свеобухватне анализе система образовања (*Свеобухватна анализа...*, 2001), резултати анализе ефеката основног школовања, који показују да ангажованост ученика у ваннаставним активностима утиче на боља образовна постигнућа и психолошка својства личности (Хавелка и сар., 1990: 375), могу бити још једна препорука за коришћење ВОАП као облика ваншколских активности.

Полазне тачке за развој сарадње школе и планетаријума могу бити и глобалне иницијативе за развој образовања, за развој астрономског образовања, за

развој планетаријума, као и Стратегија развоја образовања у Србији до 2020. године (*Стратегија развоја образовања у Србији до 2020*, 2012). Повећање квалитета образовно васпитних планова и програма географије и физике (кроз развој астрономских садржаја који обезбеђује ВОАП), повећање квалитета наставе географије и физике и повећање квалитета образовних постигнућа ученика (*Стратегија развоја образовања...*, 2012: 41), представљају, такође, препоруке за примену ВОАП у наставној пракси.

Како ВОАП има велики значај за формирање и развој научних појмова из когнитивног сукоба свакодневних и научних појмова, овај облик учења може утицати на побољшање постигнућа ученика на будућим *TIMSS* и *PISA* тестирањима.

Планетаријум је образовни ресурс заснован на принципу мултикултуралности. Заједнички стратешки план развоја образовања великог броја земаља удружених у Међународно удружење планетаријума (*International planetarium society vision 2020*, 2015) обухвата: побољшање професионалног развоја организатора наставе у планетаријумима, ојачавање веза са стручним научним организацијама (*ESO, NASA, ESA, NAOJ*), међународну сарадњу, утицај на медијску јавност са циљем да се повећа финансирање планетаријума и подршку преласку на дизајн планетаријума следеће генерације. Из овог плана види се да систем знања који се дистрибуира у планетаријумима широм света представља систем организованих научних знања у области астрономије, заснованих на подацима научних истраживачких институција, да је непрекидни професионални развој организатора наставе у планетаријуму предуслов за рад у планетаријуму, да планетаријум има значајну социјалну улогу, како кроз образовне активности, тако и у области медијске делатности (што није карактеристика званичних школских институција), планетаријум као образовни ресурс „вуче“ развој образовања, мултикултуралности и научно-технолошког и информационо-комуникационог развоја (НТИКТ развоја).

Стратегија дугорочног развоја астрономије усклађена је са глобалном политиком образовања коју је дефинисао *UNESCO* (*Shaping the future we want*, 2015: 17) и у њој су јасно дефинисана два најважнија циља: да све земље у одређеном обиму учествују у међународним астрономским истраживањима и да свој деци у

свету буде у оквиру школског система омогућено стицање основних знања о астрономији и универзуму, са циљем да та знања буду подршка њиховом школском образовању. Два најважнија принципа програма *Астрономија за развој (Astronomy for development..., 2012)* – равноправност полова у области астрономије (како у области образовања, тако и у области научног истраживања) и универзално астрономско образовање за све, еквивалентни су глобалним принципима развоја образовања која је дефинисао *UNESCO*. Одрживи развој је развој који који задовољава садашње потребе човечанства не компромитујући могућност будућих генерација да задовоље своје сопствене потребе (*Sustainable development..., 2015*), а знања и искуства стечена у планетаријуму, поред тога што ученицима омогућавају јединствен приступ у истраживању непознатог, омогућавају и формирање значења појма *одрживи развој*, као и развој других научних појмова који се на њему заснивају.

Из анализе последица социо-културног концепта учења на наставну праксу (Пешикан, 2010) следи да се школа мора повезати са разним спољашњим видовима образовних извора и ресурса, одакле следи да је, због разноврсности утицаја, поред широке примене ваннаставних активности као што су излети, посете музејима, библиотекама, позориштима, ботаничким баштама и зоолошким вртovima, у редовну школску праксу потребно увести и планетаријум.

Социо-конструктивистички потенцијали за учење у планетаријуму

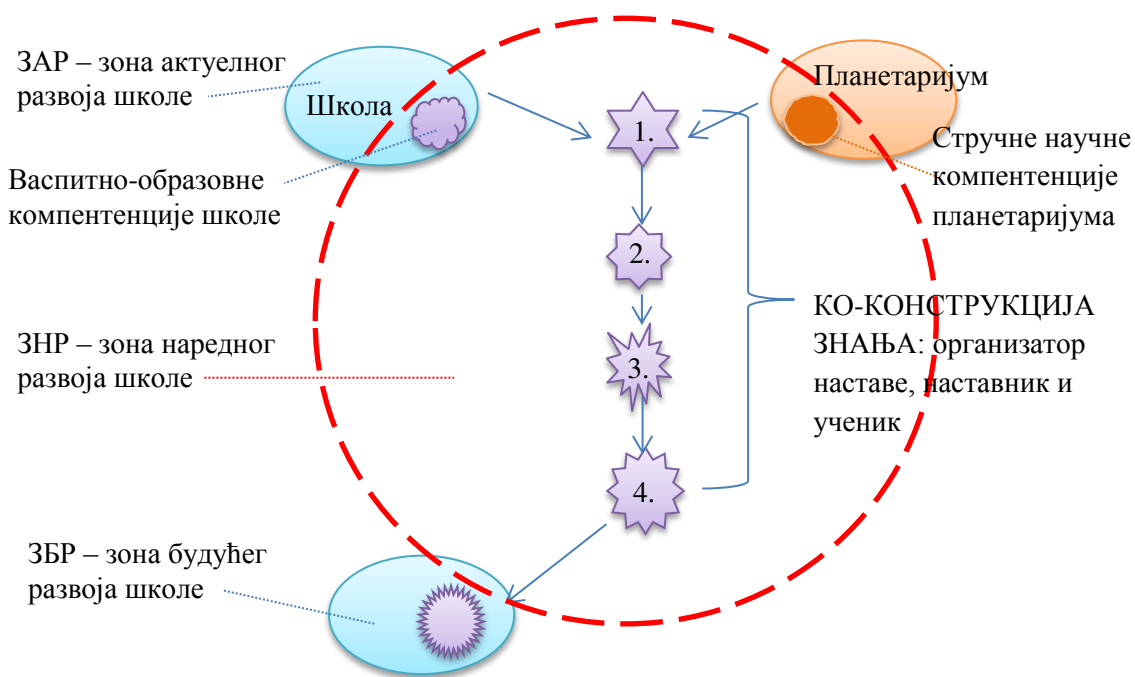
Планетаријум је образовни ресурс који се, према социо-конструктивистичким елементима који га карактеришу, у многоме разликује од свих других образовних ресурса из сектора науке и културе (музеја, библиотека, позоришта, културних центара) и представља важан потенцијал за усмеравање развоја личности. Развојни потенцијал сваког контекста, тиме и контекста планетаријума, зависи од степена од којих улоге, активности и односи који се појављују у том контексту, подстичу мотивацију и активности ученика

(Bronfenbrenner, према Крњаја, 2009: 52), на основу чега се, уз претходно изложене карактеристике учења у планетаријуму, може закључити да планетаријум има висок развојни потенцијал.

Како наводи Брковић (2011) развојна психологија бави се налажењем начина на који се може утицати на развој индивидуе, како у смислу стварања повољних и отклањања неповољних утицаја, тако и у смислу оптимизације развоја и његове етичке димензије усклађене са одрживим развојем и мултикултуралношћу.

Планетаријум представља један од могућих начина за индуковање трајних прогресивних промена у личности човека (посебно преадолесцената и адолесцената). Поред организованог школског учења, планетаријум представља нову полуку утицај на ментални развој детета. Као продукт специфичних СК-НТИК фактора он представља резултат вишевековног развоја научног погледа на свет и концепта о природи и универзуму у целини. С друге стране, школа је у мањој мери осетљива на промене НТИК фактора, што је упућује на сарадњу са планетаријумом (Слика 10).

Компетенције. У области астрономије, географије и физике планетаријум је далеко компетентнија институција од школе – располаже вишевековном ризницом знања која је систематизована и организована на глобалном нивоу. То знање инкорпорирано је како у инструменте који се користе за симулацију природних појава (звезданог неба, заласка Сунца, привидног дневног кретања Сунца, планета, маглина, галаксија) и који са великом тачношћу представљају вишеструко проверене научне податке и посматрања, тако и у саме програмске садржаје (филмове и анимације ауторизоване од стране научних института, тимова експерата са многобројних телескопа на Земљи и у орбити, стручних међународних и локалних организација у области астрономије) које су формирали научни тимови на међународном нивоу. Због јачих компетенција (Слика 10), планетаријум је стручнији за преношење астрономских знања, то јест за активности ученика у којима ученици могу да повежу свакодневна искуства са научним знањем (свакодневне појмове са научним појмовима). Школа је, са друге стране, компетентнија за реализацију васпитно-образовних циљева и активности са ученицима, то јест, за друштвене интеракције.



Слика 10: Шематски приказ сарадничког односа школе и планетаријума – ЗАРШ, ЗНРШ и ЗБРШ (према Бауџал, 2003: 519).

Интерактивност. Као што, према социо-конструктивистичкој теорији учења, у наставном процесу ученик и наставник нису међусобно супротстављени, већ су у кооперативном и интерактивном односу који обезбеђује квалитетну ко-конструкцију знања ученика, тако ни школа и планетаријум нису ни по чему (осим, можда, по традиционалним схватањима наставе и школе) међусобно супротстављени. Интерактиван однос школе и планетаријума двоструко је асиметричан (Слика 10) због различитих компетенција школе и планетаријума. У педагошком смислу, асиметричан је јер је школа „јачи педагошки ентитет“, а у научном смислу асиметричан је јер је планетаријум „јачи научни ентитет“. Интерперсонални простор у којем се одвија учење у планетаријуму омогућава ученику не само интерактиван однос са организатором наставе и наставником, већ и са образовном технологијом, а кроз њу и са одређеним СК-НТИК факторима (континента, поднебља, државе).

Ко-конструкција. Користећи образовне ресурсе планетаријума, у сарадњи са компетентним организатором наставе у планетаријуму, наставник води ученике кроз процес учења од зоне актуелног развоја школе, ЗАРШ (Слика 10), од нулте фазе која одговара традиционалном приступу настави (оријентисаној на усвајање дефинисаног плана и програма), кроз фазе ко-конструкције знања (1, 2, 3. и 4) у којима се одвијају сложене друштвене интеракције школе и планетаријума, до зоне наредног развоја школе, ЗНРШ.

ЗНРШ је сложен интерпесонални простор у којем се непрекидно одвија интеракција између ученика, наставника и организатора наставе и то кроз различите нивое когнитивног дијалога и изграђивање заједничког значења. Планетаријум (организатор наставе у планетаријуму) „води“ школу (то јест ученика и наставника) кроз процес ко-конструкције знања (кораци: 1,2,3 и 4, Слика 10), провоцирајући когнитивне конфликте који се заједнички разрешава. У овим фазама ученик конструише знања и научне појмове тако што су његове активности (према НУУ принципима) двоструко подупрте – педагошки подупрте од стране наставника, а научно подупрте од стране организатора наставе у планетаријуму. У процесу ко-конструкције астрономских знања у ЗНРШ равноправно учествују три индивидуе – ученик, наставник и организатор наставе. Конструкција знања одвија се тако што сви учесници заједно улазе у когнитивни конфликт (Виготски, 1996в) спонтаних и научних појмова и заједно га разрешавају. Због дијалектичке природе односа између спонтаних и научних појмова, ко-конструкција има изузетно динамичан карактер и одвија се у амбијенту који је верна имитација природног звезданог неба. Заједничке активности усмерене су на преношење система научних знања у области астрономије које школа може да понуди ученицима уз помоћ планетаријума, а изграђивање заједничког значења подразумева да се у поучавању најпре стварају услови за преговарање о значењима, а затим да сваки ученик заједнички обликовано значење интегрише као део сопственог значења (Крњаја, 2009: 54).

У процесу заједничке конструкције знања користи се више наставних метода: метода заснована на посматрањима, дијалошка метода (когнитивни дијалог), монолошка метода, метода заснована на решавању проблема (заједнички се решавају

постављени проблеми), а укупан ефекат промене (производ, постигнуће) је формирање научних концепата и научног приступа појавама и процесима који укључује разумевања свих елемената тока научног истраживања: посматрања, експеримента, анализе и синтезе чињеница (података) добијених посматрањем и закључака (научног закона, теорије или концепта).

ЗАРШ представља оне активности које наставници у школској настави могу, према компетенцијама које имају, самостално да организују са ученицима. Зона будућег развоја школе, ЗБРШ (Слика 10), представља оне процесе које после заједничке конструкције знања наставник може самостално да организује и реализује са ученицима у оквиру ШН, то јест шта школа може самостално да понуди ученицима у следећој фази развоја астрономског образовања.

Анализе квалитета образовања (*Свеобухватна анализа...*, 2001; Хавелка и сар., 1990) показују да је школско учење више засновано на стицању одређених знања и вештина, него на активирању и примени тог знања у будућем школовању и свакодневном животу. Школско знање јесте систематизовано и организовано, али школска знањ нису увек директно и вишеструко повезана са свакодневним искуством (актуелним знањима) ученика, с једне стране, и провереним научним истинама, универзалним законима природе и најновијим научним открићима, с друге стране. Другим речима, у савременом добу, учење у планетаријуму одвија се у адекватној НТИК равни, карактеристичној за НТИК ниво развоја друштва којем припада, ученик формира не само научне појмове, већ стиче одређен ниво компетенција у области научне методологије и примене стеченог знања (оријентација у простору, доношење одлука на основу стеченог астрономског знања).

Саморегулативност школе. Садржаји и методи рада школе углавном су засноване, као што је раније размотрено, на принципима НУН (само мали број школа примењује принципе НУУ) облицима поучавања и учења који се одвијају у просторијама школе. Према Члану 3, Закона о основама система образовања и васпитања (2015), општи принципи образовања и васпитања, поред осталог, односе се и на: квалитетно и уравнотежено образовање и васпитање засновано на достигнућима савремене науке (што планетаријум испуњава у далеко већој мери него

škola); усмереност образовања и васпитања на ученика (НУУ) кроз разноврсне облике наставе и учења којима се излази у сусрет различитим потребама ученика, развија мотивација за учење и побољшава квалитет постигнућа ученика (поучавање и учење у планетаријуму засновани су у далеко већој мери на показивању него што је школско учење); једнаке могућности за образовање на свим нивоима и за све узрасте (образовни програми планетаријума, дати у Прилогу 1, обухватају разноврсне програме за све узрасте и отворени су за различите облике сарадње са школама).

Развојем саморегулативности школа би требала да у већој мери усмерава своје активности на наведене опште принципе образовања, и развој оних циљева образовања који се односе на боља постигнућа ученика и примену стеченог знања, развој свести о себи и свести о одрживом развоју, као и на развој мотивације, а у мањој мери на строго спровођење наставних планова и програма прописаних од стране Министарства.

Когнитивне промене код наставника и ученика које настају после активности у ЗНРШ јачају њихову способност задржавања, анализе и синтезе и примене концептуално сложених информација на смислене начине (Lambert & McCombs, 1998; Neo & Neo, 2009) у будућим ситуацијама. На тај начин формира се зона будућег развоја школе (ЗБРШ), у којој на основу задржаних способности, и корпуса стратегија из ЗНРШ, настаје промена наставног процеса (промена у уобичајеном начину НУН) и тако школа (наставник) у будућим ситуацијама може самостално да понуди ученику нове видове активности засноване на научним истинама, савременим научним достигнућима и меотодама научног истраживања. Наставни процес у ЗБРШ тако постаје у извесној мери саморегулативан у смислу касније самосталне примене научних метода рада и научног мишљења код ученика.

Садржај учења. По препоруци за повећање квалитета образовања (*Свеобухватна анализа...*, 2001), потребно је повећати квалитет наставног садржаја и обезбедити његов развој. Поред специфичног контекста учења, који је условљен коришћењем планетаријумске технологије као наставног средства, садржај има посебан допринос у укупном социо-културном потенцијалу планетаријума (Станић, 2014; Станић и сар., 2014; Станић, 2010б).

Развојем дијаде школско-ваншколско учење, то јест односа школског учења и учења у планетаријуму, развија се у ствари однос школе према свету, универзуму, свакодневним природним појавама у непосредној животној средини, околини Земље, као и однос према утицајима небеских тела и појава на Земљу, живот на Земљи, опстанак људске врсте, то јест одрживи развој. Образовни садржај у планетаријуму динамичан је и флексибилан, прилагођава се конкретној групи ученика (по принципима НУУ), као и потребама и интересовањима појединачних ученика – учење на овај начин потврђује своју номотетску и идиографску природу. Садржај учења у планетаријуму омогућава стварање хоризонталних веза у учењу (између наставних садржаја географије, физике, математике и хемије), као и вертикалних веза између претходно стечених знања ученика, што је посебно важно ако се узме у обзир да су управо вертикална и хоризонтална неповезаност велика слабост наставног садржаја школског програма и школских уџбеника (*Свеобухватна анализа...*, 2001).

Детаљном анализом наставних садржаја географије и физике у основној школи (*Наставни програм за други циклус основног образовања и васпитања*, 2015) утврђено је да они нису у задовољавајућој корелацији, то јест да не постоји адекватна хоризонтална, а ни вертикална повезаност садржаја, као и да су астрономски садржаји у наставним програмима другог циклуса основног образовања најзаступљенији у географији V разреда (19%), затим у VII (5%) и VIII (4%), (Лукић, 2014а; Лукић, 2014б; Ситарница и Тадић, 2010а; Ситарница и Тадић, 2010б), док у VI разреду не постоје наставне теме са астрономским садржајем.

Контекст учења. Контекст у којем се одвија учење у планетаријуму је, у подједнакој мери као и садржај, најјачи потенцијал планетаријума. Без обзира о којем моделу планетаријумског пројектора се ради, на полусферном пројекционом екрану (унутрашњој страни куполе) пројектују се ликови звезда и планета. Њихов привидни сјај са великом тачношћу одговара привидном сјају звезда у реалности, што важи и за њихова привидна међусобна растојања. Процес ко-конструкције знања одвија се у апсолутном мраку, што је радикална амбијентална новина у односу на школску учионицу. Приказивање привидних кретања небеских тела су у далеко краћим временским интервалима него у природи, а референтни систем посматрача може се

мењати (од Екватора до Северног пола, за мање школске планетаријуме, док код најсавременијих планетаријумских уређаја референтни систем посматрача може бити везан за било који положај на Земљи, било на северној, било на јужној хемисфери). Ученици захваљујући оваквом амбијенту и планетаријумској технологији добијају увид у стварну суштину природних појава са којима се свакодневно сусрећу, као што су излазак и залазак Сунца, привидно дневно кретање Сунца, промена годишњих доба, смена дана и ноћи (Станић, 2014а), и тако даље. Симулација звезданог неба и кретања небеских тела у планетаријуму омогућава квалитетну интеграцију научних и свакодневних појмова детета која је, како наводи Пешикан (2010) неопходна за развој научних појмова и успешно учење.

Према препорукама за повећање квалитета образовања (*Свеобухватна анализа...*, 2001), треба наћи механизам који ће да гарантује квалитет ученичких постигнућа (то јест одговарајући производ учења, резултат, према Слици 5). Ако постигнућем сматрамо способност примене и активирање наученог у реалним животним ситуацијама, планетаријум је потенцијал који, и контекстом учења и планетаријумском технологијом, обезбеђује симулацију реалног звезданог неба и привидног кретања небеских тела током дана и године, на основу чега омогућава ефикасну примену стеченог знања у новим ситуацијама (Станић, 2014б) и свакодневном животу. После усвајања одређеног садржаја који се односи на процедурална знања, као што је, на пример, одређивање страна света у планетаријуму, велика је вероватноћа да ће ученик моћи самостално да понови изведен поступак у реалном (свакодневном) окружењу – да се оријентише у природи помоћу звезда, да се оријентише у простору помоћу Сунца током дана, и да стекне оријентацију у времену током различитих периода дана (јутро, подне, вече, сумрак).

Директна веза са искуством и применом стеченог знања управо је један је од најбитнијих потенцијала планетаријума, док је активирање и примена стеченог знања велика слабост школског програма, који је (према *Свеобухватна анализа...*, 2001) преобиман, неселективан и исувише крут.

Из анализе последица социо-културног концепта учења следи да школски планови и програми морају да садрже узорак научних и културних знања уређених у

систем, као и когнитивне и метакогнитивне стратегије рада са тим садржајима и да се школа мора повезати са разним спољашњим видовима образовних извора и ресурса (Пешикан, 2010). Огроман потенцијал планетаријума лежи управо у богатом узорку научних знања из области астрономије и физике који може на квалитетан начин да попуни празнине и недостатке наставних програма географије и физике (*Наставни програм...*, 2015) који се односе на васиону, Земљу, небеска тела, настанак и природу материје, као и њене основне особине.

Учење је номотетско и идиографско. „Процес учења карактерише континуирана међуигра између номотетских и идиографских компоненти људског развоја“ (Пешикан, 2010). Учење у планетаријуму је номотетско јер су сви образовни програми прилагођени одређеном узрасту (сценарио ВОАП, Прилог 3, прилагођен је узрасту VI разреда основне школе) на основу хоризонталне и вертикалне корелације научних појмова који су обуваћени предвиђеним наставним плановима географије V разреда и физике VI разреда и научних астрономских појмова који су повезани са свакодневним појмовима (небо, Сунце, звезде, Месец, и тако даље). Организација активности за ученике у планетаријуму прилагођена је специфичним захтевима школе (Станић и Томић, 2005) и узрасту ученика. С друге стране, учење је идиографско јер је сваки ученик у амбијенту планетаријума, са свих страна, окружен наставним садржајем (звездано небо, привидно кретање небеске сфере) којем приступа индивидуално, усмеравајући пажњу на оно што му је најинтересантније, и усвајајући појмове који су му, према лично искуству, најближи. Поштују се и уважавају ставови, уверења и поглед на свет сваког ученика (НУУ принципи).

Социо-конструктивистички потенцијали за учење у планетаријуму, према претходно описаним карактеристикама теорије Виготског, КНУ, НУУ (*LCT*), *CHAT* и *COL* теорије (и наведеним изворима), могу се представити као скуп обједињених карактеристика процеса учења у планетаријуму, што је приказано у Табели 2.

Промена парадигме наставе, од традиционалне до НУУ, са атрибутима квалитета наставног процеса, представљају добру полазну основу за поређење учења у школи и учења у планетаријуму (Табела 1).

Табела 2: Социо-конструктивистички потенцијали за учење у планетаријуму

Карактеристике учења	Потенцијали ВОАП
Природа процеса учења	Ко-конструкција знања Смисленост садржаја који се уче Учење путем посматрања, открића и решавања проблема Интерактивност и кооперативност, активно учење Мултидисциплинарност, мултикултуралност, интеркултуралност, и целоживотно учење
Усмереност наставног процеса	Ученик (у складу са принципима НУУ) Процес учења – активности ученика
Циљеви	Прилагођавање и сналажење у природној и друштвеној средини у циљу одрживог развоја Развој когнитивних и метакогнитивних функција личности Развој научних појмова и повећање научне писмености Боља излазна постигнућа ученика (фокус на примену знања) Стручно усавршавање наставника у области астрономије Образовање у циљу одрживог развоја и целоживотно учење
Доминантне наставне методе	Вербалне методе: монолошка и дијалошка (когнитивни и истраживачки дијалог, дискусија), показивање (демонстрација)
Улоге организатора наставе	Сценограф, режисер, креатор контекста учења Партнер-сарадник ученицима, наставницима и одраслима Подршка процесу учења, подстицање унутрашње мотивације, међусобне сарадње и целоживотно учење
Улоге ученика	Истраживање, постављање питања Учење путем разумевања и осмишљавања Активна конструкција знања Регулише процес учења, метакогниција (саморегулисаност) Сарађује са наставником, у пару или групи (кооперација) Користи претходно знање у новим ситуацијама Носилац одговорности за учење (нови однос према учењу) Формирање ставова значајних за целоживотно учење
Мотивација	Унутрашња мотивација (и ученика и наставника) за учење
Педагошки садржај	Полази од спонтаних појмова и свакодневног искуства Привидно кретање небеских тела, оријентација у простору, еволуција звезда и универзума, планете Сунчевог система и њихове основне особине, планета Земља
Врста, структура и повезаност садржаја	Невербални појмови и садржаји: визуелни динамички садржаји - пројекција звезданог неба, привидно кретање небеске сфере, симулације, филмови, снимци небеских тела (са телескопа на Земљи и из орбите) Вербални појмови (астрономија, физика, географија) Хијерархијска структура система научних појмова Вертикална повезаност научних појмова (са претходним знањем и применом у реалним животним ситуацијама) Хоризонтална повезаност садржаја сценарија са географијом, физиком, хемијом и биологијом (мултидисциплинарност)
Наставна ситуација – амбијент учења	Планетаријум – пројекциона сала са куполом која представља симулацију небеске сфере
Наставна средства – ресурси који се користе (технологија)	Планетаријумски пројектор(и), полусферни пројекциони екран, LCD пројектор(и), ласерски системи, аудио системи

Захтев за квалитетно учење, то јест учење са исходима знања и вештина, когнитивних стратегија и концептуалних знања која се могу применити у даљем процесу школовања и у друштвеним односима (односима према другим људима, према себи, према животној околини), испуњен је на основу специфичног контекста и садржаја учења у планетаријуму, али и на основу сложене номотетско-идиографске природе учења која је описана у претходном поглављу.

Стручно усавршавање наставника. Код нас, тренутно, не постоји систем перманентног бесплатног стручног усавршавања наставника, а с друге стране регистровани су проблеми у иницијалном образовању наставника (Ивић и сар., 2001). Планетаријум АДРБ представља пример добре праксе за бесплатно стручно усавршавање у области астрономије за наставнике и професоре, што се види из структуре образовних програма развијених у периоду 1969–2015 (Прилог 1).

Захтеви постављени миленијумским развојним циљевима и захтеви одрживог развоја доводе до тога да је за квалитетно и ефикасно образовање, поред такозване знања из одређене области („стручност за предмет“), неопходно поседовати и непрекидно усавршавати „стручност за реализацију наставе“ (*Sustainable development...*, 2015).

Стручност за реализацију наставе, према глобалним истраживањима *UNESCO*, слабо је развијена чак и код оних наставника који су стекли највиши ниво стручности за предмет. У одређеним областима образовања, као што је физика, то доводи до негативног става ученика према предмету и према стицању знања из ове веома важне (фундаменталне) природне науке. У закључцима свеобухватне анализе система образовања Ивић и сарадници (2001) истичу да је од свих школских предмета физика оцењена од стране ученика као најтежа, најмање интересантна и средње корисна (у нивоу са хемијом). Предпоставља се да су негативни ставови ученика последица традиционалног приступа настави (НУН), и да би требало увести значајне промене у приступ учењу и настави, уважавајући принципе КНУ, НУУ, *CHAT* и *COL* теорија, који произлазе из конструктивистичке парадигме. С друге стране, проблем стручности за предмет постоји код наставника географије, који нису довољно компетентни за преношење астрономских знања (не располажу

одговарајућим стратегијама учења и методологијом астрономских истраживања). Једно од могућих решења за побољшање квалитета наставе географије и физике је бесплатно стручно усавршавање наставника у области астрономије коришћењем образовних ресурса планетаријума (Прилог 1) који, уз стручно вођење и сараднички однос са организатором наставе могу побољшати и стручност за реализацију наставе (кроз развој сарадничких односа, трансформацију улога и промену парадигме наставе) и стручност за предмет (кроз праћење и разумевање астрономских појава, процеса и најновијих научних открића и концепата). Друго могуће решење које може повећати успешност реализације наставе и циљева наставе географије и физике је самообразовање наставника путем интернета и бесплатних планетаријумских софтвера (за стоне рачунаре, *Android* уређаје и *Apple* уређаје: *iPod*, *iPad*, *iPhone*), развијених на платформи класичних планетаријума (Прилог 2). Ови, такозвани планетаријумски софтвери, већ су ушли у масовну употребу а још увек нису нашли адекватну примену у систему образовања, посебно не у школској настави, што је последица инертности система образовања која није на задовољавајући начин искорењена још од средњег века.

Мултидисциплинарност, мултикултуралност и интеркултуралност.

Мултидисциплинарност планетаријума развија се од почетка употребе планетаријума у образовању (од 1925. године до данас) – наставни садржаји у планетаријуму, због природе астрономских садржаја, обухватају наставне садржаје математике, географије, хемије и биологије.

Са развојем дигиталних планетаријумских система отвориле су се могућности за такозване сферне пројекције филмова (*full dome projections*) што доводи до наглог повећања диверзитета тема, тако да је мултидисциплинарност један од главних културно-образовних потенцијала планетаријума. На основу тога, планетаријум као облик ваншколских активности има велику предност у односу на музеје, зоолошке вртове, позоришта и библиотеке. Области науке и уметности које су заступљене у савременим планетаријумима са сферним пројекцијама су (према *Evans & Shutherland*, 2014; *Zeiss Planetariums*, 2015): космонаутика, антропологија, археологија, археоастрономија, пољопривреда, океанографија, ботаника, медицина,

геологија (вулканологија), геоморфологија, метеорологија, биоинжењеринг, генетика и молекуларна биологија, астрогнозија, историја уметности, књижевност, музичко и ликовно стваралаштво. Мултикултуралност је заступљена у планетаријумима на тај начин што кроз је кроз различите садржаје представљен диверзитет култура, разноликост људског друштва и начина живота на Земљи (*Guidelines on intercultural education*, 2015: 15). Мултикултурални потенцијал планетаријума је у томе што се по садржају и функцији он природно уклапа и прожима са свим културама и свим друштвеним уређењима, без обзира на конкретан СК-НТИК контекст или историјску епоху.

Сценарији који се пишу за планетаријумске *full dome* филмове имају мултикултурални приступ који подразумева поштовање свих култура, раса, нација и етничких група, али и њихових различитости – језика, религијских опредељења, државних уређења, политичких убеђења и социо-економских односа. Интеркултуралност је интегрисана у обавезни део садржаја планетаријумског програма као специфичност географског положаја посматрача и културе средине или поднебља у којем се одвија учење.

Целоживотно учење је последњих деценија један од основних циљева образовања на глобалном нивоу (*Incheon declaration...*, 2015), док се у планетаријуму јавља као основни циљ образовних активности од настанка планетаријума (од 1923. године), па се може рећи да планетаријум у овој области (као и у области дидактике и образовне технологије), „вуче“ развој образовања.

Потенцијал планетаријума ослања се на такозвана „четири стуба образовања“ (*Dakar framework for action*, 2000: учење за знање (стицање знања из широког опсега области са способношћу усмерења на мали број пројеката, комуникацију између људи различитих језика и различитих нивоа знања, стицање основних вештина за преношење знања кроз интеркултурално образовање); учење за рад (стицање знања и вештина – не само ради запослења, већ за сналажење у непознатим ситуацијама и рад у тимовима); учење за заједнички живот (разумевање и поштовање других, стицање знања, вештина и вредности које доприносе развоју солидарности према појединцима, групама и другим културама); учење за

бивствовање . Учити „бити“ подразумева неговање и јачање природних потенцијала личности.

ВОАП потенцијали (Табела 2) обезбеђују, пре свега, могућност за развој личности ученика (кроз развој мотивације, интересовања и развој научне писмености), могућност за остварење и развој циљева образовања и васпитања и за остварење општих исхода и стандарда образовања и васпитања (*Закон о основама система образовања и васпитања*, 2015), као и остварење глобалних циљева образовања за одрживи развој (*Sustainable development...*, 2015; *Education for all...*, 2015).

Социо-културални потенцијали ВОАП експлицитно су наведени као образовни ресурси школе и класификовани према карактеристикама процеса учења. Из Табеле 2, која описује карактеристике учења у планетаријуму, и Табеле 1, која представља различите парадигме квалитета образовања, произлазе бројне могућности за унапређење квалитета наставе природних наука, пре свега географије и физике, које своје садржаје базирају на теоријским и експерименталним научним истраживањима (Hodge & Saderholm, 2012; Антић, 2010; Ивић и сар., 2001; Reed, 1970).

Социо-културалне слабости планетаријума. Многи теоретичари педагогије и психологије сагласни су са тим да не постоји савршена метода ни за поучавање ни за учење, као што не постоји ни савршен контекст учења. У том смислу, наводе се и анализирају социо-културалне слабости планетаријума, као и узроци тих слабости. Прва велика слабост је терминолошке природе. Планетаријум има готово све карактеристике школског учења – знања, вештине и умења, као и методе наставног рада, организоване су у системе, подсистеме и надсистеме; не постоји спонтано формирање појмова већ се, као и код школског учења, усвајају научни појмови, и то строго у оквиру постојећих система. Без обзира на то, терминолошки се, само из тог разлога што се не одвија у самој школи, учење у планетаријуму назива ваншколско. Највероватније због имплицитних, такозваних фолк теорија наставника о дечијем развоју и учењу (Пешикан, 2010; Bruner, 2000),

ваншколске активности у планетаријуму (ВОАП) неосновано асоцирају на непостојање система усвајања знања и на хијерархијску неорганизованост тог знања.

Друга слабост односи се на традиционални приступ учењу у којем се систем образовања поистовећује са школским системом иако су образовање и школски систем, по природи и хијерархији, систем и подсистем, што је истакнуто као четврти закључак у свеобухватној анализи система образовања и васпитања (Ивић и сар., 2001). Ако се у одређеном систему образовања пренагласи значај једног од његових подсистема, на пример школе као подсистема, и то у толикој мери да прекрије и надвлада значај свих других подсистема, нужно долази до опадања образовног диверзитета образовања. Овај недостатак различито се испољава у различитим срединама, зависно од СК-НТИК фактора, а повезан је, такође, са имплицитним теоријама наставника о поучавању и учењу (Пешикан, 2010; Брунер, 2000), што утиче на формирање и развој односа школе и планетаријума, као и на обим ВОАП (број организованих посета ученика).

Трећа слабост планетаријума је, у општем случају, осетљивост на СК-НТИК факторе, односно зависност од поднебља, културе, политичког уређења државе, економских односа, економског и научног развоја, постојања или непостојања приватног сектора у образовању, подршке универзитета и научних институција и мреже донатора (где се, такође, испољава утицај фолк теорија о поучавању и учењу). Квалитет образовања директно зависи од улагања у развој система образовања (школског и ваншколског), образовне ресурсе (школске и ваншколске), образовну технологију и усавршавање наставног и управљачког кадра (менаџера у образовању). Последица осетљивости планетаријума (као институције и као образовне технологије) на СК-НТИК факторе је то што се у одеђеним деловима света јавља експанзија планетаријума (и као инструмента – расте број произвођача, развија се продукција планетаријумског филма, и као специфичне институције – развија се мрежа Међународног удружења планетаријума), у земљама кризних подручја и земљама у развоју ова активност нагло слаби и гаси се, док у неразвијеним земљама најчешће и не постоји. Пример добре праксе развоја астрономског образовања, науке и планетаријумске технологије у неразвијеним

земљама је Министарство науке и технологије Бангладеша које је, 2004. године, омогућило оснивање и рад планетаријума у Даки, једног од најсавременијих у Азији и свету (*Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Novo Theater in Dhaka*, 2004).

Четврта слабост односи се на зависност планетаријума од образовне политике државе. Анализа садржаја наставних програма другог циклуса основног образовања и васпитања, као што је раније изложено, показује да они не садрже астрономске садржаје (Лукић, 2014а, 2014б) а ни препоруке за посету планетаријуму и Народној опсерваторији. Изузетак је наставни програм за географију V разреда у којем се препоручује организована посета ученика планетаријуму (*Наставни програм...*, 2015). Због тога можемо рећи да је зависност обима ВОАП (броја организованих посета ученика) од наставног плана и програма једна од највећих слабости планетаријума.

Пета слабост односи се на зависност квалитета садржаја и обима програма, као и технолошких иновација, од унутрашње структуре и организације саме институције, њене прилагођености (или инертности) промени СК-НТИК фактора, захтевима и потребама средине. Због ове слабости постоји опасност од деконтекстуализације (Крњаја, 2009: 52), односно до тога да једном створени услови за учење (уређење простора, организација наставних средстава, материјала и времена), који се не преиспитују и не усклађују са потребама средине и личности ученика, постају сами себи сврха – организују се само према захтевима поучавања, а не и према захтевима учења и личног контекста ученика.

Општи принципи и циљеви ВОАП

Процес учења (и образовања у ширем смислу) добија свој пуни смисао само онда када када је усклађен са одређеним системом свесног, целисходног, систематичног и организованог позитивног деловања на развој индивидуе, односно са одређеним принципима васпитања. „Васпитање, као шири и комплекснији процес од образовања, обухвата бројне потпроцесе као што су усвајање знања, појмова и чињеница, овладавање вештинама, формирање навика, развој способности,

формирање посебних црта личности, ставова, вредности и уверења“ (Антонијевић, 2013: 39). Због тога је неопходно анализирати основне карактеристике ВОАП у функцији реализације општих васпитно-образовних циљева школе, глобалних циљева образовања, као и у функцији реализације специфичних наставних циљева географије и физике.

Са становишта социјалног конструктивизма, васпитање је социјалног порекла и немогуће га је остварити без социјалне интеракције (ДИ). Култура, друштво у целини, друштвене групе и породица (СК-НТИК фактори) одређују садржај васпитања, то јест, васпитање је социјални конструкт. Процес васпитања, као сложен процес овладавања сопственим понашањем (и овладавање природом) нужно је интерактиван, одвија се кроз асиметричан однос између зреле одрасле особе и детета, и директно је условљен контекстом у којем се одвија.

Процеси понашања, као и процеси учења, укључују и више и ниже психичке функције, при чему су и за процесе понашања, такође, значајна средства (знакови, симболи, речи) помоћу којих се долази до овладавања понашањем (Виготски 1996б: 94). Природна историја знакова показује, притом, да културне форме понашања имају корене у природним формама.

Виготски у систем психолошких појмова (који су значајни за развојну психологију, психологију личности и педагошку психологију) уводи појам овладавања сопственим понашањем, док се овај појам у педагогији разматра (кроз целу историју педагогије) као основно питање васпитања (Виготски, 1996б: 93). Једна од многих дефиниција васпитања коју даје педагогија „васпитање је специфично људска делатност, која се постепено конституисала као свесна, целисходна, систематична и организована делатност која повезује појединце, генерације и друштва“ (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 15), говори такође о сложености процеса васпитања, његовој систематичности и организованости.

Карактеристике процеса васпитања одређује узраст детета, тако да је васпитни процес узрочно-последично повезан са културним развојем детета, при чему је један од основних путева културног развоја, како наводи Виготски (1996б: 102), подражавање. Подражавање је могуће само у оној мери у којој га прати

разумевање, што је условљено свесном активношћу детета – то је слободни избор између две могућности који се не врши споља, већ га само дете врши изнутра (Виготски 1996б: 217).

Слично као код разматрања процеса учења, према социо-конструктивистичкој теорији (Слика 2), васпитни процес је, на почетку ВОАП интерперсоналне природе, одвија се кроз друштвену интеракцију са зрелим одраслим особама (организатор наставе и наставник) а на крају добија интерперсонални карактер – ученици самостално спроводе и примењују одређене принципе и норме понашања стечене у ВОАП. Дете почиње у односу на себе да примењује оне форме понашања које обично одрасли примењују у односу на њега (Виготски, 1996б: 96). Васпитни садржаји не могу бити усвојени уколико не постоји свесна активност детета током ВОАП, то јест ако дете активно не сарађује у процесу васпитања и преузме одређену одговорност на себе (одговорност за квалитет опажања и ниво и обим пажње).

Природу процеса васпитања у ВОАП карактерише континуирана игра између номотетских и идиографских компоненти људског развоја (према Пешикан, 2010: 172), али и интеркултуралност (*UNESCO Guidelines on Intercultural Education*, 2015). Образовање и васпитање у ВОАП јесу процеси у којима се понашање и активности ученика воде, коригују и усмеравају од стране организатора наставе према јасно задатом циљу (Cube, према Цвјетичанин и Сучевић, 2012: 335; *Astronomy for development...*, 2012). У том смислу, образовање је управљив и усмерив процес, што је основно полазиште информатичко-кибернетске дидактичке теорије (Gudjons, Teske i Winkel, 1999) која сугерише следећу хијерархију циљева: (1) неколико најопштијих циљева; (2) разлагање циљева према подручјима и (3) повезивање циљева образовања са конкретним наставним предметима и са везама које постоје између њих.

У васпитно-образовном раду планетаријума постоје одређени руководећи принципи који су претпоставка за успешан рад са ученицима свих узраста и који произлазе из педагошког искуства претходних генерација. Ови принципи садрже одређену регулативност (говоре о односима који треба да владају у васпитању),

нормативност (одређују норме понашања свих учесника у васпитању), целисходност (јасно усмеравају васпитни процес ка постављеним васпитно-образовним циљевима), корелативност и интегративност – функционално повезују васпитни рад на свим нивоима и у свим ситуацијама (према Трнавац и Ђорђевић, 2013).

Поред социо-конструктивистичких потенцијала (Табела 2) које има, и променама у наставној парадигми које карактеристичне за ВОАП (Табела 1), ВОАП испуњава и опште принципе за правилно и ефикасно одвијање васпитног процеса (Антонијевић, 2013: 249; Трнавац и Ђорђевић, 2013: 143): (1) принцип научне заснованости и позитивне васпитне усмерености свих активности; (2) принцип свесне активности и интеракције; (3) принцип хуманости и демократичности васпитања; (4) принцип индивидуализације и социјализације у васпитању и (5) принцип интеграције.

Општи васпитно-образовни циљеви на глобалном и локалном нивоу који су заступљени у ВОАП. Делатност васпитања се кроз историју мењала у складу са историјским епохама: у старом веку она се односила на преношење знања, мудрости и писмености и стварање хармоничне личности (у Атини) или развијању војничке моћи државе (у Спарти), у средњем веку била је под утицајем цркве и религије, док нововековну педагогију карактерише појава првих облика организованог и јавног система васпитања и образовања. У савременом свету васпитно-образовна делатност усмерена је на формирање хумане личности образоване у циљу одрживог развоја, интеркултуралности и мултикултуралности (*Education for all...*, 2015). Најновија визија образовања на глобалном нивоу (*Incheon declaration...*, 2015) подразумева квалитетан, целоживотни процес васпитања и образовања за све људе, са одрживим развојем као општим циљем (*Sustainable development...*, 2015), при чему је свим члановима друштва обезбеђено да непрекидно развијају своју личност и буду део позитивних промена у друштву.

На локалном нивоу, циљеви образовања и васпитања прописани су законом (*ЗОСОВ*, 2015) у виду 16 специфичних циљева који нису у потпуности усаглашени са терминологијом за праћење квалитета образовања на глобалном нивоу

(UNESCO, IEA, INCA, EDI индекс, TIMSS, PISA, PIRLS, ICILS, ECES) – не помињу се научна и информатичка писменост.

Општи васпитно-образовни циљеви планетаријума. Општи васпитно-образовни циљеви планетаријума АДРБ, од оснивања до данас (1970–2015), усклађени су са циљевима образовања и васпитања важећег закона (ЗОСОВ, 2015), тако да ВОАП омогућава: пун интелектуални, емоционални, социјални и морални развој детета, у складу са његовим узрастом, развојним потребама и интересовањима (циљ 1); стицање квалитетних знања и вештина, формирање вредносних ставова и компетенција у науци (циљ 2); оспособљавање за повезивање и примену знања и вештина (циљ 5); развој мотивације за учење, оспособљавање за самостално и целоживотно учење (циљ 6); развој свести о себи, самоницијативе и изражавања сопственог мишљења (циљ 7); оспособљавање за доношење ваљаних одлука о избору даљег образовања и занимања, сопственог развоја и будућег живота (циљ 8); развој стручних компетенција у складу са захтевима занимања, развој савремене науке, технике и технологије (циљ 9) и развој свести о значају одрживог развоја (циљ 11).

ВОАП, такође, испуњава оште принципе (ЗОСОВ, 2015) тако што у оквиру својих образовних програма за сву децу, ученике и одрасле омогућава коришћење образовних ресурса (Прилог 1) обезбеђујући следеће: (1) једнако право и доступност образовања и васпитања без дискриминације и издвајања по основу пола, социјалне, културне, етничке, религијске или друге припадности, месту боравка, односно пребивалишта, материјалног или здравственог стања, тешкоћа и сметњи у развоју и инвалидитета, као и по другим основама; (2) квалитетно и уравнотежено образовање и васпитање, засновано на тековинама и достигнућима савремене науке и прилагођено узрастним и личним образовним потребама сваког детета, ученика и одраслог; (3) образовање и васпитање у демократски уређеној и социјално одговорној установи у којој се негује отвореност, сарадња, толеранција, свест о културној и цивилизацијској повезаности у свету, посвећеност основним моралним вредностима, вредностима правде, истине, солидарности, слободе, поштења и одговорности и у којој је осигурано пуно поштовање права детета, ученика и одраслог; (4) усмереност образовања и васпитања на дете и ученика кроз разноврсне облике наставе и учења

којима се излази у сусрет различитим потребама ученика, развија мотивација за учење и подиже квалитет постигнућа; (5) једнаке могућности за образовање и васпитање на свим нивоима и врстама образовања и васпитања, у складу са потребама и интересовањима деце, ученика и одраслих, без препрека за промене, настављање и употпуњавање образовања и образовање током целог живота.

У оквиру васпитно-образовних активности планетаријума истичу се програми као што је *Бесплатни курс астрономије за почетнике* (Прилог 1) у којем могу заједно да учествују и деца и одрасли. Овакви програми обезбеђује квалитетну платформу за ефикасну сарадњу са породицом путем укључивања родитеља (старатеља) у остваривање постављених циљева образовања и васпитања. Планетаријум организује васпитно-образовне активности за све школе са територије Србије (1970–2015) уз отвореност према педагошким и организационим иновацијама, што доводи до увођења посебних програма (2003–2015) као што су: програм за рано астрономско образовање (за предшколски узраст); програм за децу са посебним потребама (за глувонему и слабовиду децу); програм за талентоване ученике (теоријска и практична обука и припрема талентованих ученика за Међународне астрономске олимпијаде) и програм за стручно усавршавање наставника разредне наставе и наставника географије и физике (Прилог 1). Креирањем и реализацијом наведених програма планетаријум ученицима у развојном периоду обезбеђује: адекватну припремљеност за школско учење географије и физике и сродних природних наука; адекватну припремљеност за прелазак на више нивое образовања и васпитања; развој виших когнитивних функција (рад са талентима) и остваривање права на образовање, без угрожавања других права детета и других људских права.

Општи исходи образовања и васпитања резултат су целокупног процеса образовања и васпитања у ВОАП, којим се обезбеђује да деца, ученици и одрасли стекну знања, вештине и вредносне ставове који ће допринети њиховом развоју и успеху, развоју и успеху њихових породица, заједнице и друштва у целини.

Општи циљ васпитања и образовања ВОАП је развој хумане, свестране индивидуе која се самостално непрекидно развија (развијајући основну, математичку, научну, општу и информатичку писменост) у циљу одрживог развоја и која,

развијајући свест о целоживотном учењу као реалној друштвеној потреби, непрекидно усклађује (кроз специфичне активности) свој лични, унутрашњи контекст са спољашњим контекстом и светом у целини.

Методе и средства васпитања ВОАП

Социјална интеракција која одређује динамику процеса васпитања (Антонијевић, 2013: 263) у планетаријуму добија другачију димензију него у школском окружењу и карактеристична је по томе што се одвија између организатора наставе и ученика, затим и између организатора наставе и наставника, и на крају, у најмањем обиму, између наставника и ученика. Активност индивидуе у процесу васпитања представља један од основних чинилаца развоја личности и предуслов је за примену сваке васпитне методе.

Опште методе васпитања ВОАП представљају скуп васпитних поступака који служе за остваривање постављених васпитно-образовних циљева. Ове методе се у највећој мери ослањају на опште методе васпитања: методу убеђивања и уверавања, методу подстицања и методу спречавања (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 156; Антонијевић, 2013: 266).

Метода убеђивања и уверавања у ВОАП подразумева примену различитих поступака и активности које имају за циљ да код ученика изграде одређен систем вредности (ставове, вредности, уверења и убеђења) и омогуће формирање погледа на свет у целини (према Антонијевић, 2013: 268). Примена ове методе омогућава и формирање представе о научним методама и развоју научне методологије истраживања (од Галилејевог дурбина до телескопа у орбити), формирање потребе за целоживотно учење у циљу одрживог развоја. Ученицима се дају директни савети, упозорења и објашњења неопходна за здравље и безбедност у свакодневном животу, (на пример, да се Сунце не сме посматрати директно ни голим оком, ни телескопом). Формирање система вредности постиже се уверавањем ученика (заснованом на научним истраживањима) да је Земља једино место у Сунчевом систему, и у истраженом делу Млечног пута, на којој постоје услови за живот. Ученици на основу

тога формирају систем вредности у којем образовање за одрживи развој добија суштински значај за опстанак људске врсте у далекој будућности.

Метода подстицања у ВОАП користи се да усмери ученике да прате, коментаришу, дискутују, упоређују и дају примере одређених природних појава из свакодневног живота. Похваљују се ученици који активно учествују у разговору и који логички изводе закључке. На овај начин ученици се подстичу да, осим декларативних, развијају кондициона, процедурална и концептуална знања.

Метода спречавања у ВОАП користи се у случајевима када су нарушена правила понашања или права других, док веома ретко долази до примене казни и забрана (удаљавање са активности).

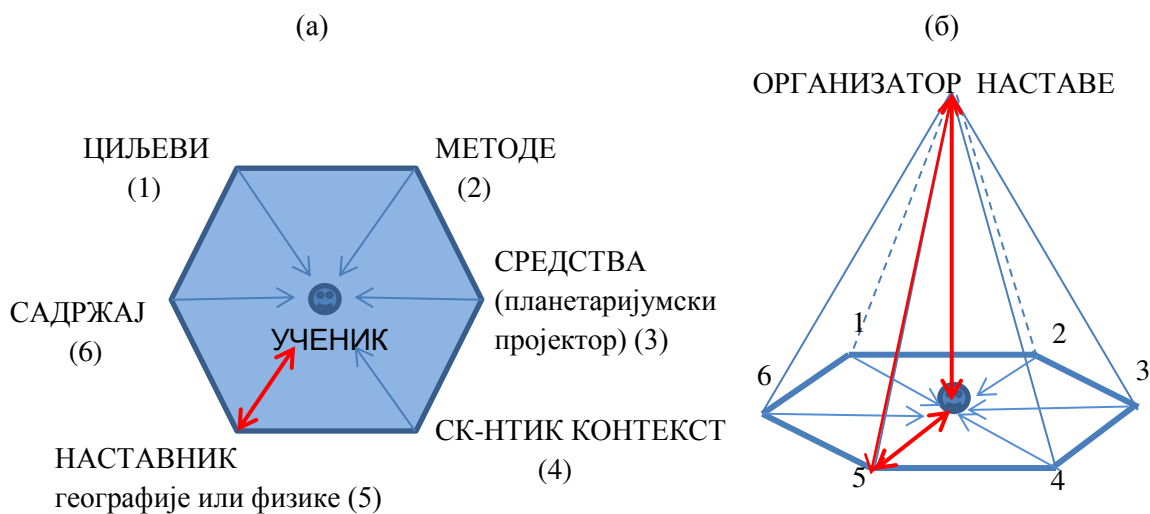
Дидактички шестоугао и дидактичка пирамида активности у ВОАП

На основу конститутивних дидактичких фактора (циљева, садржаја, метода и средстава) наставе (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 189), социо-конструктивистичких карактеристика ВОАП (Табела 1), НУН правила за наставнике (Коменски, 1997: 131), НУУ принципа (McCombs, 2003: 95; McCombs 2001: 187; Lambert & McCombs, 1998: 505) и претпоставки КНУ (Крњаја, 2009), као дидактичку шему активности можемо конструисати дидактички шестоугао и дидактичку шестострану пирамиду, као што је приказано на Слици 11.

Основна раван учења дефинисана је правилним шестоуглом (Слика 11а) који чине дидактички фактори (циљеви, методе поучавања, наставна средства и наставни садржај), СК-НТИК контекст (динамична контекстуална мрежа фактора) и наставник. Сви фактори усмерени су на ученика, према принципима НУУ (McCombs, 2003: 95; McCombs 2001: 187; Lambert & McCombs, 1998: 505), а сараднички однос наставника и ученика представљен је двосмерном црвеном стрелицом (Слика 11а).

Организатор наставе одговоран је за сценарио учења који повезује свих шест фактора и налази се ван основне равни школског учења. Ако свих шест темена дидактичког шестоугла повежемо са тачком која се налази изнад основне равни,

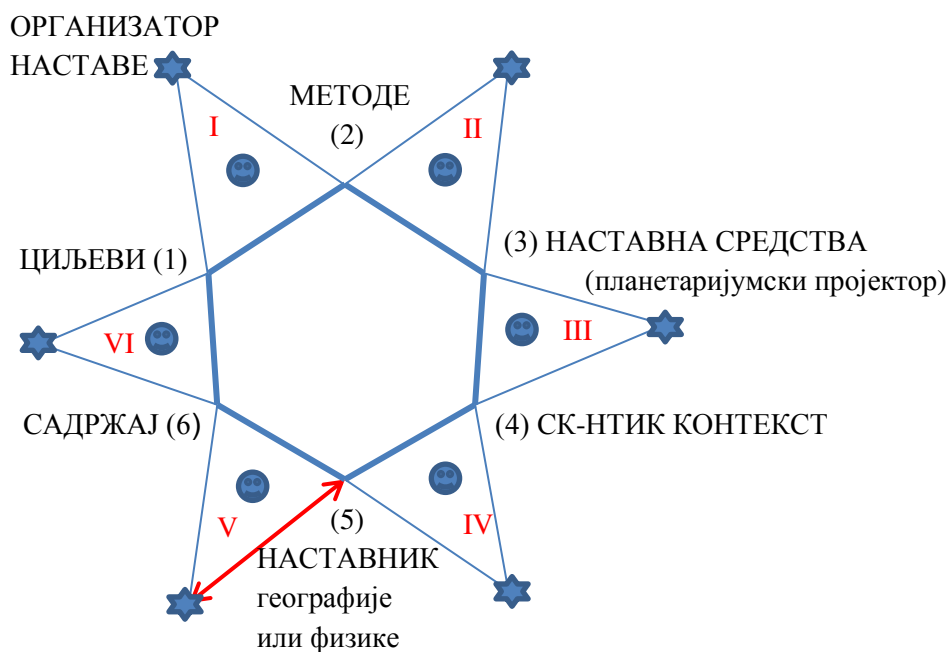
подједнако удаљена од свих темена, добићемо тродимензиону фигуру која представља дидактичку пирамиду (Слика 11б).



Слика 11: Дидактички шестоугао (а) и дидактичка пирамида (б).

Подстицање активности ученика и заједничка конструкција знања организатора наставе и ученика представљена је двостраном црвеном стрелицом, а сарадња организатора наставе и наставника представљена је двосмерном црвеном стрелицом (она омогућава успостављање везе између ЗАР ученика, ЗАРШ и жељених садржаја у планетаријуму). Организатор ВОАП на основу расположивих наставних средстава (планетаријумски пројектор), садржаја и карактеристика ученика и одлучује које ће облике поучавања и учења користити за реализацију сценарија. Ученик се двоструко подстиче и подупире у процесу учења – од стране наставника и од стране организатора наставе (Слика 11б).

Школско знање (ЗАРШ) подупире се најновијим научним знањима, концептима и открићима из области астрономије, док се педагошка комуникација одвија у три правца (двосмерно): организатор наставе – ученик, организатор наставе – наставник, и наставник – ученик. На основу дидактичке пирамиде може се формирати мрежа дидактичких троуглова (Слика 12).



Слика 12: Мрежа дидактичких троуглова која истиче улогу организатора наставе у повезивању свих фактора који утичу на процес учења.

Шема наставног процеса који се одвија ван школе (Слика 11б) у општем случају може да се примени на различите контексте учења као што су музеј, библиотека, ботаничка башта, зоолшки врт, опсерваторија, археолошка налазишта и друге образовне ресурсе. На основу тога што су услови у којима се одвијају ваншколске активности променљиви, ова шема превазилази недостатак класичног дидактичког троугла у којем није истакнут значај контекста, ни наставних средстава. Дидактички шестоугао, дидактичка пирамида и мрежа дидактичких троуглова истичу на првом месту циљеве наставе који су почетна основа за планирање активности и писање сценарија. У наредним поглављима размотрени су, редом, дидактички принципи, наставни садржај, наставне методе и наставна средства која се користе у ВОАП.

Дидактички принципи рада у ВОАП

Значај основних карактеристика поучавања и учења у планетаријуму, поред астрономских садржаја и динамичне контекстуалне мреже (Слика 6), огледа се и у дидактичким принципима рада (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 251): принцип научности наставе; принцип прилагођености наставе узрасту ученика; принцип систематичности у поступности; принцип повезаности теорије и праксе; принцип очигледности; принцип свесне активности ученика у настави; принцип трајности усвајања знања, вештина и навика и принцип индивидуализације.

Принцип прилагођености наставе узрасту разматран је у првом поглављу са становишта психолошких карактеристика развојних узраста; принцип систематичности и поступности разматран је приликом увођења појма научне азбуке, научног језика и научне писмености; принцип повезаности наставе и праксе анализиран је кроз когнитивни конфликт спонтаних и научних појмова, док је принцип очигледности обезбеђен самом применом планетаријумске технологије као наставног средства. Због тога ће се у овом одељку разматрати само принципи научности, свесне активности, индивидуализације и принцип трајности усвајања знања, вештина и навика.

Принцип научности. Принцип научности водећи је принцип у систему дидактичких принципа ВОАП. Он произлази из објективног схватања и тумачења реалности, физичких појава и процеса, односно из научног погледа на свет. По овом принципу, наставни садржај је усмерен у правцу развоја савремених наука и у складу је са теоријом развијајуће наставе (Антонијевић, 2006). Савремене концепције света које произлазе из астрономских посматрања и космолошких теорија, настанак и еволуција универзума (простора, времена, материје и енергије) помињу се укратко у наставној теми „Васиона и Земља“ географије V разреда (*Наставни програм...*, 2015), док се у наставном садржају физике VI разреда не помињу уопште (иако из њих произлазе схватања природних појава и материје које проучава физика. С друге стране, ВОАП омогућава конструисање логички доследног и целовитог система знања, од настанка свемира до његових видљивих манифестација које перципирамо у

свакодневном искуству, што је, према Антонијевићу (2006) основа концепта такозване „системности“ знања. Због наведених недостатака школске наставе географије и физике који се тичу принципа научности, ВОАП може да представља значајну подршку унапређивању квалитета наставе географије и физике. Научне методе посматрања, значај прикупљања, обраде и анализе података, извођења закључака, као постављање научних закона и теорија изложени су систематично и поступно, што ученицима омогућава разумевања основних метода научног истраживања.

Принцип свесне активности. Принцип свесне активности је основни предуслов за ко-конструкцију знања у зони наредног развоја ученика као и за развој виших когнитивних функција. Активност је општа карактеристика неког деловања и функционисања људске индивидуе, и увек је праћена скупом различитих свесних и намерних активности које се разликују по облику, садржају и улози коју имају (Антонијевић, 2013: 102). Активности које обављају наставник и ученик разликују се од свакодневних и спонтаних активности индивидуе – у школском васпитању одвијају се по унапред одређеном редоследу, уз поштовање прописаних правила и представљају скуп међусобно повезаних и условљених активности које су усмерене ка реализацији постављених циљева и задатака васпитања (Антонијевић, 2013: 105). ВОАП код ученика формира вештине посматрања, уочавања природних појава, њихове међузависности и утицаја на човека; омогућава развој његовог социјалног бића (формира вештине за социјалне интеракције и интерперсоналне односе неопходне за процес учења) и омогућава развој система моралних вредности, убеђења, уверења и ставова неопходних за формирање моралне личности (моралне према себи, друштвеном и природном окружењу). Принцип свесне активности ученика у ВОАП доприноси бољем разумевању садржаја учења и разјашњавању смисла проблема (Гадамер, према Дубљанин, 2015) који се излажу у виду когнитивног сукоба свакодневних и научних појмова. У оквиру групних активности ученика долази до размене мишљења и утисака о претходним знањима, као и чулних утисака и доживљаја (добијене путем чула вида, слуха, кинестетичких, вестибуларних или висцеларних чула).

Свесна активности организатора наставе односи се на непрекидно праћење ЗАР ученика и ЗАРШ и обликовање ЗНР и ЗНРШ. Когнитивне препреке, како каже Антонијевић (2013: 115), налазе се у сржи сваке васпитне ситуације, а када се савладава препрека са успешним исходом долази до позитивне прогресивне промене у развоју ученика. Период преадолесценције је сензитиван период за почетак формирања и развој научних појмова и за одвијање одређених активности (Виготски, 1996 а; Антонијевић, 2013: 56), па је ово истраживање усмерено на ученике VI разреда основне школе.

Да би се обезбедили позитивни исходи учења и развој научне писмености, у ВОАП подстичу се следеће мисаоне активности и процеси (према Трнавац и Ђорђевић, 2013: 268): рашчлањивање и уопштавање битних карактеристика појмова; упоређивање појава и процеса према степену њихове општости и према разликама међу њима (планете – звезде, планете – астероиди, планете Земљиног типа – планете Јупитеровог типа, планете – комете, звезде – галаксије, галаскије – галактичка јата); подстицање и упоређивање појава и процеса у току самосталног сазнавања (посматрање звезда у природи, упоређивање промена на небеском своду, дневног и годишњег привидног кретања Сунца и Месеца); поучавање о уопштавању појава у јединствену целину (Универзум, као свеукупност појава, процеса и објеката, од најситнијих честица до галактичких јата, најопштији је појам) и подстицање на примену дедукције и индукције, зависно од конкретних садржаја и задатака.

Принцип трајности усвајања знања. ВОАП ученицима и наставницима пружају суштинске чињенице и вишеструко проверене научне податке на очигледан начин и у таквом облику да чврсто и трајно буду усвојени са разумевањем, што је важан циљ образовања (Дубљанин, 2015).

Учење у планетаријуму, такође, одговара захтевима индивидуализације наставе (McCombs, 2003: 95; McCombs 2001: 187), тако што се одређени процеси, концепције и процедуре које нису усвојене код неких ученика, поједностављују или поново демонстрирају. Ученицима са развијеном ЗАР омогућено је постављање питања и преузимање иницијативе у истраживачком разговору.

Наставни садржаји ВОАП

Почетком XX века, са појавом првих савремених планетаријума који користе пројекциони уређај у средини велике полусферне просторије, наставни садржај се обogaћује приказивањем природних појава као што су: звездано небо, Месец, Сунце, планете, Млечни пут, кретање небеских тела, смена дана и ноћи и смена годишњих доба. Садржај је динамичан – демонстрира се привидно дневно кретање небеске сфере и изгледи неба са различитих географских ширина, при чему је трајање свих процеса далеко краће него у реалности. У садржај су увек уврштене актуелне астрономске појаве и актуелна научна открића.

Садржај је усклађен са школским програмима – прилагођен је узрасту и заснован је на школском и ваншколском знању и вертикалној и хоризонталној повезаности садржаја географије, физике и хемије, што омогућава боље разумевање нових научних појмова и примене стеченог знања у новим ситуацијама (трансфер знања). Вертикална повезаност ВОАП садржаја односи се на следеће наставне садржаје: појам скупа, геометријске облике, мерење, живу и неживу природу, однос живе и неживе природе (*Наставни програм...*, 2015); појмове великих бројева, праве линије, праве углове, равни, кретања у простору и времену, изворе енергије, агрегатна стања; настанак универзума, врсте и особине небеских тела, кретање небеских тела, ротацију и револуцију (географија, V разред); настанак и особине материје, простора и времена, врсте кретања, брзину кретања, масу, густину и запремину (физика, VI разред); појам силе, гравитациону силу, тежину, енергију, настанак хемијских елемената и њихову заступљеност у саставу свемира (физика и хемија, VII разред); периодично кретање, особине и простирање светлости, врсте таласа, електрично и магнетно поље, структуру материје и субатомску физику (физика, VIII разред).

Наставни садржај физике VI и VII разреда оријентисани су на Галилејевску и Њутновску физику, на механичке и топлотне појаве, док се теме савремене физике (нуклеарна, атомска, субатомска и астрофизика) обрађују у малом обиму, на крају VIII разреда. Ученици имају углавном негативан став према физици и

мисле да је „превише тешка и да није претерано корисна“ (*Свеобухватна анализа...*, 2001). Педагошка истраживања других истраживача показују да су садржаји наставних предмета географије и физике веома слабо међусобно повезани што се тиче научних појмова, нарочито астрономских појмова (Лукић, 2014б). Астрономски садржаји, такође, веома су слабо заступљени у наставним програмима другог циклуса основног образовања и васпитања (Лукић, 2014а). Садржаје ВОАП, насупрот школским садржајима, карактерише и хоризонтална и вертикална повезаност градива.

Крајем XX века и почетком XXI века, са новом технолошком револуцијом и појавом дигиталних планетаријума (Chartrand, 1973), наставни садржаји постају још разгранатији и динамичнији: приказују се такозвани *full dome* филмови, ласерски шоу програми и звездане пројекције са све већим бројем звезда. На основу астрономских посматрања, публици се презентује садржај највишег научног нивоа, не само из видљиве области зрачења, већ из свих области електромагнетног спектра, од микроталаса до гама зрака, које су ван човекових чулних опажања.

Мултидисциплинарност садржаја огледа се у *full dome* филмовима из области космологије, астробиологије, астронаутике, астрохемије, физике, хемије, географије, биологије, геологије, метеорологије, океанографије, вулканологије, медицине, генетике, молекуларне биологије, египтологије, археологије, историје, књижевности, фотографије, технологије материјала, и тако даље (*International Planetarium Society*, 2015). Сваке друге године одржава се фестивал планетаријумског филма, *Full Dome Festival*, а само један од многобројних произвођача опреме нуди 29 различитих планетаријумских филмова (*Evans and Shuterland*, 2014).

Развој наставног садржаја ВОАП прати тродимензиону спиралу која еволуира у времену – увек се обрађују исте теме (Сунчев систем, галаксије, Млечни пут, Вансоларне планете, Марс, Месец, црне рупе, и друге), само са више научних појмова. Спиралну систематизацију наставног садржаја сугерисао је Брунер (према Трнавац и Ђорђевић, 2013: 246) у којој се враћање на исто градиво реализује тако да се од нижег ка вишем узрасту иде и од нижег ка вишем нивоу логичких и методолошких операција – што се примењује у ВОАП сценарију тако што се садржај

продубљује и проширује са узрастом и интересовањима ученика, као и са новим научним открићима и теоријама.

Сценарио ВОАП (Прилог 3) и списак научних појмова ВОАП (Прилог 4) обезбеђују ученицима усвајање система знања који су предвиђени исходима постигнућа ученика на међународном нивоу (Metias, 2003), док учење с разумевањем омогућава ученицима боље памћење садржаја, ефикаснију примену знања, решавање проблема и сналажење у свакодневном животу (Дубљанин, 2015).

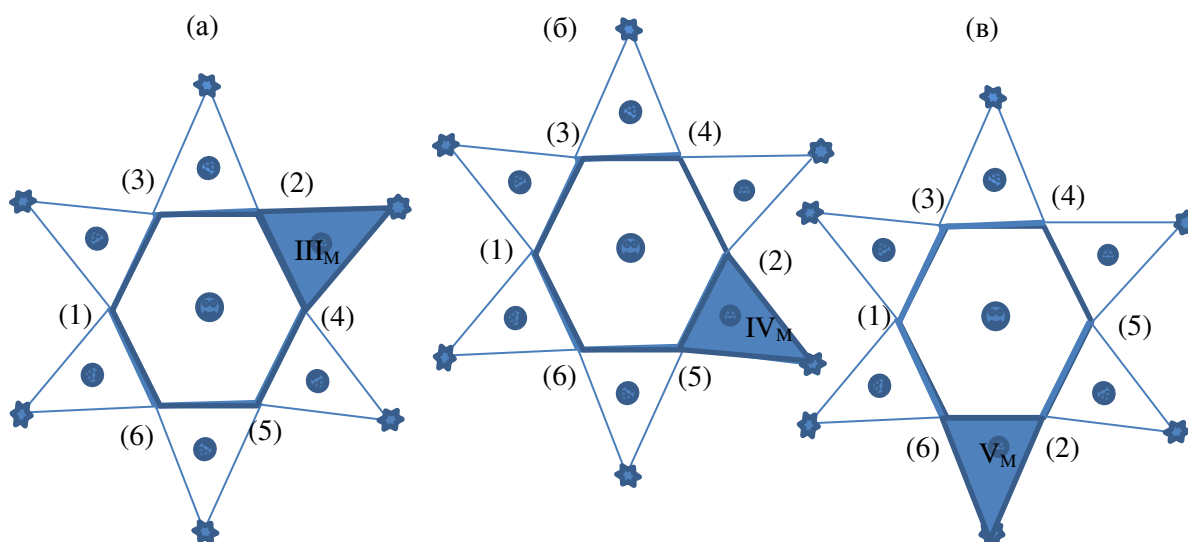
На основу наведених карактеристика садржаја ВОАП и слабости школског наставног садржаја, закључујемо да ВОАП код ученика развија све три врсте разумевања – емпиријско, ситуационо и теоријско (Дубљанин, 2015), као и различите елементе сазнајног интересовања и мотивације (Антонијевић, 2005), што у великој мери може допринети унапређивању квалитета наставе природних наука, пре свега географије и физике.

Наставне методе – облици поучавања и учења у ВОАП

Избор наставних метода, према мрежи дидактичких троуглова (Слика 13) зависи од организатора наставе, васпитно-образовних циљева, наставних средстава која се користе (планетаријумских пројектора), динамичног СК-НТИК контекста, наставника и садржаја.

Према првом дидактичком троуглу (I_M) који садржи методе поучавања (Слика 13), организатор наставе на основу циљева одређује методе поучавања. Други дидактички троугао (II_M) представља активности у којима организатор наставе усаглашава методе рада са наставним средствима која има на располагању. СК-НТИК контекст (Слика 13а) такође утиче на избор метода (троугао III_M), а према четвртом троуглу (IV_M) организатор наставе договара се са наставником о наставним методама које ће се користити да би се обезбедила реализација наставних циљева географије (или физике), општих циљева школе, као и глобалних и локалних циљева образовања планетаријума (Слика 13б). Наставне методе морају бити сврсисходне за

изабрани садржај, тако да организатор наставе бира методе поучавања према садржају (Слика 13в), што је представљено троуглом V_M .



Слика 13: Дидактички троуглови који укључују методе. (1)-Циљеви; (2)-Методе; (3)-Средства; (4)-СК-НТИК контекст; (5)-Наставник; (6)-Садржај; ★-Организатор наставе.

У општем случају, „метода је начин обављања неке делатности, редослед, процедура, технократски образац поучавања и учења, логички поступак примењен на филозофско и научно сазнање“ (Декарт, према Прушевић Садовић и Шековић, 2012: 581), а наставна метода је својеврсан инжењеринг процеса образовања. Наставна метода представља облик деловања у којем се образовни садржај преображава у свести ученика и утиче (претпостављамо позитиван утицај) на личност ученика (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 275). „Наставне методе подразумевају сврсисходан и систематски примењиван начин управљања активностима (и понашањем) ученика у процесу наставе, који омогућава стицање знања и вештина и њихову примену у пракси, а исто тако утиче на развијање котнитивних способности, интересовања, формирање погледа на свет и припремање за живот“ (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 276). У ВОАП, међутим, не постоји класично управљање активностима, већ је у питању вођење активности ученика кроз процес учења (вођена партиципација),

односно специфична друштвена интеракција усмерена на сараднички однос са учеником и заједничку конструкцију знања (Слика 2, Слика 3 и Слика 10).

Прушевић Садовић и Шековић (2012) описују једну нову наставну методу, *методу причања приче (storyline)*, помоћу које се, у облику наратије, успешно превазилазе границе између различитих узраста и претходних знања ученика. Укупан ефекат вербалних метода које се користе у ВОАП сличан је ефекту методе причања приче, у коју су укључени елементи истраживачког дијалога, монолога и практичне активности ученика, и коју, од почетка до краја, прати метода демонстрације (показивања). Сценарио ВОАП (Прилог 1) има све елементе приче – увод (настанак свемира), заплет (настанак хемијских елемената, звезда, галаксија, Сунца, Земље и живота на Земљи), расплет (еволуција Сунчевог система и будућност живота на Земљи) и поруку (целоживотно учење и образовање за одрживи развој).

За потребе описа природе и карактеристика ВОАП, и њиховог поређења са карактеристикама школског учења, потребно је изабрати такву класификацију метода која може да обезбеди ефикасно и једноставно поређење. Због тога је изабран начин класификације наставних метода пољских дидактичара, Окоњ, Куписиевич, Засински и други (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 282) са следећом поделом: (1) методе засноване на речима: монолошке (опис, причање, приповедање); дијалошке (популарна предавања, дискусије) и рад са књигом; (2) методе засноване на посматрању (показивање) и (3) методе засноване на практичним активностима ученика. У ВОАП заступљене су све наведене методе (осим рада са књигом, због амбијента мрака). Рад са књигом препоручује за индивидуални рад ученика после учешћа у ВОАП (у циљу интернализације процеса учења) – дају се препоруке за коришћење енциклопедија и књига из астрономије које су примерене узрасту ученика.

Класификација наставних метода не мора нужно бити социо-конструктивистичка, нарочито ако се ради о природи ВОАП коју довољно добро описује наведена подела. С друге стране (према Слици 13 и Слици 11) дидактичка пирамида активности ВОАП, која сликовито представља ВОАП као социјалну појаву и процес, обезбеђује социо-конструктивистичку функцију и социо-конструктивистичку улогу изабраног скупа наставних метода.

Према теорији Виготског, и према *CHAT* теорији, средства медијације помоћу којих се остварују различити системи активности (Foot, 2001), и током процеса учења и током процеса васпитања, могу бити опипљиви знакови, алати, чулни стимулуси и инструменти. Сложен систем медијације у ВОАП садржи језик, вербалне и невербалне симболе, представе, научне појмове, и планетаријумски пројектор и класичан пројектор – као инструменте. Како је језик основно средство медијације помоћу којег се формирају научни појмови у ВОАП, природно је да се у ВОАП користе наставне методе засноване на речима. С друге стране, у ВОАП се користи планетаријумски пројектор као један од најразвијенијих облика средства за медијацију помоћу којег се ученику омогућава посматрање верно представљених природних појава и укључивање у процес учења кроз практичне активности. Као што је раније наведено, методе посматрања природних појава и практичних активности ученика (уз унутрашњу мотивацију, циљеве, флексибилност наставног програма и одговарајуће улоге наставника и ученика у конструкцији знања) карактеришу активно учење и НУУ, које произлазе из социо-конструктивистичке концепције учења и развоја.

Методе засноване на речима. Методе засноване на речима користе се у ВОАП паралелно са методама заснованим на посматрању. Монолошка метода користи се у континуитету најдуже око пет минута, док се највећим делом користе дијалогска метода и дискусија са ученицима (сценарио ВОАП, Прилог 3). Предност монолошке методе је у томе што излагач велике делове астрономског садржаја излаже систематично, прегледно и логички повезано (по алгоритму који је прецизно утврђен сценаријом) у веома кратким временским интервалима. Ову предност монолошке методе користе сценаристи и режисери у савременим научно-популарним серијалима као што су: *The Universe (2007, 2014)*, *The Fabric of Cosmos (2011)*, *Trough the Wormhole (2010)*, *How the Universe Works (2011)*, *Naked Science (2004)*, и тако даље.

Процес ко-конструкције знања у ЗНР неостварив је без дијалогске методе – она је основа заједничког рада организатора наставе, наставника и ученика, заснива се на питањима и одговорима и подстицању мисаоних активности ученика од стране

организатора наставе (Прилог 3). Дијалог као наставна метода у ВОАП разликује се од свакодневног дијалога по усмерености и унапред постављеним васпитно-образовним циљевима. Основни инструмент дијалога јесу питања (јасна, одређена, прецизна, научно заснована, унапред припремљена, прилагођена узрасту ученика и добро одмерена – ни сувише лака, ни сувише тешка). Од ученика се траже кратки, јасни и прецизни одговори, засновани на претходном знању стеченом у оквиру школске наставе географије и физике. Често се прихватају и такозвани хорски одговори, због немогућности визуелне комуникације организатора наставе и ученика. Дискусија у ВОАП, као метода која се састоји у размени мишљења ученика и организатора наставе, користи се само у случајевима када је ЗАР ученика који учествују у ВОАП на таквом нивоу да већ располажу одређеним астрономским знањима.

Разговор који се води између два или више учесника у ВОАП представља размену мишљења на коју у великој мери утиче контекст учења и која може да доведе до одређених васпитно-образовних резултата и исхода, као и до других, непредвидивих ефеката (према Милин, 2012). Наставни разговор је једна врста дијалогске методе, „заједнички рад наставника и ученика који треба да доведе до одређених резултата у остваривању постављеног дидактичког циља“ (Ђорђевић, 1992, према Милин, 2012: 31). Разговор у настави има сазнајни и активирајући потенцијал, посебно када је у питању истраживачки разговор, савремени дидактички конструкт добијен као скуп заједничких карактеристика активног учења и разговора у настави (Милин, 2012: 35) који најближе описују ВОАП: иницијатива ученика, постављање питања ученика, интеракција међу ученицима, једнака права свих да покрену иницијативу, спонтаност, преговарање о значењима, позивање на претходна знања ученика. Истраживачки разговор у ВОАП карактерише критички али конструктивни однос према идејама и исказима саговорника и подразумева различите форме критичког, дивергентног, стваралачког и логичког мишљења, што доводи до потребе за даљим проучавањем садржаја (Милин, 2012: 38), што је основни циљ ВОАП – повећање заинтересованости ученика за проучавање астрономије.

Методe заснованe на посматрању – показивање (демонстрација).

Планетаријумски пројектори користе се као педагошка средства, од самог открића првих пројекционих уређаја. Без обзира на метеоролошке услове могуће је посматрање вештачких небеских тела и преношење знања, навика и вештина путем чулног опажања. Чуло вида, помоћу којег примамо 80–90% од укупне количине информација, ангажовано је током читаве планетаријумске пројекције.

Опажање простора захтева дуже искуство и додатно закључивање (Хрњица, 2003: 243), што у контексту планетаријума значи константно опажање тродимензионе симулације небеске сфере током 45 минута активности. Ученици су изложени великом интензитету дражи, а величина дражи (небеска сфера са звездама) проширена је на читаву просторију и испуњава амбијент учења, тако да је у највећој могућој мери, омогућена пажња ученика (свесна и намерна), то јест ментална усредсређеност на битне елементе (небеска тела) који заузимају централно место у свести. Физичко и психичко стање ученика (емоције, потребе, вредности, ставови, уверења, потребе, жеље, очекивања), као пријемник визуелних дражи, такође имају значајан утицај на опажање и пажњу. Због тога што формира специфичне дражи у покрету, ВОАП има много ширу примену и већу дидактичку вредност од оне коју имају дводимензиона средства (статична, динамична, црно-бела, у колору) – слике, цртежи, графикони и фотографије.

Општа правила методе показивања (према Трнавац и Ђорђевић, 2013: 286) по којима се организују ВОАП су следећа: посматрање је организовано тако да сви ученици истовремено разгледају звездано небо, са истим видним пољем; приказивање омогућава опажање предмета свим чулима (чуло вида, чуло слуха, кинестетичко, вестибуларно и висцеларно); показивањем је обезбеђено да најбитније особине планетаријума (дневна ротација небеске сфере, промена изгледа неба са променом годишњих доба, промена изгледа неба са променом географске ширине) највише долазе до изражаја; посматрање омогућава ученицима упознавање са небеским телима „у деловању“, то јест у њиховом кретању и развоју. Предности метода заснованих на посматрању су: повезаност са свакодневним појмовима и појавама на небу, упоређивање узрока и последица природних појава, знање се стиче

на једноставан и занимљив начин и применљиво је у природним ситуацијама. Методе засноване на посматрањима и методе засноване на речима на примеру ВОАП испреплетане су и међусобно зависне а њихово трајање прописано је сценаријом (Прилог 3).

Методе које се користе у ВОАП заступљене су, према сценарију ВОАП (Прилог 3) у следећем обиму: метода заснована на посматрању (показивање) – 100% наставног времена; методе засноване на речима – 100% (дијалогска метода - %; монолошка метода - %) и метода заснована на практичним активностима ученика - %.

Метода демонстрације (користи се при симулацији кретања небеских тела, појава и процеса) уз помоћ планетаријумског пројектора, омогућава стицање емпиријских знања, док се монолошка и дијалогска метода (посебно истраживачки разговор) све време користе паралелно са показивањем. Повремене практичне активности ученика (оријентација помоћу испружених руку, постављање руке дуж правца осе Земљине ротације) омогућавају стицање практичних знања која могу бити примењена у новим ситуацијама и у свакодневном животу.

Најновија педагошка истраживања о разноврсности метода у школама различитих врста и нивоа образовања у нашој земљи показују да доминирају методе засноване на трансмисији знања: предавање наставника 69% (50,6% класична предавања; 9% савремена предавања; 5,1% предавања уз савремена средства), док се дијалог као користи на 6,5% часова, размена искустава (2,3% часова) а демонстрација на 1,7% часова (Радуловић и Митровић, 2014: 456). Од 20 различитих облика поучавања и учења, на часовима у нашим школама најмање је заступљена метода која се заснива на истраживању ученика (користи се на 0,6% часова). Резултати поменутих истраживања показују да се на једном часу најчешће користе две методе (58,2%), затим три и више метода (29,1%) а једна метода 12,7%.

На основу описаних метода ВОАП и заступљености тих метода у нашим школама, произлази да у домену примене разноврсних наставних метода ВОАП може у великој мери допринети унапређивању квалитета наставе географије и физике, као и сродних наставних предмета.

Наставна средства – планетаријумски пројектори и њихов развој

СК-НТИК фактори утичу на врсту, квалитет и техничке могућности планетаријумског пројектора. Учење у планетаријуму највише се разликује од школског учења са аспекта наставних средстава (користи се планетаријумски пројектор) и наставног садржаја.

Имитације звезданог неба, које је човек правио и у најранијим историјским епохама, нису увек имале намену поучавања астрономског садржаја. Претече савремених планетаријума датирају још од пре двадесет векова – мапе неба цртане су по зидовима и таваницама са циљем поучавања и естетског доживљаја (Chartrand, 1973). Биле су то најпре „једноставне, статичне илустрације звезданог неба из природе, са или без сликовитих фигура, ликовно груписаних ради лакше оријентације и препознавања“ (Станић и Тадић, 2005: 15).

Први уређај за демонстрацију кретања планета направио је Архимед 250 година пре нове ере, користећи кругове као замишљене линије (путање) којима се планете крећу. Грчки астроном Хипарх, пре више од 2100 година, класификовао је све видљиве звезде према привидном сјају – најсјајније су припадале првој, а најслабије шестој класи (Станић и Тадић, 2005: 31) – и саставио каталог у којем је свака звезда видљива голим оком имала своје место. Почетком Нове ере Птоломеј (100–170) конструираше концентричне сфере које служе за прецизне прорачуне положаја Сунца, Месеца, планета, помрачења Сунца и Месеца, и излаза и залаза одређеног броја звезда из Хипарховог каталога. У свом делу „Алмагест“ Птоломеј је представио Аристотелову космологију, описао 48 сазвежђа и дао прецизне податке и прорачуне привидних кретања звезда и путања планета (Миланковић, 1979). Скуп Птоломејевих сазвежђа астрономи су проширили са нових 40 сазвежђа (Станић и Тадић, 2005), тако да је небеска сфера данас подељена на укупно 88 делова, од којих сваки део има препознатљиву слику и име.

У Старој Кини, током династије Јуан (1271–1368), астроном по имену Џамалудин саставио је такозвани вечни календар и направио звездане мапе и

сазвежђа у унутрашњости једне просторије, што би се могло повезати са функцијом данашњег планетаријума.

Замисао о просторно великом центру за живот и учење, који преноси знања о природи и свету уопште (*Збирка текстова...*, 1960), појавила се први пут у утопистичком делу Кампанеле, „Град Сунца“ (Слика 14). Кампанелино дело визија је идеалне друштвене заједнице чији су главни циљеви култура и људска срећа, а врховни владар града је најмудрији филозоф и највиши црквени великодостојник, у којем је сакупљено знање свих становника – целокупна историја, математика, физика, астрономија, медицина, механичке вештине, као и културе свих народа. Поређење једног од најсавременијих и највећих планетаријума на свету, у Нагоји (Јапан), и Кампанелине утопије, на прави начин осликава разлику у СК-НТИК факторима средине која је настала за четири века развоја науке (Слика 14).



Слика 14: Лево: Насловна страна књиге „Град Сунца“ Томаза Кампанеле (1602); десно: највећи планетеријум на свету у граду Нагоја (2016, Јапан, са ротирајућом пројекционом салом (извор: <http://www.ncsm.city.nagoya.jp/en/index.html>).

Астроном Брахе (1546–1601), чувен по прецизним посматрањима планета видљивих голим оком, конструисао је један од такозваних „модела света“ који је био геоцентрично-хелиоцентрични. У Брахеовом моделу света Месец и Сунце кретали су се око Земље, док су остале видљиве планете обилазиле око Сунца (Миланковић, 1979). Брахеов модел (попут Птоломејевих сфера) конструисан је у научне сврхе и приказивао је изглед небеске сфере споља, а не онако како би је видели посматрачи са Земље, због чега историчари науке не сматрају Птоломејеве и Брахеове сфере као уређаје чија је основна сврха била поучавање (Chartrand, 1973).

Тек после прихватања хелиоцентричног модела света, појављују се једноставни механички уређаји (модел), који представљају планетарни систем са Сунцем у центру, и почињу да се користе за поучавање. Један модел таквог уређаја (Слика 15) изложен је као део сталне поставке музеја науке у Кембриџу, а сам уређај добио је име по грофу за кога је конструисан. Геофизичар и конструктор часовника, Грахам (1673–1751), и његов наставник Томпион (1639–1713) конструисали су први механички уређај (1704) за демонстрацију кретања планета, на основу којег је касније направљена копија за грофа Орерија, по коме су названи сви уређаји сличне намене – *ореријуми* (Слика 15). У ореријуму, филозофи су преносили тадашња астрономска знања (ученицима и широкој публици), заснована на хелиоцентричном моделу света и Кеплеровим законима кретања планета (*A philosopher lecturing on the orrery*, 2010).

Први глобус који је приказивао сазвежђа зодијака у односу на раван Земљиног екватора изгледао је као на Слици 16, а конструисан је у месту Готорп (Немачка, XVI – XVII век) где је касније направљено више оваквих глобуса. Готорпов глобус имао је масу око три тоне, био је изнутра шупаљ и осликан звезданом мапом. Са спољашње стране верно је приказивао рељеф површине Земље, а у њега је могло да се смести 10–12 људи. Основна намена овог шупљег глобуса била је поучавање астрономских знања и астрономских природних појава. Многи историчари науке овај инструмент због његове величине (пречника 3.1 m) и намене, сматрају првим планетаријумом на свету (Chartrand, 1973), иако сам термин *планетаријум* улази у употребу тек 1923. године, након изума првог оптичко-механичког пројекционог уређаја.



Слика 15: Оперијум - инструмент за поучавање Коперниковог система, из 1750. године (Whipple Museum, Cambridge, лична колекција фотографија).



Слика 16: Готорпов глобус, Музеј антропологије и етнографије, Санкт Петербург (извор: http://www.kunstkamera.ru/en/museum_exhibitions/5floor/globe/).

Географ и геолог Атвуд конструисао 1913. године *Атвудов глобус* (Слика 17) и јасно истакао његову васпитно-образовну намену: „Многобројни математички концепти неопходни за описивање и објашњавање положајне и посматрачке астрономије, који често обесхрабрују почетнике, са овом сфером су савршено поједностављени“ (према Marche, 2005: 10). Пречник сфере био је око пет метара, на њој су пројектоване 692 звезде, екватор, еклиптика и све познате планете (дуж еклиптике). Ликови звезда у Атвудовом глобусу формирали су се тако што су на сфери биле избушене рупе кроз које је споља продирала светлост, а лик Сунца представљала је светлећа покретна кугла у унутрашњости глобуса помоћу које се имитирало привидно дневно кретање Сунца (Marche, 2005). Атвудов глобус конструисан је као наставно средство и представљао је једно од најсавременијих наставних средстава почетком XX века.

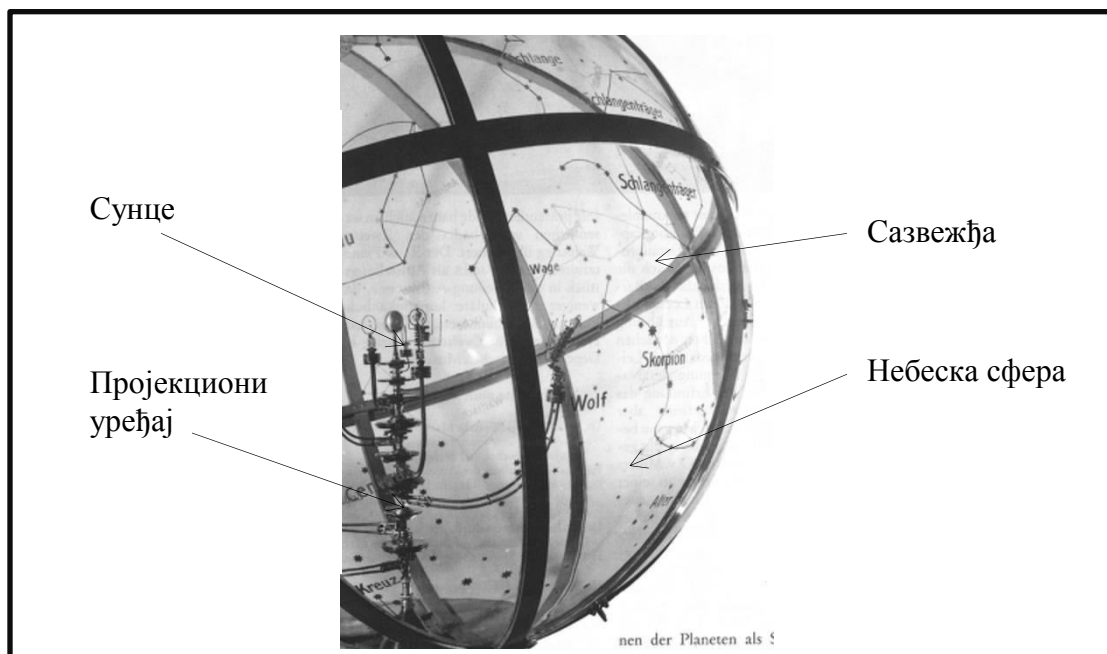


Слика 17: *Атвудов глобус (1913) – за поучавање астрономских појава и привидних кретања, Адлер планетаријум у Чикагу (извор: www.adler.org/).*

У Немачкој се, такође 1913, појавио први механички пројекциони глобус који је приказивао кретања Земље и Марса, и њихове орбите, по чему је назван *орбитоскоп* (Слика 18). Уређај је конструисао професор Хиндерман из Базела и демонстрирао је са великом тачношћу револуцију Земље и Марса око Сунца, док остале планете нису биле представљене (Hartl, 1987: 205). Ретроградне петље и

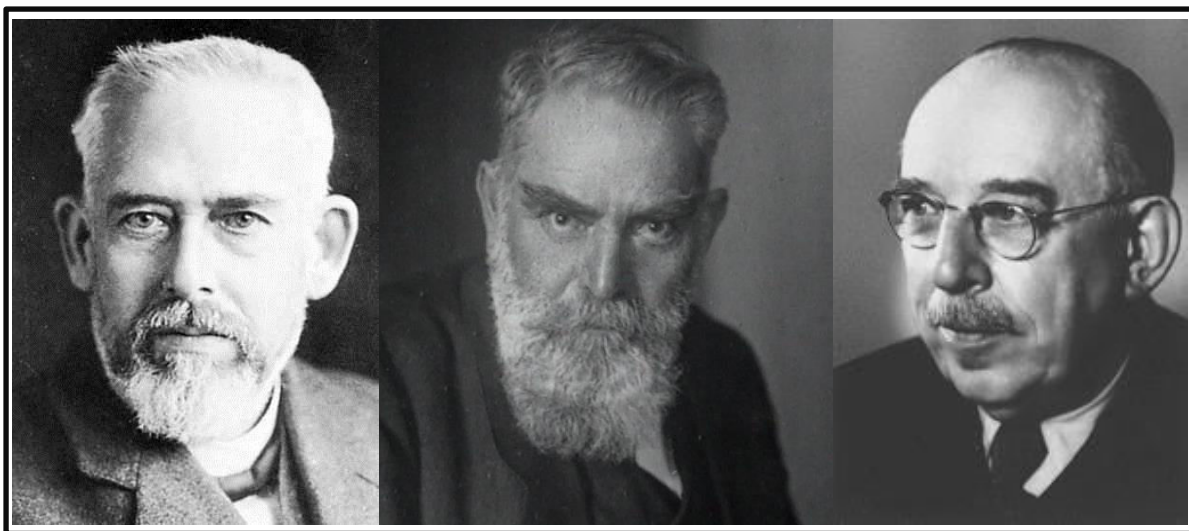
промене брзине кретања једне планете у односу на другу пројектоване су тако што је на једну од планета била постављена куглица која светли тако да су се, код промене међусобних положаја куглица, могле пратити сенке. Помоћу орбитоскопа као наставног средства, било је омогућено објашњење веома сложене појаве као што је ретроградно кретање планете Марс.

Прва планетаријумска револуција (планетаријуми са пројекционим уређајима) почела је 1910. године развојем идејног пројекта о симулацији звезданог неба помоћу оптичко-механичких уређаја. Астроном Волф предложио је Фон Милеру, оснивачу и директору Немачког музеја у Минхену (Chartrand, 1973) конструкцију инструмента, и Фон Милер успоставља сарадњу са источњемачком компанијом *Carl Zeiss* у Јени, која била позната по производњи оптичких уређаја, сочива, огледала и микроскопа високог квалитета.



Слика 18: Орбитоскоп професора Хиндермана за демонстрацију кретања планета, Музеј науке и технике у Минхену (извор: Hartl, 1987: 205).

Техничар за оптичке инструменте, Бауерсфелд, као главни инжењер и дизајнер компаније *Zeiss*, по Волфовој замисли, пуних 11 година ради на конструкцији пројекционог уређаја (1912–1923) за приказивање звезда. Оригинална идеја Волфа била је глобус сличан Готорповом, са пројекционим уређајем са спољашње стране глобуса (Слика 20а). Бауерсфелд је, међутим, разрадио једноставнији модел – у просторију са непокретном полусферном куполом сместио је оптички инструмент релативно малих димензија (Слика 20в), који се контролише механички (Станић, 2009в; Hartl, 1987; Chartrand, 1973;).

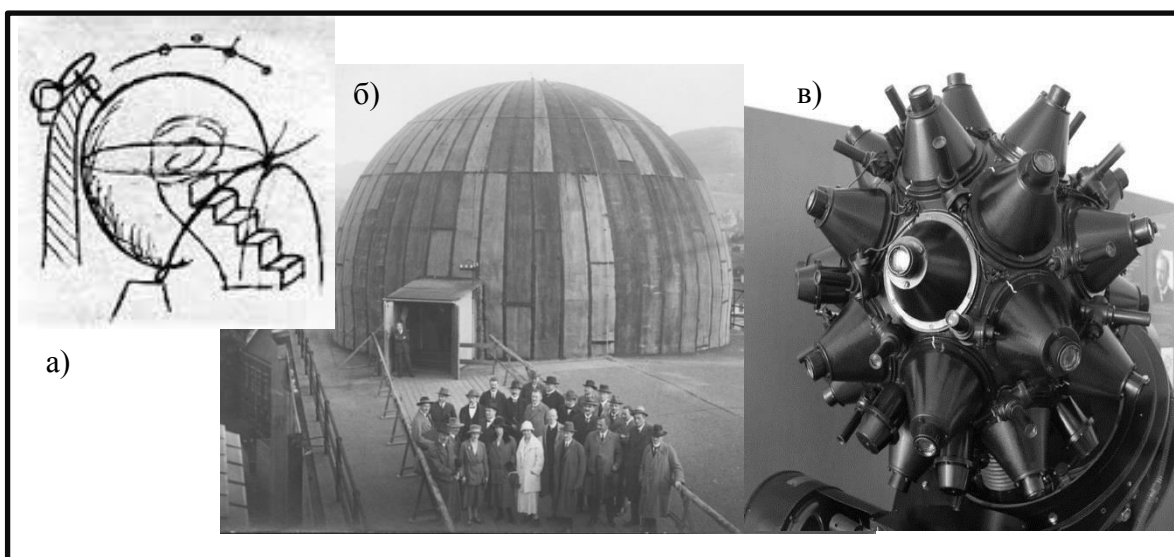


Слика 19: С лева надесно: Макс Волф, Оскар фон Милер, Валтер Бауерсфелд, најзначајнији научници за појаву првих савремених планетаријума (1910–1923).

У процес конструкције била су укључена сва дотадашња астрономска знања, као и расположива знања о механичким и оптичким уређајима. После пет година прорачуна и пробних пројекција (на којима је радио велики број научника, инжењера и оптичара), пронађен је ефикасан начин да се на основу астрономских података, мерења и посматрања прецизно повежу дневна и годишња кретања Сунца и планета, са дневним кретањем звезда.

Први планетаријум на свету отворен је за посетиоце у августу 1923. године, у шеснаест-метарској куполи (Слика 20б) на крову компаније *Carl Zeiss* у

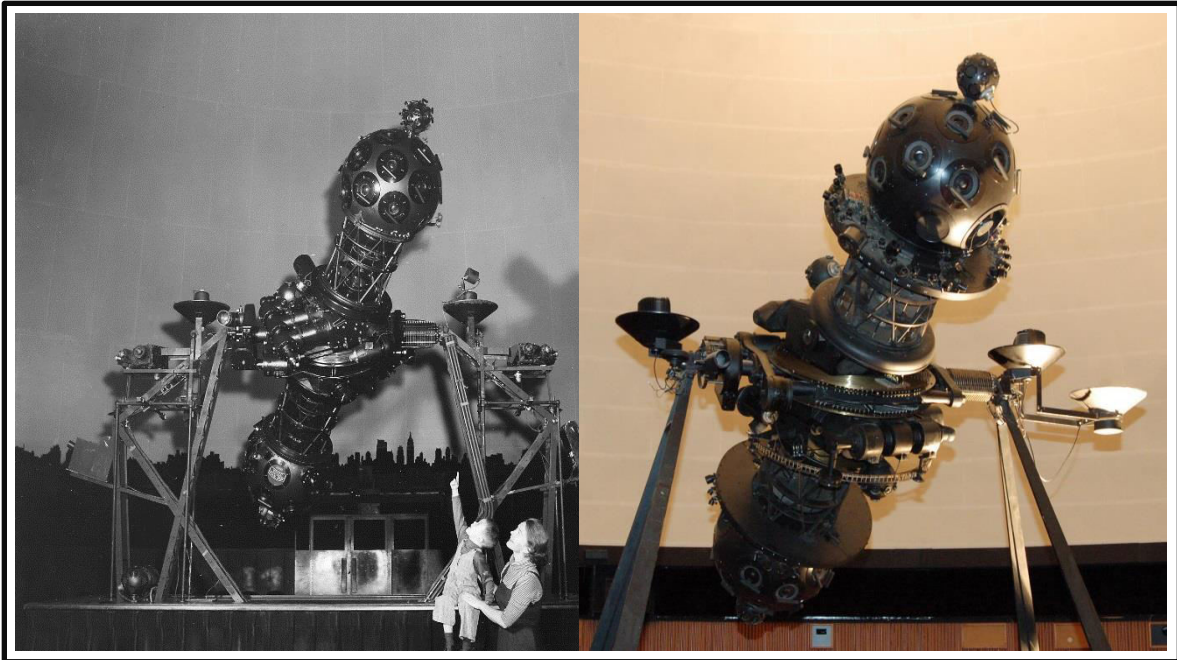
Јени, а прво јавно приказивање „светског чуда из Јене“ било је у Музеју науке и технике у Минхену, октобра 1923. године. Први планетаријумски пројекциони уређај приказивао је око 4900 ликова звезда северног неба. Модел I (Слика 20 в) пројектовао је изглед звезданог неба за одређену географску ширину на унутрашњости полусферне пластифициране куполе.



Слика 20: а) Волфова замисао, б) купола на крову фабрике Carl Zeiss у Јени, в) Модел I – први планетаријумски пројекциони уређај. (Извор: Hartl, 1987: 202).

Убрзо после успешне светске премијере Цајсовог Модела I, почео је рад на Моделу II (Слика 21) са 8956 звезда и могућношћу промене географске ширине.

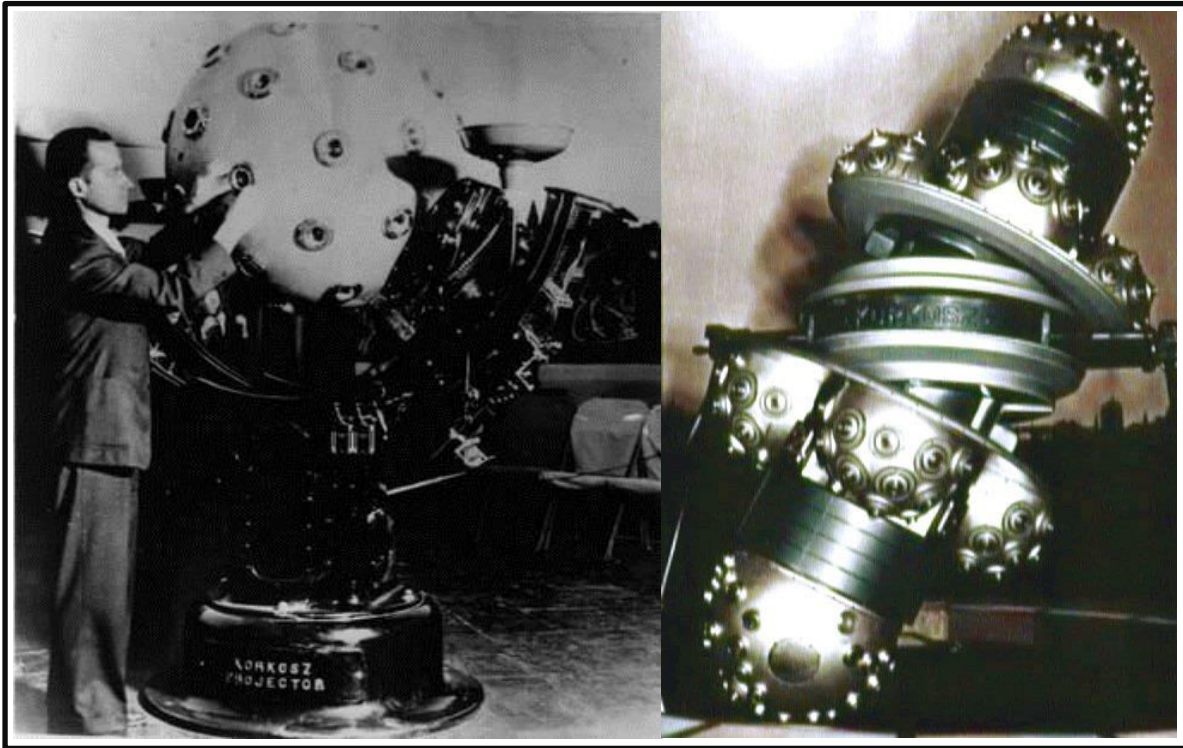
У периоду између два светска рата, инсталирано је преко десет оваквих планетаријума у великим градовима Европе и Америке (Chartrand, 1973): у Бечу (1927), Риму (1928), Москви (1929), у Стокхолму, Милану и Хамбургу и Чикагу (1930), Филадельфији (1933), Лос Анђелесу и Њујорку (1935), Осаки (1937) и Токију (1938), чиме је почела да се мењ глобална мапа образовних ресурса за учење астрономије.



Слика 21: Развој модела Zeiss планетаријума: Модел II (лево) и Модел IV (извор: http://www.zeiss.com/planetariums/en_de/home.html).

У научним и образовним круговима планетаријум више није био непознат појам – описан је као сложен систем који се састоји просторије са чврстом куполом, салом за посматраче и уређајем за пројекцију звезданог неба и кретања небеских тела, који је постављен у центар просторије. Астроном Елис Стремгрен о појави новог наставног средства за учење астрономије, каже: „Планетаријум је и школа и позориште и биоскоп, у једној јединој учионици, под вечном небеском куполом“ (Chartrand, 1973: 104). Изум је верно приказивао изглед неба за одређену географску ширину, одушевивши и стручњаке и публику, тако да планетаријум постаје стална поставка Музеја науке и технике у Минхену од 1925. године. Бауерсфелд убрзо развија и нове моделе II, III и IV (Слика 21) који могу да прикажу изглед звезданог неба, за било који тренутак у прошлости или будућности и за било коју географску ширину (Marche, 2005).

На подручју Америке први планетаријумски пројектор чија је намена била астрономско образовање деце школског узраста, конструисала су браћа Коркоц.

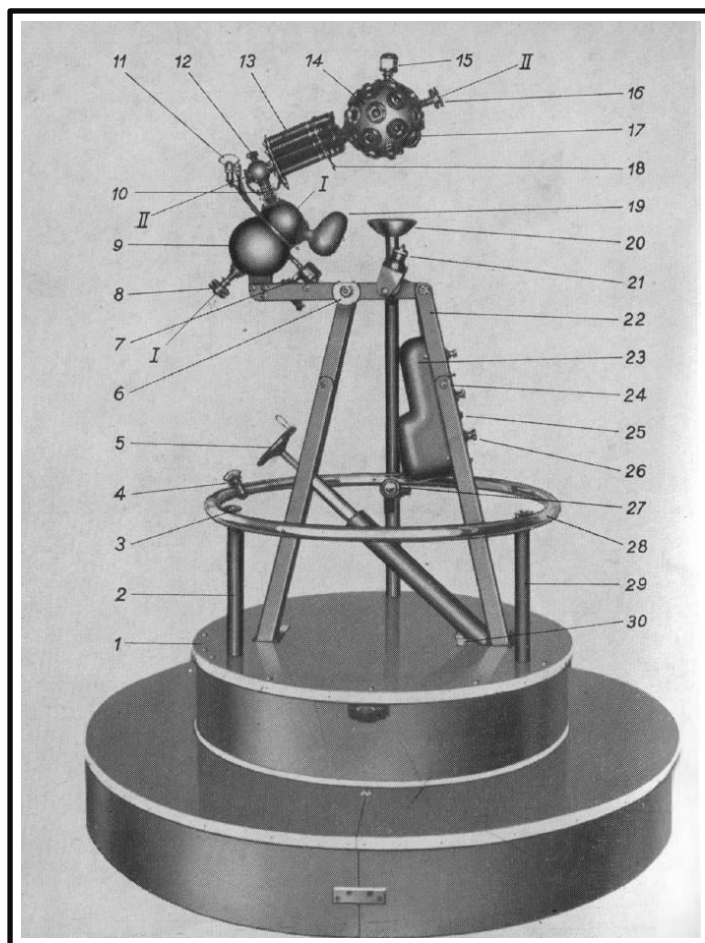


Слика 22: Лево: Франк Коркоц са првом пројекционом лоптом (1937); десно: други модел браће Коркоц конструисан за музеј у Бостону. Извор: Ричард Сандерсон (<http://www.pielock.com/kork.htm>).

Пројектор браће Коркоц почиње са радом у Спрингфилду, 1937. године (Marche, 2005), приказује 9500 звезда (Chartrand, 1973), али не приказује кретање планета. Браћа Коркоц развили су касније још један модел за музеј у Бостону, а оба модела пуних 40 година служила су у образовне сврхе (Слика 22).

Планетаријумска технологија ширила се великом брзином Европом и Америком, касније и Азијом, и од самог почетка био је запажен њен велики образовни потенцијал. Због једноставности, практичности и доступности великом броју купаца, углавном школа и музеја, Бауерсфелд 1941. године у Немачкој покреће производњу такозваних малих планетаријума *ZKP 1* (*Zeiss Kleine Planetarium 1*), која бива обустављена због рата. После рата, 1954. године наставља се производња незнатно модификованог *ZKP 1* модела и траје све до 1976. године (Слика 23).

У свету постају популарни мали Цајсови планетаријумски пројектори за куполе до осам метара (такозвани школски планетаријуми).



Слика 23: Модел планетаријума ZKP I (Zeiss Kleine Planetarium) са деловима и командама за руковање (према Klepešta a Rajchl, 1963: 82), који се користи у Београду (од 1970) и Новом Саду (од 1999) за такозване „школске пројекције“.

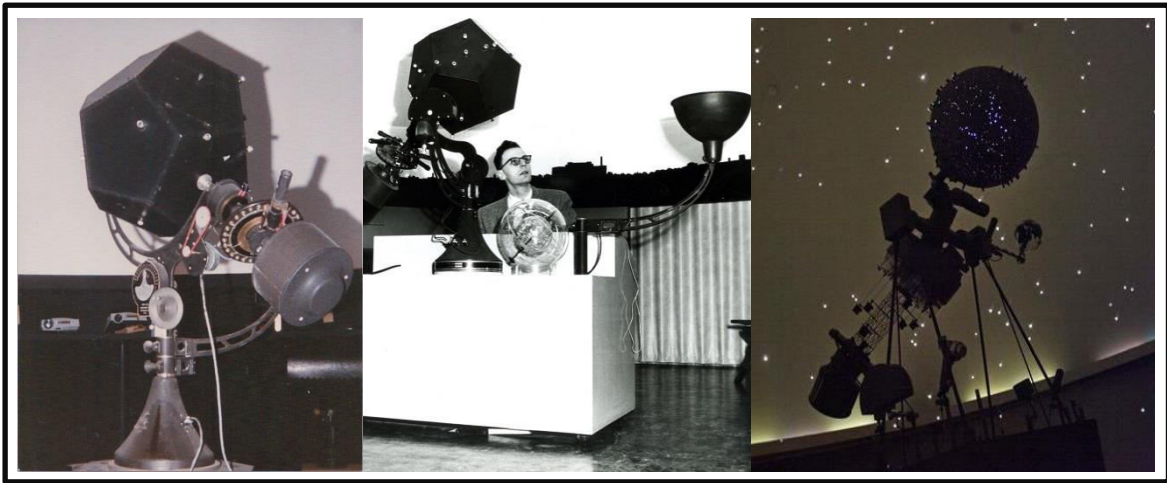
Употреба ових модела била је једноставна, са ручном променом географске ширине (Слика 23). Два примерка оваквих модела налазе се у Београду и у Новом Саду, и користе се као главна наставна средства за ВОАП. На Слици 23 обележени су делови ZKP I пројектора којима рукује организатор наставе при употреби инструмента током пројекције: 1-постоље; 2-носећи стубови ротационог прстена (јужни); 3-ваљкасти клизачи ротационог прстена; 4-пројектор вертикала; 5-ручни точак за подешавање географске ширине; 6-скала за читавање географске ширине; 7-електромотор за ротацију; 8-пројектор небеског екватора; 9-централни део инструмента; 10-напајање пројектора; 11-пројектор деклинационог круга; 12-погон

прецесионог кретања; 13-систем пројектора за планете, Сунце и Месец; 14-лопта са 32 пројектора звезданог неба; 14-пројектор Млечног пута; 15-пројектор еклиптике; 16-механичке дијафрагме звезданих пројектора; 17-држачи за пројекторе планета, Месеца, Сунца и пролећне тачке; 18-противтегови; 19-лампа за осветљавање куполе; 20-пројектор северног небеског пола са скалом часовних углова; 21-фиксни део сталка; 22-разводна кутија; 24,25,26-прекидачи, осигурачи, и реостат; 27-пројектор небеског меридијана; 28-ротациони прстен; 29-носећи стубови ротационог прстена; 30-осигурачи.

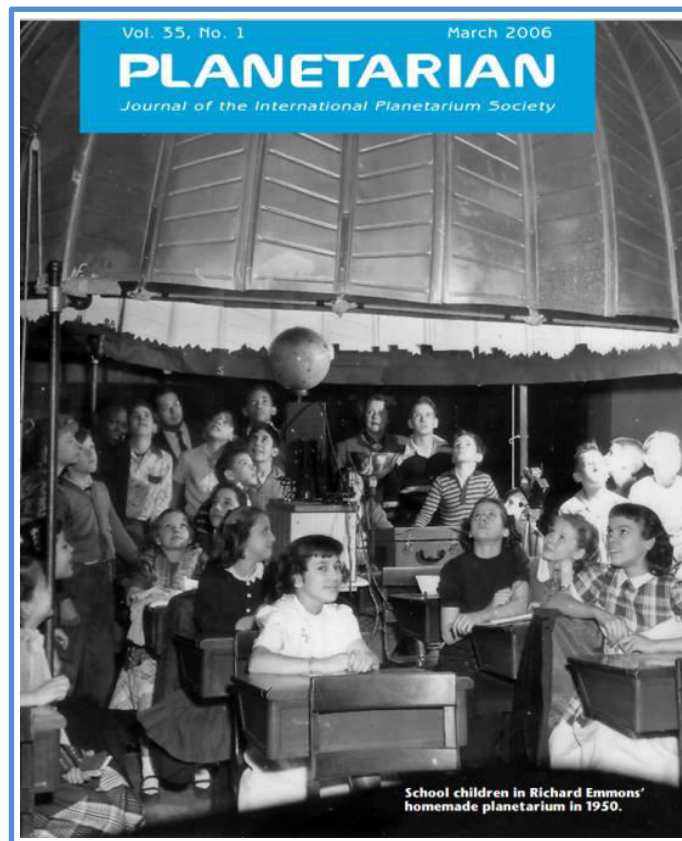
Даљи развој теоријске и посматрачке астрономије и астрофизике, после II Светског рата, доноси нове концепте о небеским телима и појавама, као и нове резултате посматрања. Јавља се потреба за бржим развојем технологије која ће нове генерације истраживача моћи да поучава о новим теоријама и открићима тако да долази до појаве модела *ZKP 2 (Zeiss Kleine Planetarium 2)* са мотором за аутоматску промену географске ширине, који је далеко једноставнији за руковање. Убрзо се производи савршенији модел, *ZKP 3 (Zeiss Kleine Planetarium 3)*, који такође улазе у широку употребу. *Zeiss* је укупно произвео 631 планетаријумски пројектор (1923–2011), што обухвата све моделе и серије производње (Францисти, 2008).

Ширење идеје планетаријумских пројектора у време пре Другог светског рата, са становишта тадашњег НТИК развоја, било је невероватно брзо. У Фелс планетаријуму (у Филадельфији), где је инсталиран други Цајсов планетаријум на тлу северне Америке, 1936. године, почео је да ради као предавач новинар Арманд Спиц, љубитељ и популаризатор астрономије (Abbatantuono, 1995). Спиц постаје један од највећих заговорника планетаријума и коришћења планетаријума за учење, што доводи до развоја идеје о мобилним планетаријумима. Први модели *Spitz A, A-1, A-2* потичу из 1947. године (Слика 24, лево). Следећи у серији био је *Spitz B* (Слика 24, средина). *Spitz Model A3P* (Слика 24, десно) после смрти Спица, прераста у модел *System 512* (Chartrand, 1973).

Из угла развоја астрономског образовања у школама, Спиц је најзаслужнија личност за такозвани „планетаријумски бум“ у Америци, који траје од 1947. године до данас (*Sky & Telescope, 1947*).



Слика 24: Модели малих Спицових планетаријума: Model A1 (лево) – први мобилни (путујући) планетаријум на свету, Model B (у средини) и Model A3P (десно), (извор: Marche, 2005).



Слика 25: Деца школског узраста у малом Емонсовом планетаријуму, 1950. (Извор: часопис Планетаријанац, енг. Planetarian, март 2006).

Школама, колецима и музејима, за свакодневну употребу у образовне сврхе, продато је преко 700 примерака различитих модела и величина Спицових планетаријума.

Спиц постаје и остаје познат по својој изјави у којој истиче педагошки значај планетаријума: „Планетаријум је најбоље наставно средство икада измишљено. Срамота је да људи у њему могу да уживају само ако неки филантроп или донатор уложи огромне количине новца за изградњу велике зграде и инсталацију *Zeiss* инструментаријума“ (Chartrand, 1973: 17). Компанија коју је основао Спиц (*Spitzinc*, 2015) до дан данас је једна од водећих у свету у области планетаријумске технологије и производи: пројекторе, „*full dome*“ филмове, као и куполе за мале, средње и највеће планетаријуме.

Ричард Емонс, Спицов савременик, такође је био велики промотер астрономије и астронаутике у школама и колецима у Охају. Његов допринос астрономском образовању почиње 1949. године када је заједно са студентима Кент универзитета конструисао мали планетаријум за учионицу (Слика 25). Мали школски планетаријум био је направљен од најједноставнијих материјала, са укупним трошковима око 100 \$ и куполом од силоса за жито. Конструкција и употреба кантонског малог планетаријума у образовне сврхе били су тема његовог магистарског рада: „Извештај о школском планетаријуму: његовом дизајну, развоју и групном пројекту; његовој намени, то јест планетаријуму као образовном средству; и његовом програму у области односа школе и друштва“ (Bishop, 2006).

Емонс и Спиц упознали су се 1951, на астрономској конференцији у Кливленду, што убрзава развој мобилних планетаријума и подстиче бројне симпозијуме у САД. Први симпозијум за мале планетаријуме одржан је у Мичигену 1958, под насловом: Планетаријуми и њихова употреба у образовању (Jagger, 1959). На том скупу Емонс је промовисао снимљене планетаријумске програме који дуго нису били подржавани од стране већине планетаријумских предавача и произвођача. Емонс је заступао становиште да се управо снимљеним програмима могу контролисати образовни садржај, квалитет излагања и стручност (Bishop, 1959).

Савремени планетаријуми у редовним програмима данас користе снимљене програме, „*full dome*“ филмове и звездане пројекције са снимљеном нарацијом.

Као што су велики планетаријуми редовно коришћени за обуку астронаута, тако су и мали планетаријуми ушли у употребу за обуку групе за практична посматрања Месеца и комета – за учење основних елемената небеске сфере, координата, сазвежђа и астеризама (Bishop, 1959).

Јапанска компанија за производњу телескопа, *GOTO*, почела је да производи планетаријуме касних 1950-тих, а данас производи најсавременије *хибридне планетаријуме*, звездане театре, мобилне планетаријуме и видео системе са пратећим уређајима (*GOTO INC*, 2015). Касних 1960-тих на мапи произвођача планетаријума појављује се још једна јапанска компанија (*Konica Minolta*, 2015) која производи планетаријуме свих димензија (Chartrand, 1973) – хардвер, софтвер (*full dome* филмове) и куполе. Један од најновијих *Konica Minolta* звезданих театара налази се у згради *Небеско дрво* у Токију, познату по квалитету културно-образовних и забавних програма, међу којима су најпосећенији акваријум и планетаријум (*Tokio Skytree Town*, 2015).

Астрономска посматрања у телескопској ери у другој половини XX века представљала су највећу научну базу података којом је располагала научна заједница, а и људска заједница у целини. Нови НТИК фактори захтевали су савременију образовну технологију базирану на новим научним открићима у области рачунарства и електронике, преноса података и информационе технологије, оптике и технологије материјала, тако да долази до такозване „друге технолошке револуције у области планетаријума“.

Друга планетаријумска револуција (дигитални пројекциони уређаји) почиње 1983. године – на хардверским и софтверским проблемима у креирању дигиталних планетаријума учествовали су велики научни тимови (астрономи, инжењера информационих технологија, електронике, оптике и механике). Компанија *Evans & Shutherland* прва почиње производњу дигиталних планетаријума (модел *Digistar 3* почетком XXI био је најпродаванији планетаријумски уређај на свету) а данас нуди богат мултидисциплинаран садржај у 29 „*full dome*“ филмова (*Evans &*

Shutherland, 2015). У односу на првобитни уређај конструисан у периоду између два светска рата, данашњи планетаријуми су сложени аудио-визуални системи које називају и звезданим театрима. Компанија *Zeiss* и данас је међу водећим произвођачима (Слика 26) – производи *звездане театре* свих величина (за мале, средње и највеће планетаријуме), девет различитих пројектора (опто-механичких и дигиталних) и садржаје (*full dome* филмове) класификоване у четири категорије (*Zeiss Planetariums*, 2015): астрономија и истраживање свемира (45 програма); астрономски садржаји за децу и породицу (12 програма); забава и специјални мултимедијални програми (24 програма) и кратки *full dome* филмови за посебне догађаје (рођендане). Образовна технологија на територији САД (Skinner, 1961; Saettler, 1968; Saettler; 1990) значајно се мења појавом планетаријума.



Слика 26: Лево: *Starmaster ZeissMediumPlanetarium-TD* (музеју науке у Бостону) и *Zeiss Universarium Model IX* (у Штутгарду), који симулира чак и треперење звезда.
Извор: http://www.zeiss.com/planetariums/en_de/home.html.

После две планетаријумске револуције (1923–1983), основне карактеристике модерних планетаријума су: велики полусферни пројекциони екран (купола) на који се, уз помоћ сложених система оптичко-механичких, оптичких, дигиталних и ласерских уређаја, пројектује динамичан визуелни садржај; програми и пројекције су најчешће аутоматизовани; приказује се велики број објеката (више

десетина хиљада звезда, планета и других небеских тела) из различитих области електромагнетног спектра зрачења; подаци се добијају из база посматрачких података са телескопа и сателита или из компјутерских симулација; посетиоци, кроз садржај и технологију којима се посредује пажња, комуницирају са најсавременијим НТИК достигнућима; посматрач постаје свестан напретка науке и људског ума, то јест СК-НТИК контекста у којем живи.

Код савремених дигиталних пројектора „рибље око“ већ замењују нови уређаји са бољим „сферним покривањем“, односно могућношћу пројекције објеката на малим хоризонтским висинама. Сви системи имају за циљ приказивање неба у било ком тренутку прошлости и будућности, са било које тачке на Земљи.

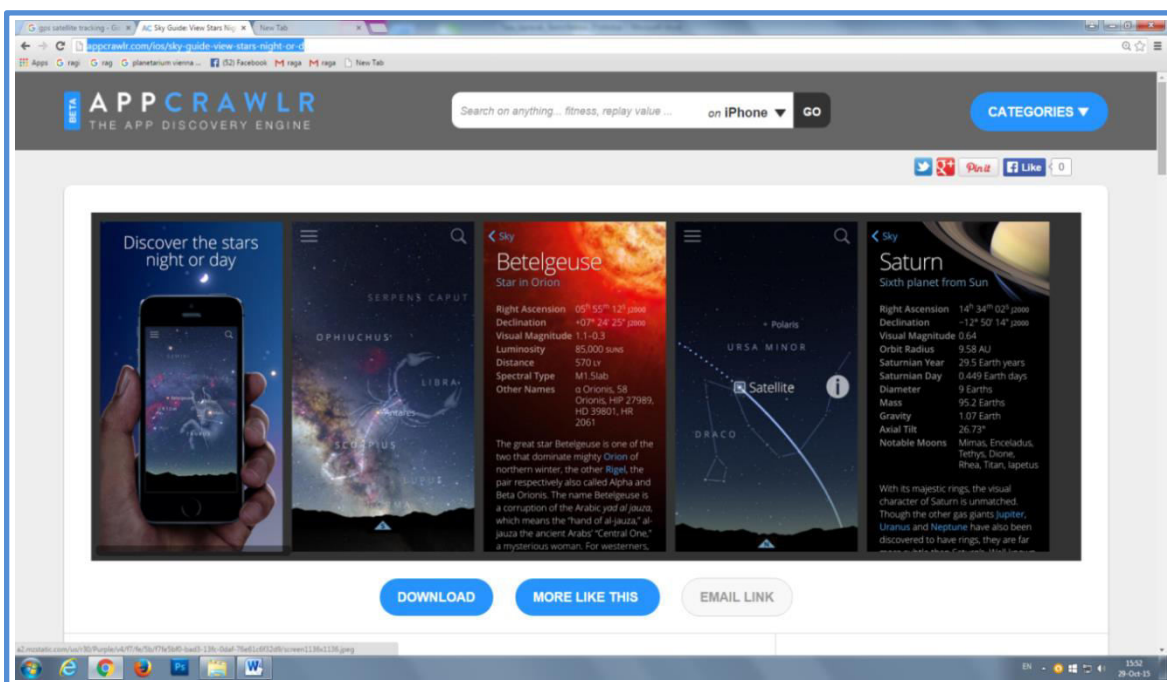
Различити софтверски пакети омогућавају да се изглед неба симулира и са било које друге планете Сунчевог система, или из неког другог звезданог система. Планетаријумски програми користе проверене базе података о положајима небеских објеката, њиховим брзинама, температурама, густинама и другим физичким карактеристикама (добијене помоћу најсавременијих телескопа на Земљи и у орбити) Програми су намењени свим узрастима.

Друга планетаријумска револуција захватила је и мале путујуће планетаријуме, и оне постављене у школама, колеџима и мањим музејима. Дигитални пројектори са разноврсним астрономским софтверима, унутар куполе на надувавање, улазе у свакодневну употребу у поучавању астрономских садржаја. Најпознатији произвођачи мобилних планетаријума су *Digitalis*, *Starlab*, *Discovery Dome*, *Mobile Ed Productions Inc*, *Vortex Immersion Media*.

Живот човека на почетку XXI века убрзан је захтевима тржишта и економије, а начин пословања и комуникације измењен је масовном употребом интернета и друштвених мрежа, што је, уз убрзани развој информационо-комуникационе технологије, довело и до треће технолошке револуције у области планетаријумске технологије.

Трећа планетаријумска (софтверска) револуција (лични мобилни планетаријуми) јавља се са убрзаним развојем телекомуникационе технологије (мобилне телефоније, 3G и 4G мобилних телефона), посматрачке астрономије, као и

производа технологије усмерених на korisnika. Појављују се софтверски програми за стоне рачунаре и такозване *апликације* за мобилне телефоне, који су намењени приказивању астрономских садржаја и преношењу астрономских. Апликације за мобилне телефоне (Слика 27) симулирају изглед звезданог неба на основу положаја посматрача на Земљи, одређеног помоћу глобалног позиционог система (Прилог 2) са прецизношћу од неколико метара. Многи програми и апликације су бесплатни, тако да се могу брзо, једноставно и лако применити и у учионици (било где у свету), и у реалном природном окружењу, под ведрим небом (бесплатни планетаријумски софтвер, Прилог 2). Велики недостаци примене ових програма на мобилним уређајима јесте то што не постоји друштвена интеракција, суштински важна за развој личности и учења, и то што не постоји могућност приказивања изгледа неба и небеских тела у произвољним тренуцима прошлости и будућности (могуће је посматрати небо само како изгледа у тренутку посматрања).



Слика 27: Интернет странице за учитавање апликације „Sky Guide“, личног мобилног планетаријума, (награда „Apple Design Award 2014 Winner“), према <http://appcrawler.com/ios/sky-guide-view-stars-night-or-d>.

Са становишта савремених планетаријума и образовне технологије, потребно је знатно проширити педагошку парадигму о наставним средствима коју је дао Окоњ 1973. године (Трнавац и Ђорђевић, 2013: 386) и према којој постоји шест категорија наставних средстава: писана (вербална) средства – уџбеници и штампани материјали; проста визуелна средства – оригинални предмети, модели, слике, фотографије, скице, мапе; техничка визуелна средства, која омогућавају регистровање, чување и преношење слика помоћу техничких уређаја (фотоапарат, дијаскоп, графоскоп, микроскоп, телескоп); техничка акустичка средства која омогућавају преношење звукова и шума (грамофон, магнетофон, радио); аудио-визуелна средства која омогућавају аутоматизацију дидактичког процеса (машине за учење, електронске машине – компјутери). Иако је планетаријум, и као наставно средство и као институција, био у доба Окоња већ пет векова у употреби, није уврштен у класификацију наставних средстава.

Опширне расправе о главним дискурсима развоја образовне технологије, могућностима и начинима употребе аудиовизуелних средстава у образовању и промени ставова наставника према новим технологијама, почињу са радовима Далеа о покретним сликама у образовању (1933–1960), који 1947. године уводи термин *аудиовизуелне методе* у настави (De Vaneу & Butler, 1996), које су имплементација педагошких теорија великих педагога: Дјуија, Фребела, Џејмса и Песталоција. У терминологији образовне технологије јављују се глобуси, планетаријуми, школски музеји, школске изложбе, јавни музеји и излети (De Vaneу & Butler, 1996: 14).

Глобална мрежа планетаријума – образовних ресурса (1923–2016)

Глобална мрежа планетаријума почела је да се развија у трећој деценији XX века, одмах после појаве првих Цајсових уређаја који су дистрибуирани широм света. Међународно удружење планетаријума (*International Planetarium Society – IPS*, 2015) основано је, међутим, тек 1970. године, као заједница стручњака (предавача, произвођача, креатора програма, директора, менаџера, техничара, инжењера, дизајнера, писаца, уметника, специјалиста за медије, научника, студената и донатора)

и има преко 700 сталних чланова из 35 земаља. Чланице су планетаријуми, школе, колеџи, универзитети, музеји и други центри који користе планетаријумску технологију. Значај *IPS* за астрономско образовање, и образовање у ширем смислу, произлази из сложености, структуре и циљева ова организације.

IPS има сталне радне комисије (за награде, конференције, финансије, публикације и чланство), а главни комитети су за: образовање, *full dome* програме, историју планетаријума, информације о пословима, језике, медијску дистрибуцију, популаризацију, развој, мобилне планетаријуме, професионалну подршку, такмичење планетаријумских сценарија, стратешко планирање, технологију и интернет. Циљ удружења је међусобна размена идеја и подршка реализацији глобалног циља – промоције астрономије и развоја астрономског образовања кроз конференције, публикације, онлајн подршку, стручну сарадњу и планетаријумске ресурсе. У Табели 3 представљена је расподела планетаријума по континентима и земљама.

Основни циљеви стратешког плана Међународног удружења планетаријума су (*International Planetarium Society Vision, 2015*): (1) унапредити и повећати напоре у области професионалног развоја који су засновани на истраживањима и примерима добре праксе; (2) појачати везе са професионалним научним институцијама у области астрономије и других свемирских организација (*ESO, NASA, ESA, NAOJ*) како би најсавременија истраживања и открића била пренесена публици широм света; (3) проширити међународну сарадњу и признање глобалне природе удружења, повећати медијску пажњу због ефикасније финансијске подршке; (4) добити веће признање за своје чланове, њихове резултате и напоре, посебно оних који раде у области *STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics)* образовања (*STEAM Education, 2015*) образовања и (5) обезбедити подршку за развој планетаријума следеће генерације – новом дизајну, технологијама и садржајима.

Многи планетаријуми не функционишу као самосталне институције, већ у оквиру школа и универзитета или опсерваторија, а многи нису ни пријављени у међународну базу *IPS*.

Табела 3: *Континенти и земље са највећим бројем фиксних планетаријума (стационираних у музејима или научним центрима)*



Континент	Држава / Број планетаријума	Број планетаријума
Африка	Египат / 3	6
Азија	Индија / 25 Јапан / 31	81
Европа	Аустрија / 2 Србија / 2 Хрватска / 2 Бугарска / 5 Румунија / 5 Немачка / 14 Русија / 18 Пољска / 20 Шпанија / 23 Италија / 31 Енглеска / 32	239
Северна Америка	Канада / 10 Мексико / 21 С. А. Д. / 179	211
Океанија	Нови Зеланд / 3 Аустралија / 4	7
Јужна Америка	Бразил / 12	22
Укупно		1349

Укупан број планетаријума на планети, ако би се урачунали сви покретни планетаријуми (само их у Француској има преко 300, а у САД више од 1000), може се проценити на више од 3000.

Планетаријуми као образовни ресурси у Србији (1970–2016)

Цајсови планетаријуми прве планетаријумске револуције почињу званично да се примењују на простору бивше Југославије као наставна средства 1970. године. Иницијатива за сарадњу Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ и компаније *Zeiss* започета је 1964. године, што је унето у међународну базу података као почетак рада планетаријума у Београду (Слика 28, Слика 29). У периоду од 1953–1974. године *Zeiss* је произвео 255 примерака малих планетаријума модела *ZKP 1* (Слика 23), који

су продати у 32 земље. Бивша СФРЈ набавила је пет *ZKP 1* инструмената – за Београд, Загреб, Љубљану, Скопље и Морнаричку академију Војске Југославије, док је само бивши СССР набавио 100 таквих уређаја (Францисти, 2008).

Planetarium	Address	Informations
	Planetarium - Astronomical Society Rudjer Boskovic Kalemegdan, Gornji grad 16 11000 Belgrade http://adrb.org/ adrb@adrb.org Phone: +381 11-3032-133 Fax: +381 11-3032-133	Opened in 1964 Dome of 8.0m 72 seats Starball projector Zeiss ZKP 1
	Petrovaradin Fortress Planetarium Novi Sad http://www.petrovaradinskativrdjava.rs astronomical.society.adnos@gmail.com Phone: +381 021-485-2826	Opened in 2001 Dome of 6.0m 35 seats Starball projector Zeiss ZKP 1

[Return to World Map](#)

Слика 28: Планетаријуми Србије у званичној бази података IPS (извор: <http://www.aplf-planetariums.org/en/index.php>).

Први дигитални пројектор, мобилни планетаријум из доба друге планетаријумске револуције (дигитални пројектор са куполом на надувавање), почео је да се користи у Србији 2009. године (Станић, 2010 а), као прва међународна донација *UNESCO* у области ваншколског образовања (Слика 32).

Лични мобилни планетаријуми (софтверски пакети за стоне рачунаре и апликације за мобилне телефоне) из доба треће планетаријумске револуције могу да буду примењени у наставној пракси у свим школама које су опремљене рачунарима или мобилним телефонима и таблетима (*Android* или *Apple* уређајима). Обим примене ових софтвера као наставног средства зависи само од компетенција

аставника и своди се на ретке појединачне случајеве њихове употребе у основним школама у Србији.

Планетаријумски образовни ресурси (1970–2016) у Србији обухватају: планетаријум АДРБ (Слика 29, Слика 31), од 1970; Планетаријум Астрономског друштва Нови Сад (Слика 28), од новембра 1999 (Францисти, 2008); мобилни планетаријум Друштва Астронома Србије, у употреби за рад у школама, на фестивалима науке и сајмовима образовања од децембра 2009. године (Слика 31) и мобилни планетаријум Центра за промоцију науке, у потреби од фебруара 2013.



Слика 29: Пројекција звезданог неба у фиксном планетаријуму АДРБ (Извор: Архива АДРБ, фотографија Владимира Ненезића).

Фиксни планетаријуми у Београду и Новом Саду располажу уређајем *ZKP 1* (Слика 23), који представља класичан оптичко-механички систем са пројекционим уређајем који покреће електромотор (из доба прве планетаријумске револуције). Специјална метална конструкција инструмента омогућава подешавање географске

ширине од екватора до северног пола, а обртање небеске сфере, које у природи траје 24 h, може имати брзину у распону од 1,5 до 3 min (Францисти, 2008). Прецесионо кретање може се подешавати у распону од -13 000 до +23 000 година, нето маса комплетног уређаја износи 224 kg, док му је висина 2.05 m. За планетаријум у Новом Саду, у *IPS* бази наведен је датум када је унесен у базу, и не слаже се са датумом отварања планетаријума за рад са школама (Францисти, 2008).

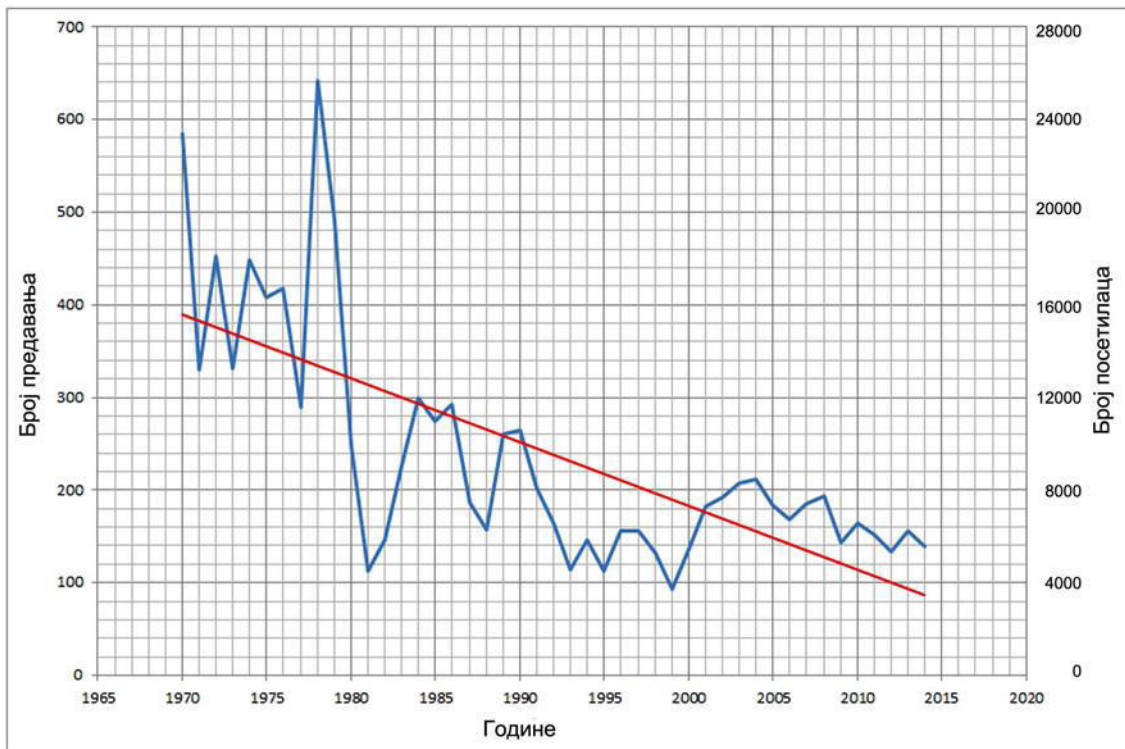
Мобилни планетаријуми садрже дигиталне пројекторе и имају могућност приказивања савремених „full-dome“ филмова (из доба друге технолошке револуције) за групе од 30 до 50 ученика.

Планетаријум АДРБ (1970–2015). Образовна делатност београдског планетаријума (Слика 29) обухвата планетаријумске пројекције за заказане школске посете, пролећни и јесењи бесплатни курс астрономије за почетнике (од 1970), културно-научне манифестације – Београдски астрономски викенд (од 1983) и Летње астрономске сусрете (од 1998), и друге програме описане у Прилогу 1. Највећи број активности усмерен је на сарадњу са основним школама, у складу са наставним програмом (Станић, 2014; Станић, 2010 б; Ђурковић и Шеварлић, 1980).

Идеја о набавци планетаријума у Београду јавила се први пут 1938, у Астрономском академском клубу, који 1953. године прераста у Астрономско друштво „Руђер Бошковић“ (Јанковић, 1984). Оснивањем Народне опсерваторије и њеним успешним радом (од 1964), АДРБ постаје цењено у научним и ширим друштвеним круговима у Србији. Због тога су астрономи АДРБ, на X Београдском сајму технике, маја 1966, добили прилику да за председника државе, Јосипа Броза, организују предавање у Цајсовом монтажном планетаријуму, чија је посета уговорена 1964. године (Ђурковић и Шеварлић, 1980). Демонстриране су могућности образовне технологије пројектора *ZKP 1*, што доводи, пре свега због примене у образовању, до одлуке највишег државног врха о набавци пет планетаријумских уређаја за СФРЈ. Првим предавањем, 3. марта 1970, почиње свакодневна примена (седам дана у недељи) ВОАП за све школске узрасте.



Слика 30: Планетаријум АДРБ: горњи ред – прозор, уређај ZKP 1, врата пројекционе сале; доњи ред – зид у ходнику, улазна врата и архива часописа „Васиона“.



Слика 31: Тренд броја предавања у планетаријуму АДРБ (1970–2014).

Убрзо после отварања, на предлог Друштва астронома Србије, Просветно-педагошки завод препоручује посету планетаријуму свим школама и факултетима са подручја СФРЈ, од када је забележено више од 600000 посетилаца (90% посетилаца чине ученици).

И поред значаја који планетаријум, према социо-културним потенцијалима (Табела 2), и доминацији нових парадигми наставе (Табела 2), има за образовање и културу, зграда планетаријума АДРБ већ више деценија налази се у веома лошем стању (Слика 30), а број предавања нагло опада са временом (Слика 31). Линеарни тренд опадања броја предавања, односно опадање броја школских посета са временом (Слика 30), тумачи се као последица више фактора: застареле технологије и лоших услова за рад; деконтекстуализације простора; слабе медијске подршке; неадекватне и нередовне подршке стручних астрономских институција (Катедре за астрономију Математичког факултета, Друштва астронома Србије и Астрономске опсерваторије у Београду); друштвено-политичке ситуације у земљи у последње две деценије (смањење територије државе); опадања економског стандарда становништва и недовољне подршке државних институција одговорних за развој образовања и образовних ресурса (Министарства просвете, науке и технолошког развоја; Скупштине града Београда).

Београдски планетаријум представљен је на XVII Конгресу Међународног удружења планетаријума (Станић и Томић, 2005) и Светском конгресу популаризације астрономије (Stanić, 2007 a; Stanić, 2007 b; Stanić, 2007 c), у књигама популарне астрономије (Тадић, 2004; Станић и Тадић, 2005), као и на разгледницама Калемегдана (Stanić, 2007 a). Међународна сарадња (Станић, 2009 a) омогућила је реализацију донације *UNESCO* за први мобилни планетаријум у Србији (Станић, 2010 a), који се користи као наставно средство у ваншколским активностима ученика основних и средњих школа (Станић и сар., 2014; Станић, 2010 a). Наставне методе, и у фиксном и у мобилном планетаријуму (Слика 32), поред претходно наведених карактеристика, усклађене су и са принципима савремене научне комуникације (*Galileo teachers training program*, 2012; Christensen, 2007; Flick & Lederman, 2006).



Слика 32: Фиксни планетаријум АДРБ (горе, лево) и мобилни планетаријум Друштва астронома Србије у фазама монтаже (2013).

Планетаријум у Астрономског друштва Нови Сад (АДНОС). Група ентузијаста из АДНОС под руководством Францистија, у периоду од 1990–2000, у време распада бивше Југославије, инфлације, ратног окружења и међународних санкција, успела је да изгради и опреми планетаријум на Петроварадинској тврђави. Уређај *ZKP 1*, набављен из Јене 1966, за потребе Морнаричке академије Војске Југославије, транспортован је за Нови Сад 1992, са другом ратном опремом (Францисти, 2008) и инсталиран на Петроварадинској тврђави. Стручни тим механичара, техничара, оптичара и астронома самостално је саставио пројекциони уређај, замењени су стари електросклопови, а функције оптичког система унапређене. Посете школа реализују се од новембра 1999.

Планетаријумски образовни ресурси у Србији (два фиксна и два мобилна), без обзира на социо-културне слабости, омогућавају школама да унапреде ваншколске образовне активности и да школске садржаје обогате астрономским садржајима усклађеним са савременим научним открићима и теоријама. Ученици који учествују у образовним програмима планетаријума стичу знања и вештине које им помажу у повезивању школских и ваншколских знања, то јест научних и свакодневних појмова.

*Практичне последице поучавања и учења у планетаријуму
и педагошки значај планетаријума*

Карактеристике процеса учења у планетаријуму, могућности примене планетаријума у педагогији и практичне последице поучавања и учења уз коришћење планетаријумске образовне технологије истражују се више од пет деценија (Stanić *et al.*, 2014; Hodge & Saderholm, 2012; Akcer, 2011; El-Mitaky, 2011; Croft, 2008; Perhoniemi, 2006; Станић, 2009 б; Abbatantuono, 1995; Sneider, 1990; Norton, 1985; Sunal, 1977; Smith, 1974; Reed, 1972). На почетку развоја планетаријума, и као институције и као инструмента и као наставног средства, он је постао предмет проучавања великог броја научника и тема бројних симпозијума.

У историји планетаријума позната су два велика симпозијума под насловом *Планетаријуми и њихова употреба у образовању* (Roche, 1960; Jagger, 1958), где је посебна пажња била посвећена новим методама рада са пројекторима различитих карактеристика и разноврсних техничких могућности, али и професионалној обуци предавача. Библиографију свих научних радова у области планетаријума (1960–1972) објавио је Рид (Reed, 1972), где наводи 185 радова, од којих је више од 90% посвећено резултатима и анализи истраживања о примени планетаријума у астрономском образовању у школама, ефикасности наставних метода и увођењу нових метода и трендова. Мали број истраживања био је посвећен директном поређењу школске наставе и наставе у планетаријуму (Reed, 1970; Reed & Campbell, 1972). Само две године после Рида, нови детаљни преглед литературе о

употреби планетаријума у образовању објављује Смит (Smith, 1974), а број радова у области планетаријумске педагогије повећава се готово геометријском прогресијом. Научна истраживања у области планетаријума гранају се на следеће области (Smith, 1974): историјски развој планетаријумске технологије; модели универзума; оператори (предавачи) у планетаријуму; и филозофија употребе планетаријума.

У САД је седамдесетих година прошлог века основано Међународно удружење предавача у планетаријуму (*International Society of Planetarium Educators*), а 1974. године одржан је симпозијум овог удружења, са око 250 учесника (Tate, 1974), у заједничкој организацији Система државних школа Атланте и Харбер планетаријума. Због великог броја сличних симпозијума и манифестација, званичан образовни систем САД пример је добре праксе за сарадњу школа и планетаријума, то јест за развој дијаде школско-ваншколско учење.

Од 1972. године Међународно удружење планетаријума (*International Planetarium Society*, 2015) објављује часопис *Планетаријанац* (*Planetarian*, 2015) који излази четири пута годишње. *Планетаријанац* у сваком броју садржи пет до седам научних радова, велики број вести, извештаја и рекламног материјала. Само у овом часопису, не рачунајући радове у часописима из области астрономије, физике, астронаутике, образовања и образовних технологија, може се проценити да је број радова о инструментима, технолошким иновацијама, наставним методама и садржајима, и употреби планетаријума у образовне сврхе, у периоду 1972–2015, достигао број од преко хиљаду научних радова. Ако се узму у обзир и научни симпозијуми, конференције и редовне глобалне активности у области астрономског образовања и планетаријумске технологије, нови програми Међународне астрономске уније за развој астрономског образовања и усавршавање наставника (*Galileo teacher training program*, 2012) и регионални конгреси астрономских удружења, укупан број научних радова посвећених планетаријумима (1945–2015) може се проценити на више од пет хиљада. Без обзира на обим и број истраживања у области планетаријума, многе значајне практичне последице поучавања и учења у планетаријуму нису обухваћене истраживањима. Педагошка, психолошка и дидактичка истраживања која се баве планетаријумима као образовним ресурсима,

планетаријумима као наставним средством, планетаријумом као контекстом учења и поучавања, и другим сродним истраживањима, обуваћена су новим термином – *планетаријумска педагогија* (Perhoniemi, 2006).

Поред педагошких активности које се, према дидактичкој пирамиди активности (Слика 11), одвијају током припреме и реализације ВОАП, за развој успешног сарадничког односа планетаријума и школе потребно је обезбедити (George, 2006: 52) ентузијазам и ефикасну комуникацију предавача са наставницима и ученицима. Џорџ (George, 2006: 53) истиче значај социјалне улоге планетаријума – активна и одговорна улога организатора наставе у јавном и друштвеном животу подразумева, поред осталог, учешће у радио и ТВ програмима, заступљеност у дневној штампи, у електронским медијима и на интернету.

Термин *планетаријумска педагогија* постао је обавезујући за нову генерацију организатора наставе у планетаријуму јер, како каже Плумер (Plummer, 2009), сви планетаријуми на свету имају сличан проблем, после предавања од 45 *min*, ученици се враћају у школе. Практична решења овог проблема дао је Спиц, још средином прошлог века, изумом мобилног планетаријума (*Sky & Telescope*, 1947: 27; Abbantantuono, 1995) чија је основна намена сарадња са школама, односно увођење астрономских садржаја у редовне школске програме. Трећа планетаријумска револуција отвара нове правце педагошких истраживања у области употребе *личних мобилних планетаријума* у школској настави, као и у области поучавања и учења у савременом СК-НТИК контексту.

Педагошки значај планетаријума. Планетаријум има вишеструки педагошки значај – значајан је као пример социо-конструктивистичког приступа учењу и развоју личности ученика (Табела 2), као пример добре праксе у области КНУ, НУУ, *CHAT* и *COL* теорије, и као пример образовних ресурса за унапређивање квалитета образовања према глобалним концептуализацији квалитета *UNESCO* и према парадигмама за осигурање квалитета наставе (Табела 1). Значајне улоге планетаријума односе се на повезивање свакодневних и научних појмова код ученика, формирање и развој научних појмова, а тиме и на развој научне писмености и боља постигнућа ученика у области природних наука, посебно географије и физике.

ВОАП развија код ученика посебне когнитивне структуре, вољну пажњу, мотивацију за учење и стваралштво, креативно мишљење, практична знања и способност решавања проблема (Hodge & Saderholm, 2012). Активна конструкција знања и учење засновано на истраживању (Hodge & Saderholm, 2012; Small & Plummer 2009) помажу ученицима да активно и креативно интерагују са информацијама и појмовима да би конструисали њихово значење, без чега не постоји промена или постоји веома мала промена у личности ученика (Garner, 2007).

Од свих образовних ресурса, планетаријум се истиче по специфичним наставним средствима која обезбеђују 3D и 4D искуство током учења, концепт референтног система и могућност примене стечених знања у реалном животном окружењу (Perhoniemi, 2006). Систем астрономских научних знања преноси се поступно, организовано и систематично, уз доминантну методу показивања, чиме се повећава вероватноћа успешног трансфера стеченог знања на ситуације у природи, боља постигнућа ученика на међународним тестирањима, а стечено знање постаје сврсисходно што је значајно за разумевање у настави (Дубљанин, 2015).

Бројна истраживања у области ефективности процеса учења у планетаријуму и просторно и временски су расута. Мета-анализу којом је обухваћено 19 различитих студија спровели су Бразел и Еспиноза (Brazell & Espinoza, 2009) и оне се односе на резултате истраживања у којима су примењиване методе анализе садржаја, дескриптивна и компаративна метода, а ретко и експериментална. Резултати мета-анализе показују да је планетаријум ефективно и ефектно наставно средство за учење астрономије. Акер (Acker, 2009) сматра да је савремени планетаријум, већ са појавом првих дигиталних *full dome* филмова мултидисциплинарне природе, „тетар за све науке“ и да обезбеђује ученицима „пасош за све димензије универзума“. Једно експериментално истраживање показује да је ефективност учења у планетаријуму већа од учења у учионици (уз глобус и таблу као наставно средство) за млађе узрасте (до адолесценције), а да онда у старијим узрастима ефективност учења у учионици постаје већа него у планетаријуму (Reed & Campbel, 1972; Reed, 1970).

Социјална улога планетаријума огледа се и у разуверавању ученика и других посетилаца у погледу сујевејја, уверења и веровања која су претходно стекли изградњом ненаучног погледа на свет (Станић и Тадић, 2005), под утицајем породице, религије, културе или других друштвених група (*Science education as tool for active citizenship*, 2015).

Педагошки значај ВОАП може се описати помоћу следећих карактеристика: ВОАП је социјални процес, социјална интеракција; ВОАП је облик ваншколских образовних активности који подупире школу као институцију, ученике као појединце и наставнике. ВОАП су засноване на основним принципима, начелима и циљевима *IPS* (2015), на начелима употребе планетаријума у образовању (Smith, 1974) и стратешког плана за глобални развој астрономског образовања (*Astronomy for development...*, 2012), а развијају се у сложеној динамичној мрежи концепата квалитета образовања: *UNESCO (Education for all...*, 2013; *Education for all...*, 2015; *Sustainable development...*, 2015; *Incheon declaration*, 2015; *Shaping the future...*, 2015), Европског извештаја о квалитету образовања (*European report...*, 2001), међународних трендова у основном образовању (Metias, 2003), стратегије развоја образовања у Србији (2012), ЗОСОВ (2015), свеобухватне анализе система образовања у СРЈ (2001) и ефектима основног школовања (Хавелка, 1990).

ВОАП даје допринос планетаријумској педагогији, и концептуализацији квалитета наставе, кроз предлог за увођење нових индикатора квалитета образовања на глобалном и локалном нивоу (број школа по планетаријуму, број реализованих школских посета по школској години - за конкретан планетаријум и број ученичких посета планетаријуму) који би се могли корелисати са постигнућима ученика на *TIMSS* и *PISA* тестирањима.

На крају, ВОАП карактерише и хуманистичка димензија процеса, која се односи на повезивање унутрашњег контекста ученика и спољашњег контекста учења (Крњаја, 2009) током стицања сазнања на основу којих свака индивидуа открива космичку димензију сопственог постојања и људске природе.

Основне карактеристике сценарија ВОАП

Сценарио ВОАП (Прилог 3) написан у складу са *васпитно-образовним циљевима* за развој образовања на глобалном нивоу и са општим циљевима образовања, циљевима школе и специфичним циљевима наставе географије и физике, у функцији реализације астрономских садржаја у настави географије и физике. *Наставне методе* које се примењују у сценарију су: метода показивања (100% наставног времена), дијалoшка метода (58%), монологска метода (31%), и практичне активности ученика (11%).

Наставна средства која се користе су: планетаријумски пројектор *ZKPI* (школски планетаријум), полулоптасти пројекциони екран, класични пројектор, компјутер и звучници. *СК-НТИК контекст* у којем се реализује сценарио је зграда планетаријума са полулоптастим сводом, кружног облика, без столова.

Наставни садржај – наставне теме и скуп научних појмова (Прилог 4) обухваћен садржајем одабрани су тако да обухватају свакодневне појмове астрономског карактера који су као научни појмови заступљени у области научне писмености на међународном нивоу и који су вертикално и хоризонтално повезани са наставним програмима географије и физике. Садржај је спиралног и динамичног карактера и прилагођен је узрасту ученика у периоду адолесценције, при чему се обим и сложеност научних појмова по потреби смањују (за млађе узрасте) или повећавају (за ученике VII и VIII разреда).

Сценарио је флексибилан, променљив и прилагодљив – мења се у договору са наставником према потребама конкретне групе ученика (у складу са принципима КНУ и НУУ).

Детаљна временска организација активности ВОАП са тематском, временском и методолошком расподелом, дата је у Прилогу 3, при чему метода показивања користи паралелно са методама заснованим на речима и практичним активностима ученика.

2. МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Приступ проблему истраживања

Аналитички приступ проблему учења (у школи и ван школе) организован је тако што је проблем разложен кроз пет аналитичких призма (према Herrenkohl, 2010: 19): *психолошке теорије учења* (социо-конструктивистичка теорија), *педагошки приступи настави и учењу* (типови наставе и њихова повезаност са ваншколским активностима), *дидактички елементи наставе* (развој садржаја, наставних средстава и метода), *елементи за унапређивање квалитета наставе* (усмерени на исходе учења) и *педагошка пракса* (настава физике у основној школи и ваншколске активности у планетаријуму).

Прва аналитичка призма, *психолошке теорије учења* разлаже проблем на спектар специфичних приступа проблему истраживања: развојни приступ учењу (кроз појам зоне наредног развоја), контекстуални приступ (из угла социо-културних и научно-технолошких утицаја на учење), приступ кроз разматрање односа наставника и ученика (из угла активности у процесу учења и из угла теорије медијације) и приступ који наглашава психолошки утицај садржаја учења на учење.

Друга аналитичка призма, *педагошки приступ настави и учењу* (типови наставе и њихова повезаност са ваншколским активностима, зона наредног развоја школе), прелама проблем истраживања у више различитих историјских равни због различитих социо-културних и научно-технолошких фактора. Историјски приступ развоју односа школског и ваншколског учења представља важну полазну основу за дефинисање васпитно-образовних циљева и принципа, општих циљева образовања и општих циљева школе, који морају бити испуњени и у школској и у ваншколској настави.

Приступ проблему истраживања кроз трећу аналитичку призму, *призму дидактичких елемената наставе*, омогућава сагледавање развоја процеса учења у основној равни учења (у којој се одвија школско учење), дефинисаној дидактичким шестоуглом, а затим и у ширем социо-културном контексту, дефинисаном дидактичком пирамидом активности (у којој се одвија ваншколско учење). Посматрање проблема кроз ову призму дало је као резултат низ значајних социо-културних потенцијала и карактеристика ВОАП.

Четврта аналитичка призма, коју чине *елементи за унапређивање квалитета наставе*, омогућава усмеравање активности ВОАП на стицање такозваних недеklarативних знања (кондиционих, процедуралних и концептуалних знања) и исходе учења који омогућавају анализу и поређење са резултатима међународних истраживања у области природних наука.

Пета аналитичка призма, *педагошка пракса*, конструисана је на основу педагошке праксе у настави физике у основној школи, као и на основу педагошке праксе у ваншколским активностима у планетаријуму.

Приступ практичном делу истраживања кроз наведене аналитичке призме показује да проблем истраживања, посматран кроз прву аналитичку призму, представља темељ за обликовање педагошке праксе (Пешикан, 2010), као и почетну основу за анализу проблема кроз остале аналитичке призме. Наставна пракса (у школском и ваншколском контексту), са друге стране, даје нова тумачења постојећих психолошких сазнања и нове педагошке импликације, дидактичке елементе и елементе за унапређивање квалитета наставе. Поменуте аналитичке призме, као што се види, нису међусобно независне, а у неким аспектима проблем је разложен и кроз више аналитичких призми истовремено. Њихов узајамни утицај доводи до одређених преклапања, преплитања и прожимања на основу којих се може рећи да је приступ проблему истраживања сложен по структури и мултидисциплинаран.

Истраживање је утемељено на систематичном и аналитичном прегледу доступне литературе из области психологије сазнајног развоја, психологије образовања, опште педагогије, историје педагогије, дидактике, историје астрономије, историје развоја планетаријумске технологије и планетаријумске педагогије.

2.2. Предмет истраживања и дефинисање основних појмова

Формулација предмета истраживања произлази из теоријског и емпиријског приступа проблему учења у школи и ван школе, практичног значаја ваншколских образовних активности у планетаријуму за постизање специфичних наставних циљева у основношколској предметној настави географије и физике, општих циљева школе, општих циљева образовања и васпитања, и практичног значаја дефинисања индикатора квалитета образовања који описују пожељне процесе и жељене исходе учења у области природних наука, посебно географије и физике.

На основу аналитичког приступа проблему истраживања уочена је реална потреба за формулисањем следећег предмета истраживања: *значај и основне карактеристике ваншколских образовних активности у планетаријуму, у функцији реализације астрономских садржаја у настави географије и физике.*

Кључни појмови који се користе у овом истраживању су: социо-конструктивистичка теорија, ваншколско образовање, планетаријумска технологија, астрономско образовање, научна писменост, контекстуална настава и учење, настава и учење усмерено на ученика и квалитет наставе.

2.3. Циљ и задаци истраживања

На основу изабраног приступа проблему учења у школи и ван школе и дефинисаног предмета истраживања одређен је циљ истраживања.

Циљ истраживања је утврђивање значаја и основних карактеристика поучавања и учења у оквиру ваншколских образовних активности у планетаријуму, у функцији реализације астрономских садржаја у настави географије и физике у другом циклусу образовања и васпитања.

Разлагањем проблема кроз пет аналитичких призми добијени су следећи задаци истраживања:

(1) Утврдити које облике ваншколских активности примењују наставници географије и физике, колико их често примењују и који им је степен задовољства реализованим активностима.

(2) Утврдити које облике поучавања и учења примењују наставници географије и физике у школској настави, за реализацију астрономских садржаја.

(3) Утврдити који се облици поучавања и учења примењују у реализацији ВОАП. (3а) Утврдити да ли наставници сматрају да је њихова посета планетаријуму допринела побољшању квалитета школске наставе географије и физике.

(4) Испитати у чему наставници географије и физике виде предности, а у чему ограничења, у реализацији ВОАП.

(5) Испитати да ли постоје статистички значајне разлике између наставника географије и физике, као и између наставника различитих година стажа и подручја, у погледу: учесталости и динамике реализације посета планетаријуму, и сагледавању предности и ограничења реализације ВОАП.

(6) Утврдити успех ученика и врсте стечених знања на тесту знања из астрономије.

(7) Утврдити да ли постоји статистички значајна разлика у нивоу постигнућа ученика и врстама стеченог знања из области астрономије, код ученика који су учествовали у реализацији ВОАП и ученика који су учествовали само у реализацији школске наставе.

(8) Испитати да ли постоји статистички значајна разлика у степену задовољства процесом учења код ученика који су учествовали у реализацији ВОАП и ученика који су учествовали само у реализацији школске наставе.

2.4. Хипотезе истраживања

Из постављених задатака истраживања формиране су следеће хипотезе:

(1) Наставници географије и физике у наставној пракси веома ретко користе планетаријум као облик ваншколских активности.

(2) Наставници географије и физике у оквиру школске наставе најчешће примењују вербалне методе поучавања и учења приликом преношења астрономских знања.

(3) При реализацији ВОАП преовладавају облици активног учења и наставе.

(3а) Већина наставника која је посетила планетаријум са ученицима сагласна је са тврдњом да ВОАП доприносе побољшању квалитета школске наставе географије и физике.

(4) Наставници углавном сматрају да су главне предности ваншколских активности у планетаријуму специфична средина за учење, амбијент са звезданим небом и могућности за активну наставу, док је главно ограничење удаљеност Београда и планетаријума.

(5) Постоје статистички значајне разлике између наставника географије и физике, као и између наставника различитих година стажа и подручја, у погледу учесталости и динамике реализације посета планетаријуму, и у сагледавању предности и ограничења реализације ВОАП.

(6) Ученици који су учествовали у реализацији ВОАП постижу боље резултате на тесту знања из астрономије него ученици који су учествовали само у реализацији школске наставе, то јест постоји статистички значајна разлика у нивоу постигнућа између ученика који су учествовали у ВОАП и ученика који су учествовали само у реализацији школске наставе.

(7) Ученици после реализације ВОАП стичу више различитих врста знања, првенствено недеklarативна (процедурално, кондиционо и концептуално знање), него ученици који су учествовали само у реализацији школске наставе.

(8) Код ученика постоји статистички значајна разлика у степену задовољства реализованим активностима у школској настави и у ВОАП.

2.5. Варијабле у истраживању

Независне варијабле су: наставни предмет, социо-конструктивистички параметри учења, просечна оцена ученика у претходном разреду, пол, регион, године старости наставника, године радног стажа наставника, степен стручне спреме наставника, посета планетаријуму.

У оквиру дефинисаног предмета истраживања посматраће се промена зависно променљивих педагошких величина (зависних варијабли) у односу на претходно наведене независне варијабле. Мерењем ових педагошких варијабли стварамо услове да се на проучавану појаву ВОАП примене различите технике квантитативне анализе, што као резултат даје одређене податке који омогућавају боље разумевање проучаване појаве ВОАП (Хавелка и сар., 1998) и одређивање њених основних карактеристика.

Независна варијабла *наставни предмет* узима следеће вредности из номиналне (класификационе) скале: географију и физику.

Независна варијабла *социо-конструктивистички параметри учења* концептуализована је директно из социо-конструктивистичке теорије учења и има следеће номиналне вредности: наставне теме, начин учења, простор у којем се учи, визуелни ефекти током наставе, подстицај наставника за проширивање знања из астрономије, лично учешће на часовима.

Независна варијабла *просечна оцена ученика у претходном разреду* концептуализована је на основу важећег система образовања и оцењивања ученика и узима вредности са ординалне скале реалних бројева: 2,00–5,00.

Независна варијабла *пол* узима једну од две вредности: женски пол, мушки пол.

Независна варијабла *регион* концептуализована је према просторној дистрибуцији места и градова где је спроведено истраживање и узима следеће вредности: Београд и околина, Војводина, Јужна и Западна Србија, Централна и Источна Србија.

Независна варијабла *године старости наставника* дефинисана је концептуализацијом квантитативне скале мерења (Хавелка и сар., 1998) и узима вредности са интервалне скале целих бројева од 23–65.

Независна варијабла *године радног стажа наставника*, такође је, као и претходно наведена независно варијабла, дефинисана концептуализацијом квантитативне скале мерења (Хавелка и сар., 1998), само што узима вредности са друге интервалне скале целих бројева, од 1–30.

Независна варијабла *степен стручне спреме наставника* концептуализована је самим системом образовања, нивоима школовања и прописаног нивоа образовања који треба да задовољава сваки наставник и узима вредности из следећег скупа критеријумских својстава (Хавелка и сар., 1998): виша стручна спрема, факултет – основне студије, факултет – мастер студије, факултет (магистратура), факултет (докторат).

Независна варијабла *посета планетаријуму* операционализована је на основу наставне праксе и може узети једну од следеће две вредности (које се међусобно искључују): да, не.

Зависне варијабле су: типови ваншколских активности које наставници реализују са ученицима; степен задовољства наставника реализацијом ваншколских активности; учесталост којом наставници реализују изабране ваншколске активности; упознатост наставника са образовним садржајем планетаријума; облици поучавања и учења које наставници користе у оквиру школске наставе; облици поучавања и учења који се користе у ВОАП; степен заступљености одређеног облика поучавања и учења у ВОАП; сагласност наставника са тврдњом да ВОАП доприноси побољшању квалитета наставе географије и физике; предности ВОАП; ограничења ВОАП; сагласност са предлогом за увођење астрономије као изборног предмета у основне школе; успех ученика на тесту знања из астрономије; врсте стеченог знања; степен задовољства наставном темом; степен задовољства начином учења; степен задовољства простором за учење; степен задовољства визуелним ефектима током учења; степен задовољства подстицајем наставника за проширивање знања; степен задовољства личним учешћем у процесу учења.

Зависна варијабла *типови ванишколских активности ученика*, према концептуалном моделу класификације који произлази из наставне праксе, узима номиналне вредности: музеј, дневни излет или екскурзија, планетаријум, библиотека, опсерваторија, фестивал науке, нешто друго.

Зависна варијабла *степен задовољства наставника реализацијом ванишколских активности* узима вредности са ординалне скале рангова, то јест петостепене скале Ликертовог типа: веома задовољан, задовољан, неутралан, незадовољан, веома незадовољан.

Учесталост којом наставници реализују изабране ванишколске активности је зависна варијабла која узима вредности са ординалне скале рангова, то јест петостепене скале Ликертовог типа: никад, само једном, више пута до сада, сваке године, више пута у току школске године.

Зависна варијабла *узнатост наставника са образовним садржајем планетаријума* узима једну од дихотомних вредности са номиналне скале: да, не.

Зависна варијабла *облици поучавања и учења које наставници користе у школској настави*, према концептуалном моделу класификације наставних метода Окона, Куписиевича и Засинског, како је неведено код Трнаваца и Ђорђевића (2010: 282) може узимати следеће вредности: методе засноване на речима (монологска метода, дијалогска метода), методе засноване на посматрању (показивање) и методе засноване на активностима ученика (истраживачки рад, практична занимања ученика и рад у лабораторији).

Зависна варијабла *облици поучавања и учења који се користе у ВОАП*, према класификацији наставних метода Окона, Куписиевича и Засинског (према Трнавац и Ђорђевић, 2010: 282) може имати следеће вредности: методе засноване на речима (монологска метода, дијалогска метода), методе засноване на посматрању (показивање) и методе засноване на активностима ученика (истраживачки рад, практична занимања ученика и рад у лабораторији).

Зависна варијабла *степен заступљености одређеног облика поучавања и учења у ВОАП* узима вредности са ординалне скале рангова, то јест петостепене

скеале Ликертовог типа: нимало, у занемарљиво малој мери, делимично, углавном, у највећој могућој мери.

Зависна варијабла *сагласност наставника са тврдњом да ВОАП доприноси побољшању квалитета наставе географије и физике*. Ова зависна варијабла узима једну од следећих вредности са номиналне скеале: да, не, нисам сигуран.

Зависна варијабла *предности ВОАП* концептуализована је на основу социо-конструктивистичког приступа проблему истраживања и из њега произашлог предмета истраживања (Виготски 1996 а; Сагопreso & Haggerty, 2000; Антић, 2010) као и из педагошке праксе у области ваншколског образовања. Ова зависна варијабла може узети једну од следећих номиналних вредности: повезаност са наставним садржајима, наставне методе које се користе, могућност за кооперацију организатора наставе и наставника, могућност за кооперацију организатора наставе и ученика, могућност за активност ученика, заинтересованост ученика, нешто друго.

Зависна варијабла *ограничења ВОАП* концептуализована је на основу образовне праксе у области ваншколских активности (Станић, 2014; Станић, 2010) и може узимати вредности из следећег скупа својстава: лоши услови рада, неприступачне цене улазница, недовољна подршка школске управе, незаинтересованост ученика, удаљеност до Београда и планетаријума, нешто друго.

Зависна променљива *сагласност са предлогом за увођење астрономије као изборног предмета у основне школе* може узети једну од следећих вредности са номиналне скеале: да, не, нисам сигуран.

Зависна варијабла *успех ученика на тесту знања из астрономије* концептуализована је према важећој докимологији као степен потигнућа ученика и узима вредности реалних бројева са скеале односа од 0,00 до 100,00 бодова.

Зависна варијабла *врсте стеченог знања* узима следеће вредности из номиналне (класификационе) скеале: декларативно, кондиционо, процедурално, концептуално. Концептуализација ове зависне варијабле извршена је на основу теоријских разматрања о исходима учења (Антић, 2010: 93; Вулфолк, 2012: 138).

Скуп зависних варијабли *степен задовољства наставном темом, степен задовољства начином учења, степен задовољства простором за учење, степен задовољства визуелним ефектима током учења, степен задовољства подстицајем наставника за проширивање знања, степен задовољства личним учешћем у процесу учења*, карактеристичан је по томе што све заависне варијабле из овог скупа могу узети једну од вредности из петостепене скале Ликертовог типа: *веома незадовољан, незадовољан, неутралан, задовољан, веома задовољан*.

Према начину изражавања (Банђур и Поткоњак, 1999), следи да су све зависне варијабле, осим зависне варијабле *успех ученика на тесту знања из астрономије*, квалитативне варијабле. Зависна варијабла *успех ученика на тесту знања из астрономије* је квантитативна варијабла непрекидног (континуираног) типа – може узети вредност било којег реалног броја са скале односа од 0,00 до 100,00. Што се тиче независних варијабли, независна варијабла *просечна оцена ученика у претходном разреду* такође је квантитативна варијабла континуираног типа – може узети вредност било којег реалног броја са скале односа од 2,00 до 5,00. Независне варијабле *године старости наставника* и *године радног стажа наставника* су квантитативне дисконтинуиране варијабле.

Теоријски дефинисане варијабле су операционализоване тако да дају низ индикатора које је могуће мерити (Банђур и Поткоњак, 1999), тако да се на основу изведених мерења могу извести објективни закључци о основним карактеристикама поучавања и учења у ваншколским образовним активностима у планетаријуму.

2.6. Узорак истраживања

Изабрана педагошка појава, ваншколске образовне активности у планетаријуму, није ограничена на одређену школу или подручје, већ је свим основним и средњим школама са територије Републике Србије била доступна у периоду од 1970–2015 (односно од 1970–1988 за школе са територије бивше Југославије).

По природи процеса учења и дидактичкој пирамиди активности, ВОАП је потребно сагледати и из угла наставника и из угла ученика. Због тога су узорке истраживања одређене две врсте узорка – узорак ученика и узорак наставника. Одређене су, такође, две врсте популације (по садржају, обиму и времену) – популација наставника и популација ученика. Популацију 1 чине ученици VI разреда основне школе са територије Србије у периоду школске 2014/15. године. Популацију 2 чине наставници географије и физике основних школа са територије Србије у периоду школске 2014/15. године.

Јединице узорка из популације 2 су субјекти, наставници, тако да чине узорак испитаника. Од укупног броја наставника географије и физике запослених у основним школама на територији Србије формиран је подузорак наставника географије и подузорак наставника физике. Подузорак наставника географије формиран је на основу чланства наставника у Српском географском друштву, и то од оних наставника који, (према увиду у списак чланова) имају имејл адресе. Подузорак наставника физике формиран је, такође од оних чланова Друштва физичара Србије који имају имејл адресе.

За оба подузорка популације 2 формирана је база података испитаника са имејл адресама чији подаци су проверени путем верификације чланства наставника у Српском географском друштву или Друштву физичара Србије, или путем личног контакта са директорима 170 основних школа са подручја Србије. Свим намерно одабраним јединицама узорка (који чине оба подузорка заједно) послат је имејл са обавештењем о педагошком истраживању које се спроводи, са истакнутим циљем истраживања, стручним организацијама које су укључене у истраживање и са линком ка онлајн упитнику. Упитник за наставнике састављен је од укупно 40 питања са упутствима посебно припремљеним за свако питање (Прилог 5) и његов главни циљ био је прикупљање чињеница релевантних за истраживање које су емпиријски корелати теоријски дефинисаних променљивих (Банђур и Поткоњак, 1999) у ВОАП.

Обим узорка популације 2 дефинисан је бројем послатих позива за учешће у истраживању (путем имејла). Намеран узорак испитаника у овом истраживању обухвата укупно 543 наставника географије и физике. Процес пријаве испитаника из

намерног узорка на онлајн анкету био је анониман и аутоматизован тако да је онемогућен вишеструки прилаз анкети и основи је био случајан процес, тако да су, испитаници непознатог идентитета.

Јединице узорка из популације 1 (популације ученика) су групе ученика VI разреда основне школе (одељења). Од укупног броја одељења шестог разреда са територије Србије формирана су два подузорка – први подузорок формиран је од група (одељења) који су били доступни помоћним истраживачима (према месту становања), а други подузорок формиран је од група ученика који су били доступни главном истраживачу за долазак у планетаријум и учествовање у ВОАП. Први подузорок припада врсти групних намерних узорака, док други подузорок припада врсти групних пригодних узорака (чине га јединице узорка које су биле најдоступније за истраживање, изабране на основу одлуке наставника о учешћу у ВОАП). Укупан узорак из популације 1 (састављен од два подузорка) обухвата 811 ученика VI разреда из 33 основне школе са подручја Србије. Педагошка мерења на узорку из популације 1 вршена су помоћу тестова знања и упитника (Прилог 5).

2.7. Методе, технике и инструменти истраживања

Методе истраживања

У оквиру овог рада, за истраживање педагошке праксе у области ваншколских образовних активности у планетаријуму (1970–2015), снимак процеса учења у специфичном контексту (заснованом на научним подацима и системима научних знања) и шири преглед педагошке ситуације која се односи на природу учења астрономских садржаја у школској настави и у ВОАП, користи се дескриптивно-аналитичка метода истраживања. Дескриптивно-аналитичком методом описане су карактеристике сложене педагошке појаве ВОАП.

На основу предмета, циља, задатака и хипотеза истраживања теоријски су одређене зависне и независне варијабле које на најцелисходнији начин дају одговоре на то шта, како и зашто треба описивати у истраживању.

Операционализација променљивих довела је до идентификовања најзначајнијих индикатора које је потребно мерити на одређеном узорку популације ученика (популације 1) и популације наставника (популације 2) да би се у одређеном временском периоду прикупиле неопходне чињенице, тако да се на основу анализе чињеница могу реализовати постављени задаци истраживања и тестирати постављене хипотезе.

Дескриптивно-аналитичку методу карактерише начин обраде прикупљених емпиријских података (чињеница) који се своди на њихову класификацију, међусобно поређење (компарацију) и анализу, тако да изабрана метода у потпуности омогућава реализацију постављеног циља истраживања.

Технике истраживања

За педагошка мерења у истраживању процеса учења који се односи на астрономске садржаје и област природних наука, са посебним освртом на ВОАП, на изабраним узорцима популације 1 и популације 2, на основу предмета и циља истраживања коришћени су истраживачки поступци (технике) анкетирања, тестирања и скалирања.

Техника анкетирања примењена је на изабраном узорку наставника са циљем да прикупи чињенице из наставне праксе које се односе на ставове, мишљења и искуства наставника у вези природе процеса учења астрономских садржаја у школској настави и у ВОАП. Због сложене структуре педагошких процеса карактеристичних за ВОАП, као и полазних теоријских основа социо-конструктивистичке теорије, КНУ и НУУ, техника анкетирања примењена је и на изабраном групном узорку ученика (на одређеном броју одељења ученика VI разреда основне школе). Процес анкетирања наставника био је по начину прикупљања података, то јест начину на који су испитаници одговарали на постављена питања, у основи другачији од процеса анкетирања ученика. Наставници су на питања одговарали путем интернета (онлајн), док су ученици на питања одговарали на

класичан начин, заокруживањем изабраних одговора на папиру на којем су одштампана сва питања. Анкете су биле анонимне и за наставнике и за ученике.

Скалирање је вршено помоћу дескриптивних скала, и на узорку наставника, и на узорку ученика. Овом техником обезбеђено је разврставање ставова, односно рангирање ставова испитаника према степену присутности неког исказаног својства у вези учења астрономских садржаја, како у школској настави тако и у ВОАП.

Техника тестирања коришћена је на узорку ученика из популације 1, да би се добили подаци релевантни за утврђивање основних карактеристика ВОАП, које је усмерено на постигнућа ученика и врсте стечених знања у области астрономије. На тесту знања из астрономије ученици су решавали одређене задатке астрономског садржаја који су повезани са наставним садржајем географије V разреда и физике VI разреда првог циклуса основног образовања и васпитања. За контролу услова, током примене методе тестирања, били су одговорни наставници географије и физике, или дежурни наставници и разредне старешине које су се, у договору са студентима географије и главним истраживачем, добровољно укључили у истраживање. Тестирање ученика, као и анкетирање, било је анонимно.

Инструменти истраживања

За прикупљање података, односно емпиријских корелата изведених индикатора променљивих, на основу изабраних техника истраживања, изабрани су следећи инструменти: тест знања, упитник и скала процене.

Тест знања из астрономије (Прилог 5) примењен је на одабраном узорку ученика и намењен је прикупљању података о количини и врсти стечених знања (декларативна, кондициона, процедурална и концептуална) којима располажу ученици. Питања и задаци у тесту знања креирани су на основу наставних садржаја наставног програма за географију V разреда и наставног програма за физику VI разреда. Тестом је обухваћено само градиво са астрономским садржајем које је корелисано са сценаријом ВОАП.

Тест је састављен од 17 задатака: пет задатака напредног нивоа, седам средњег нивоа и пет задатака основног нивоа. Структура теста концептуализована је тако да садржи четири подтеста који проверавају одређену врсту знања.

Први подтест проверава декларативно знање са четири групе питања. Овај подтест такође проверава развој декларативног знања, односно степен интеграције нових информација (стечених у ВОАП) са постојећим знањем и разумевањем, то јест, проверава ефикасност процеса усвајања научних појмова током ВОАП на основу постојећих спонтаних појмова стечених у свакодневном искуству, према Вулфолк (2012: 153). У првој групи питања било је 7 потпитања у којима је у празна поља требало уписати описане астрономске појмове или објекте („поред сваког објашњења упиши појам на који се објашњење односи“). Друга група питања садржала је укупно шест потпитања: пет реченица које треба на празним линијама допунити траженим појмом, и једно питање са набрајањем. Трећа група питања садржала је три потпитања избора у којима се тражило заокруживање једног (или два) од више понуђених одговора. Четврта група питања по структури и природи била је намењена решавању задатака уписивањем тачног одговора (траженог објекта Сунчевог система). Тест знања за ученике са решењима, правилима бодовања и детаљним упутствима за прегледање и бодовање теста (за помоћне истраживаче) дат је, такође, у Прилогу 5.

Други подтест намењен је провери кондиционог знања, односно познавања услова под којим се одређена знања могу стицати и примењивати. Овај подтест састоји се од три групе потпитања. Прва група потпитања проверава познавање основних карактеристика четири годишња доба (типа „према датим цртежима упиши у празна поља тражене појмове“ и „повежи цртеже са понуђеним датумима“). Друга група потпитања састоји се од три кратка задатка који проверавају способности ученика за оријентацију у простору. Задаци су типа „попуни празна поља поред дате описане ситуације у простору“. Трећа група потпитања састоји се од два питања. Прво питање је типа „заокружи тачан одговор“, док се друго питање односи на процену положаја посматрача (услова у којима се налази посматрач) у одређеним

годишњим добима, и у њему се тражи да ученик упише на празне линије основне појмове оријентације: право, лево, десно.

Трећи подтест проверава степен процедуралног знања којим располажу ученици и састоји се од два задатка високе сложености, то јест, напредног нивоа. У првом задатку требало је применити процедуру по којој се налази звезда Северњача, а према њој и северна тачка хоризонта: препознавање карактеристичног облика сазвежђа Великих Кола, препознавање две звезде у сазвежђу Великих кола које одређују правац према Северњачи, препознавање смера кретања у односу на замишљену слику „Великих кола“, дефинисање дужи која је јединична дуж помоћу које ћемо, преневши је пет пута, стићи до Северњаче, дефинисање правца од Северњаче ка хоризонту помоћу којег се одређује северна тачка хоризонта. У другом задатку тражено је да се у празне кућице упишу почетна слова одговарајућег годишњег доба, према ситуацији на цртежу која представља положаје излазака и залазака Сунца, као и одговарајућих страна света које су изостављене на цртежу.

Четврти подтест проверава у којој мери су ученици усвојили основне астрономске концепте: настанак и еволуцију универзума (свемира), настанак, живот и смрт звезда, класификацију небеских тела према карактеристичним особинама. Овај подтест садржи три питања напредног нивоа, па је самим тим и најтежи од осталих подтестова. Састоји се од седам питања различите структуре и природе: три питања су напредног нивоа, три средњег и једно основног нивоа.

Прво питање је типа тачно/нетачно (средњег нивоа), у којем је поред написаних научних дефиниција или тврдњи у празне кућице требало уписати Н (за нетачно) или Т (за тачно). Друго и треће питање су напредног нивоа – друго се односи на познавање процеса настанка, живота и смрти звезда малих и великих маса, а четврто на познавање настанка и еволуције свемира (од најситнијих честица до настанка звезда и галаксија), у којима је тражено да ученик препозна које процесе треба уписати у предвиђена празна поља поред дате илустрације. Четврто питање је у ствари мини квиз, са три групе питања, у којима је било потребно препознати уљеза и написати објашњење на основу којег је „уљез“ пронађен. Пето питање је такође квизног, детективног карактера, где на основу датих „кључних информација“ треба

открити загонетну планету Сунчевог система. Претпоследње питање је напредног нивоа и односи се на примену знања о основним особинама масе и гравитационе силе Земље (тежине), то јест на примену знања о концептуалној разлици између појма *маса* и појма *тежина*. Последње питање је основног нивоа, према дефинисаним стандардима постигнућа из физике за VI разред. Мера у којој су ученици савладали астрономске садржаје изражена је укупним бројем бодова на тесту знања, односно вредношћу зависне варијабле *успех ученика на тесту знања из астрономије* која узима вредности из скупа реалних бројева (0,00–100,00). Предвиђено време за израду теста било је 45 минута, а за свако питање дата су детаљна упутства за решавање (Прилог 5).

Упитник за ученике (Прилог 5) садржи уводни део у којем се ученик информише о природи педагошке појаве која се истражује, времену које је предвиђено за попуњавање упитника (15 минута), ко и зашто организује истраживање. У уводу су дате напомене о анонимности, начину попуњавања упитника и условима под којим се одређена питања прескачу. Због великог броја петостепених скала Ликертовог типа није био доступан шири спектар техничких решења за општи изглед упитника. Због позитивног визуелног утиска, у горњем левом углу прве стране упитника постављена је илустрација полусферног звезданог свода. Иста илустрација налази се и на крају упитника, уз захвалност ученицима за учешће у истраживању.

Посебна пажња посвећена је вербалној формулацији питања, референтном оквиру испитаника, и економичности (Хавелка и сар., 1998). Стратегија упитника формирана је према логичком распореду питања, од општег ка посебном (од ширег скупа ваншколских активности ка посебном облику ваншколских активности у планетаријуму) и од школског ка ваншколском контексту учења, рашчлањеном према унапред одређеним социо-конструктивистичким параметрима учења.

Упитник је имао укупно 28 питања, од којих су се три питања односила на стандардне социо-демографске карактеристике (пол, место становања и степен образовања родитеља), док се једно питање односило на просечну оцену (општи успех) у претходној години школовања. Од остала 24 питања седам је било у облику

петостепених скала рангова Ликертовог типа, три у облику тростепених скала рангова, девет питања било је дихотомног карактера и три питања вишеструког избора. Стратегија упитника била је везана за испитивање ставова и мишљења ученика о могућностима за стицање астрономских знања у школским и ваншколским активностима, степена задовољства процесом учења у школској настави и ВОАП, према задатим социо-конструктивистичким параметрима.

Слабости одабраних инструмента за тестирање и анкетање ученика су велики материјални трошкови за штампање тестова и упитника (уз немогућност штампе у боји и савременог дизајна) и велик број страна (шест страна теста и шест страна упитника) који лако може да замори испитаника. Код штампаних верзија инструмената такође постоји опасност од великог броја грешака при попуњавању, прецртавања и дописивања, који при сређивању података и њиховом уносу у електронску форму табела (у *Excel* програму) могу да створе проблеме око читљивости и нераспознавања датог одговора. Треба посебно поменути и могућност непажње при читању упутстава код контролних питања (која су била постављена са циљем да спрече неконзистентне одговоре, на пример, ако ученик на прво питање у упитнику одговори да никада није био у планетаријуму, он, према упутству, треба да прескочи питање које се односи на испитивање степена задовољства начинима учења у планетаријуму).

Упитник за наставнике обухватао је 40 питања са 12 скала процене Ликертовог типа, четири тростепене скале рангова, осам дихотомних питања, шест питања вишеструког избора, два питања отвореног типа (о предностима и ограничењима ВОАП) и осам стандардних социо-демографских питања (на крају упитника).

Садржај инструмента за наставнике био је фокусиран на неколико група питања. Прва два питања односила се на типове ваншколских активности које наставници примењују, учесталост примене свих типова ваншколских активности и степен задовољства реализацијом изабраних активности; треће и четврто питање били су усмерени на школску наставу географије и физике – облике поучавања и учења и степен задовољства њиховом применом. Питања 5–8 односила су се на

ВОАП: на упознатост наставника са ВОАП програмима, мишљење о доприносу ВОАП побољшању калитета наставе географије и физике, мишљење наставника о заступљености одређених облика поучавања и учења у ВОАП и степен задовољства применом тих метода. Остала питања (Прилог 5) односила су се на наставна средства која наставници користе у школској настави, предности и ограничења ВОАП, који се јављају у школској настави при преношењу астрономских знања, мишљење наставника о уџбеницима, припремљеност и степену информисаности за преношење астрономских знања ученицима, стручном усавршавању у области астрономије и информисаности о програмима стручног усавршавања са астрономским садржајем.

Електронска форма упитника за наставнике имала је велики број предности у односу на папирну верзију упитника за ученике: (1) пири спектар могућности за дизајнерска решења која доприносе општем позитивном визуелном утиску – складно изабраним бојама и малим бројем питања на једној страници који не оптерећују испитаника великом количином садржаја у истом тренутку – једна страница – једно питање; испитаник се без последица по уредност може више пута враћати на једно питање све док не буде задовољан коначним одговором; испитаник упитнику приступа у време које му одговара, када је расположен, без журбе и без притиска; (2) контролна питања аутоматски онемогућавају неконзистентне одговоре, на пример ако наставник одговори да никада није био у планетаријуму, биће му онемогућен приступ питању о степену задовољства примењених облика поучавања у учења у планетаријуму; (3) проблем са мукотрпним и напорним послом уношења података у *Excel* документе се заобилази тако што испитаници сами уносе своје одговоре у електронску форму упитника; (4) обрада података је у великој мери олакшана; (5) избегнути су велики материјални трошкови за штампање, умножавање и слање упитника (поштански трошкови).

Било би идеално да је и анкетање ученика могло бити спроведено путем онлајн упитника, али ово техничко решење покреће велики број додатних проблема и недостатака, пре свега, информатичке писмености ученика и наставника, као и опремљеност школа рачунарским кабинетима (потребно је обезбедити 30 рачунара и интернет).

2.8. Карактер истраживања

У истраживању је критички анализирана литература дефинисана *аналитичким призмама* које су коришћене за приступ проблему учења у преадолесцентном периоду развоја личности: *психолошке теорије учења* (социо-конструктивистичка теорија), *педагошки приступи настави и учењу* (типови наставе и њихова повезаност са ваншколским активностима), *дидактички елементи наставе* (развој садржаја, наставних средстава и метода) и *елементи за унапређивање квалитета наставе*. Поред тога, критички су анализирани предности и мане ВОАП изведене из *педагошке праксе* у школском и ваншколском образовању. На основу тога што је проблему приступљено из неколико различитих перспектива, односно неколико научних дисциплина (педагогије, психологије и астрономије), карактер истраживања је мултидисциплинаран.

Спроведена истраживања имају дескриптиван карактер и истражују неузрочне везе и односе карактеристичне за процес учења у школској настави географије и физике и ваншколским образовним активностима у планетаријуму. Истраживањем је детаљно проучена једна педагошка појава – процес учења астрономских садржаја у ВОАП у временском периоду мај – август 2015. године на узорку од 811 ученика и 152 наставника, у више од 60 места на територији Србије, на основу чега се закључује да су истраживања трансферзалног карактера.

Провера хипотеза ослања се на емпиријске чињенице добијене применом дескриптивне методе истраживања, применом техника анкетирања и тестирања, и применом инструмената истраживања на одабраним узорцима популације ученика и популације наставника. Размотрени су релевантни фактори и услови реализације истраживања (кадровски, временски и материјални) и на основу тога приступљено је реализацији истраживања. Направљен је план прикупљања, сређивања, класификације, поређења, обраде и анализе чињеница, као и план за формулисање закључака и писање извештаја.

У истраживању су коришћени следећи извори истраживања: стручна литература из области психологије личности, дечије психологије, психологије

образовања, историје педагогије, дидактике, астрономског образовања и планетаријумске технологије; онлајн архива докумената *UNESCO*, онлајн архива Међународног удружења планетаријума и Међународне астрономске уније; доступна архива Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ и предметни извори – зграда планетаријума, планетаријумски пројектор и пратећа техничка опрема.

На основу наведених карактеристика извора истраживања, истраживање природе ВОАП и њиховог доприноса унапређивању квалитета школске наставе географије и физике постављено је као теоријско-емпиријско и спроведено као трансферзално истраживање.

2.9. Значај истраживања

Образовање у области астрономије, од времена Коперника и Галилеја до савременог телескопског доба представља моћну полугу за подстицање младих генерација за учење, разумевање и развој природних наука, а тиме и за одрживи развој друштва у целини. Астрономско образовање је основна идеја на којој је заснован развој планетаријумске технологије (1923–2016), планетаријума као институције и међународне мреже планетаријума (као мреже центара за развој научне писмености).

С друге стране, савремена социо-конструктивистичка гледишта истичу значај СК-НТИК контекста за учење, при чему је школско учење далеко мање осетљиво на промену НТИК фактора, него што је то ваншколско учење. Истраживање могућности коришћења ВОАП као образовног ресурса за подршку школском учењу и истраживање доприноса ВОАП унапређивању квалитета наставе географије и физике, због тога има вишеструки теоријски и практични значај.

Теоријски значај истраживања огледа се у: социо-конструктивистичком опису односа школског учења и учења ван школе и развоју тог односа кроз историју; извођењу педагошких и дидактичких карактеристика школског учења и учења у планетаријуму из угла КНУ, НУУ, *CHAT* и *COL* теорије (1923–2015) и дефинисању социо-конструктивистичких потенцијала за учење у планетаријуму (Табела 1); у

теоријском приступу развоју појма планетаријума и појма научне писмености; у теоријском приступу настави као социјалном процесу и одређивању карактеристика учења кроз дидактички шестоугао и дидактичку пирамиду активности; и у сагледавању елемената за дефинисање квалитета образовања на глобалном и локалном нивоу који произлазе из карактеристика ВОАП.

Практични значај истраживања за наставну праксу огледа се у: идентификацији и опису постојећих образовних планетаријумских ресурса на територији Србије (Прилог 1) и на глобалном нивоу (Табела 3); реализацији циљева школе и циљева образовања; закључним разматрањима о карактеристикама процеса учења у ВОАП и у школској настави, са посебним освртом на постигнућа ученика, ставове и мишљења наставника и ставове и мишљења ученика; идентификацији и класификацији онлајн ресурса планетаријумске технологије са бесплатним софтверима, применљивим на десктоп рачунарима, мобилним телефонима и осталим *Android* и *Apple* уређајима (Прилог 2); сценарију ВОАП (Прилог 3) заснованом на социо-конструктивистичкој теорији учења, КНУ, НУУ и наставној пракси у школској и ваншколској настави; креирању индекса научних појмова које садржи сценарио ВОАП (Прилог 4) који су повезани са свакодневним појмовима, уз мнемотехничко правило „планете Сунчевог система“ – за употребу у настави света око нас, природе и друштва, географије и физике; педагошким импликацијама ВОАП – нацрту модела за учење астрономије у школском окружењу са мобилним планетаријумом као наставним средством и нацрту модела за НУУ и кооперативно учење у школском окружењу са приручним наставним средствима (нацрт сценарија „Балон, чаша воде и мобилни телефон“); практичним примером теста знања из астрономије, са решењима и детаљним упутствима за бодовање (Прилог 5).

Према доступној литератури (Slater, 2008) Удружење универзитета за истраживање у области астрономије (*Association of Universities for Research in Astronomy*) објавило је да је у последњих неколико деценија на глобалном нивоу регистровано 135 докторских дисертација (1970–2008) које се односе на системску анализу наставе и учења у области астрономије. У претходном периоду (1922–1972), такође на глобалном нивоу (Wall, 1972), објављено је 58 докторских дисертација

заснованих на педагошком истраживању у области астрономског образовања, од чега је 21 дисертација (36,21%) била у области основношколског астрономског образовања. Број ових дисертација далеко је већи од наведеног, како због тога што многе земље, подручја и универзитети нису били захваћени наведеним истраживањима, тако и због тога што је у периоду 2008–2015, због међународне промоције астрономије на глобалном нивоу од стране *UNESCO* (2007–2009) и Међународне астрономске уније, знатно порастао интерес јавности за астрономију, као и интерес истраживача појединаца.

На Универзитету у Београду у периоду (1958–2014) одбрањено је 47 докторских дисертација у области астрономије (*Доктори наука – Катедра за астрономију Математичког факултета*, 2015), при чему ни једна докторска дисертација није била у области астрономског образовања, односно у области наставе и учења астрономије. У том смислу, ово истраживање би се могло класификовати и као пионирски рад у области астрономског образовања код нас.

2.10. Ток и организација истраживања

Истраживање је обављено у три етапе (Банђур и Поткоњак, 1999): припремна етапа (2009–2014), етапа спровођења (фебруар 2015 – август 2015) и етапа интерпретације и закључивања (август 2015 – април 2016).

Припремна етапа (2009–2014). У припремној етапи уочене су потребе наставне праксе ваншколских образовних активности у планетаријуму које се, с једне стране, односе на потребе унапређивања квалитета астрономског образовања код ученика I–VIII разреда основне школе, а с друге стране, односе се на развој образовних ресурса и унапређивање рада планетаријума (унапређивање постојеће планетаријумске технологије, реновирање или изградњу нове зграде планетаријума и увођења савремених метода рада) у складу са СК-НТИК факторима XXI века.

На основу глобалних циљева за развој образовања (*Education for all...*, 2013; *Education for all...*, 2014; *Guidelines on interkultural education*, 2006; *European report...*, 2001; *Dakar framework for action*, 2000), глобалних истраживања о

постигнућима ученика (Антонијевић, 2011; Antonijević, 2006 a; Antonijević, 2006 b; Le Métais, 2003), нових дефиниција образовања кроз развој основне, математичке, научне и опште писмености (Павловић и Бауцал, 2013), стратегије развоја астрономског образовања (*Astronomy for development...*, 2012), стратегије развоја Међународног удружења планетаријума (*International Planetarium Society*, 2014) и стратегије развоја образовања у Србији до 2020 (2012), уочене су одређене потребе педагогије као науке о образовању – дубље повезивање са астрономијом и образовним ресурсима планетаријума кроз развијање система индикатора научне писмености, на такав начин да омогућава међународне компарације на међународном нивоу (*Eurydice* системом ЕУ, индикаторима *UNESCO* и *OECD* истраживања; индикаторима тематских студија *INCA*, индикаторима *TIMSS* и *PISA* тестова).



Слика 33: Шема стратешког плана за развој астрономије 2010–2020 (лево) и социо-културни троугао (десно): култура–технологија–наука, (извор: <http://www.iau.org/>).

Уочене потребе педагогије као науке посебно имају упориште у одређивању националне стратегије развоја образовања кроз остварење троугла знања који чине образовање, истраживање и иновације (*Стратегија развоја образовања...*,

2012), као и у сталном подизању квалитета образовања, повећању инвестиција у образовање (*Свеобухватна анализа...*, 2001), развијању система индикатора који омогућава међународне компарације (са *Eurydice* системом ЕУ, индикаторима *UNESCO*, *OECD*, *INCA*, *TIMSS* и *PISA* тестова).

Стратегија развоја астрономије (*Astronomy for development...*, 2012) коју је дефинисала Међународна астрономска унија, истиче социо-конструктивистички приступ развоју кроз социо-културни троугао (Слика 33, десно) и шему стратешког плана (Слика 33, лево) кроз коју истиче повезаност са појединачним наукама из области културе, технологије и природних наука.

Иако Међународна астрономска унија има веома развијену глобалну мрежу организација у области образовања (универзитети, опсерваторије, истраживачки центри, музеји науке, планетаријуми), образовне ресурсе у облику штампаног материјала, онлајн ресурсе за учење астрономских садржаја (за све узрасте, посебно за основну школу), стратешки план развоја у области друштвених наука не истиче везе астрономије са наукама значајним за развој образовања и учење, као што су психологија и педагогија (Слика 33, лево).

С друге стране, према глобалној политици Међународне астрономске уније, развој астрономије као науке немогуће је остварити без развоја астрономског образовања у основним, средњим школама и факултетима, као и без развоја астрономског образовања кроз популаризацију астрономије (Слика 34, тамносиви кругови). Научна истраживања (теоријска и експериментална) чине само једну од пет значајних области развоја астрономије, док се преостале четири области развоја астрономије односе на образовање (Слика 34, тамносиви кругови) – школско образовање (кроз основне, средње школе и факултете) и ваншколско образовање (кроз популаризацију астрономије у планетаријумима, на интернету и у литератури). Према томе, на основу теоријског оквира истраживања ВОАП и потреба педагошке праксе на глобалном и локалном нивоу, за развој астрономског образовања, и развој астрономије као науке, нужно је ближе повезати астрономију, педагогију и психологију (Слика 34, бели и светлосиви кругови)

Из стратешког плана за развој астрономије види се да је предмет истраживања ВОАП веома актуелан, управо због тога што истражује и унапређује однос школског и ваншколског учења, као и однос астрономије као природне науке са психологијом и педагогијом као друштвеним наукама. Простор за развој ових односа представља ужу област истраживања ВОАП. Сиви круг, унутар пресека кругова психологије, педагогије и основног образовања, представља астрономско школско образовање усмерено на ученика (АШОУУ), које је једна од педагошких импликација истраживања (Слика 34). Истраживање ВОАП, у припремној етапи указује, такође, и на потребу развоја односа андрагогије и астрономије.

Развој односа астрономије и андрагогије произлази из природе популаризације астрономије и карактеристика учења у планетаријуму (целоживотно учење) који је омогућен развојем глобалне мреже планетаријума (Слика 34).



Слика 34: Шема стратешког плана за развој астрономије 2010–2020 (тамносиви кругови, извор: <http://www.iau.org/>), допуна шеме на основу ВОАП истраживања (бели кругови) и могуће педагошке импликације ВОАП (светлосиви кругови).

Из претходно наведених односа и веза које чине основу за припремну етапу истраживања, као и за будућа истраживања, произлази и теоријски и практични значај истраживања. Предвиђени су временски, материјални и кадровски услови истраживања, према Банђуру и Поткоњаку (1999: 288): одређен је временски оквир за реализацију истраживања (септембар 2014–септембар 2015), одређени су кадровски услови (сарадници АДРБ и студенти Географског факултета) а материјални услови истраживања обезбеђени су од стране Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ из Београда.

Развој идејног пројекта истраживања отпочео је формулисањем проблема и предмета истраживања, кључних појмова, научног и методолошког дискурса. Избор предмета истраживања заснован је на поменутим циљевима за глобални развој образовања и глобални развој астрономије; на искуствима других истраживача у области примене планетаријума у педагогији (Hodge & Saderholm, 2012; Lantz 2011; Friedman, 2008; Perhoniemi, 2006; Sunal, 1977; Smith, 1974; Reed, 1972; Korey, 1963; Rosemergy, 1959 а); на искуству стеченом на међународним научним скуповима у области планетаријума и астрономског образовања (2004, 2005, 2007, 2008, 2009); на искуству стеченом у области ваншколског образовања у планетаријуму и школске наставе физике; као и на литератури из области психологије учења, историје педагогије, опште педагогије и дидактике. Одређен је циљ истраживања, формулисани су задаци и из њих изведене хипотезе истраживања, на основу којих су операционализоване варијабле истраживања. Пре спровођења истраживања припремљени су студијски пројекат и један део техничког пројекта на основу којих је спроведено истраживање.

У студијском пројекту теоријски су разрађени сви делови идејног пројекта и дата су детаљна одређења како ће се вршити истраживања. Одређено је које су све чињенице (подаци) релевантне за истраживање, теоријски су дефинисане зависне и независне варијабле и на основу њихове операционализације добијени су индикатори који се могу мерити. Одређене су методолошке процедуре које ће се користити, на који начин и којим инструментима истраживања ће се прикупљати чињенице, како ће бити сређене и на којим нивоима ће бити обрађене, анализирани и интерпретиране,

према Банђуру и Поткоњаку (1999: 301). Одређено је на којим популацијама је, према предмету истраживања, потребно вршити истраживања да би се добили релевантни подаци за обраду, анализу и дискусију.

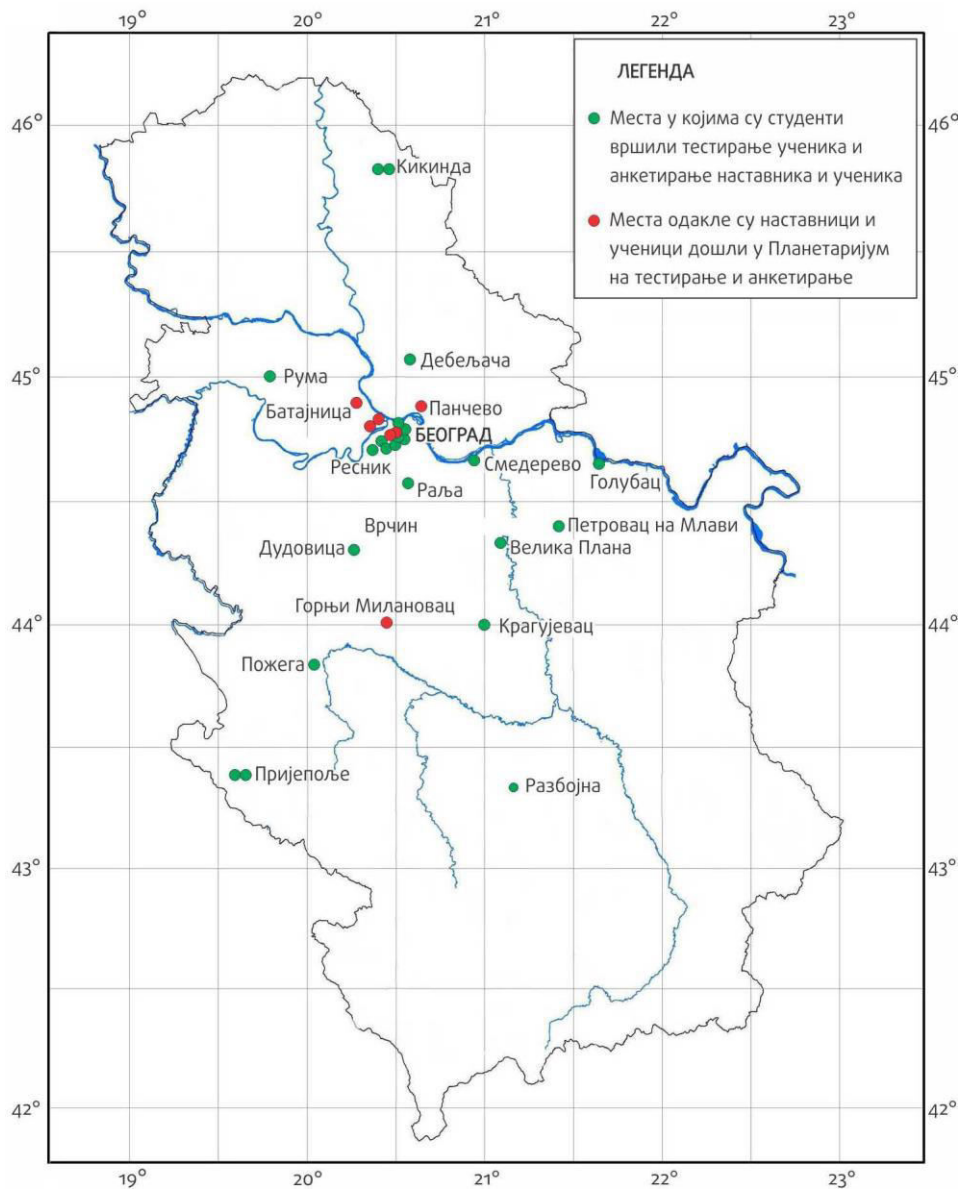
У оквиру првог дела техничког пројекта организован је избор узорака и подзорака из одређених популација. Припремљени су инструменти за истраживање (Прилог 5) и прецизиран је календар истраживања: завршна израда инструмената истраживања и пилот истраживање (фебруар–март 2015); ревизија упитника и теста знања за ученике, ревизија упитника за наставнике (април 2015); реализација истраживања, то јест етапа спровођења истраживања (мај–септембар 2015); организација и писање извештаја, то јест завршна етапа истраживања (септембар 2015–фебруар 2016). Одређени су и припремљени кадрови за спровођење истраживања: студенти I године Географског факултета, који су у оквиру предмета „Академско писање“ били упознати са идејним пројектом истраживања, техникама тестирања и анкетирања, посебним условима спровођења истраживања у школама, као и са системом бодовања тестова знања. Материјалне услове истраживања обезбедило је, према усвојеном идејном пројекту, АДРБ: обезбеђена је зграда планетаријума са планетаријумским пројектором и пратећом техничком опремом за реализацију сценарија ВОАП; обезбеђено је штампање тестова и упитника за ученике који ће учествовати у ВОАП у периоду мај–јун 2015.

2.11. Реализација истраживања

Истраживање је, како је планирано календаром истраживања, спроведено у периоду мај–август 2015. Када су били испуњени сви потребни кадровски, материјални и временски услови, било је могуће спровести основне радње карактеристичне за етапу реализације истраживања: сакупљање чињеница, сређивање чињеница, класификацију чињеница и обраду података.

АДРБ је обезбедило основне материјалне услове за истраживање – зграду планетаријума у којој је припремљен и реализован сценарио ВОАП (Прилог 3) и

средства за штампање и умножавање тестова и упитника за ученике (220 тестова и упитника за ученике).



Слика 35: Просторна расподела основних школа у Србији које су учествовале у истраживању у периоду мај – јун 2015.

Значајан део материјалних услова који се односи на штампање и умножавање тестова и упитника за ученике обезбедиле су основне школе у којима су

помоћни истраживачи вршили анкетирање и тестирање ученика (Слика 35, Табела 4). Сакупљање чињеница, емпиријских корелата теоријски операционализованих индикатора који се мере изабраним инструментима истраживања, вршено је на узорку од 152 наставника (Слика 36) и 811 ученика из укупно 60 градова из свих подручја Србије (Слика 35, Табела 4).

У Табели 4 дате су шифре, називи и места основних школа, број анкетираних ученика), имена наставника који су омогућили тестирање и анкетирање својих ученика и имена анкетара (студената и помоћних истраживача) који су реализовали тестирање и анкетирање ученика. За време реализације тестирања, неопходно је било присуство наставника географије и физике, или педагога школе.

Анкетирање и тестирање ученика спроведено је у укупно четрдесет једној основној школи са територије Србије. У 33 школе (Табела 4) анкетирање је било успешно (80,49% од укупног броја школа), и у осам школа неуспешно (19.51% од укупног броја школа). Узроци неуспешног анкетирања и тестирања били су различитог порекла: неодговарајуће време трајања тестирања и анкетирања (мање од једног школског часа за тест знања и мање од 15 минута за упитник), неадекватан материјал за тестирање и анкетирање (лоше копије или лоша штампа), непрописно понашање анкетара (допуњавани задаци у тестовима) и неспареност теста и упитника за одређеног испитаника (ученика). Из наведених разлога, добијени подаци нису могли бити узети у обзир за унос, обраду и даљу анализу.

Материјал са шифрованим тестовима и упитницима ученика (92 фасцикле, 811 спарених тестова и упитника) достављен је лавном истраживачу, након чега је вршено сређивање материјала. Установљено је да су у истраживању заступљена сва подручја: Војводина, Јужна и Западна Србија, Централна Србија, Источна Србија и Београд и околина (Слика 35).

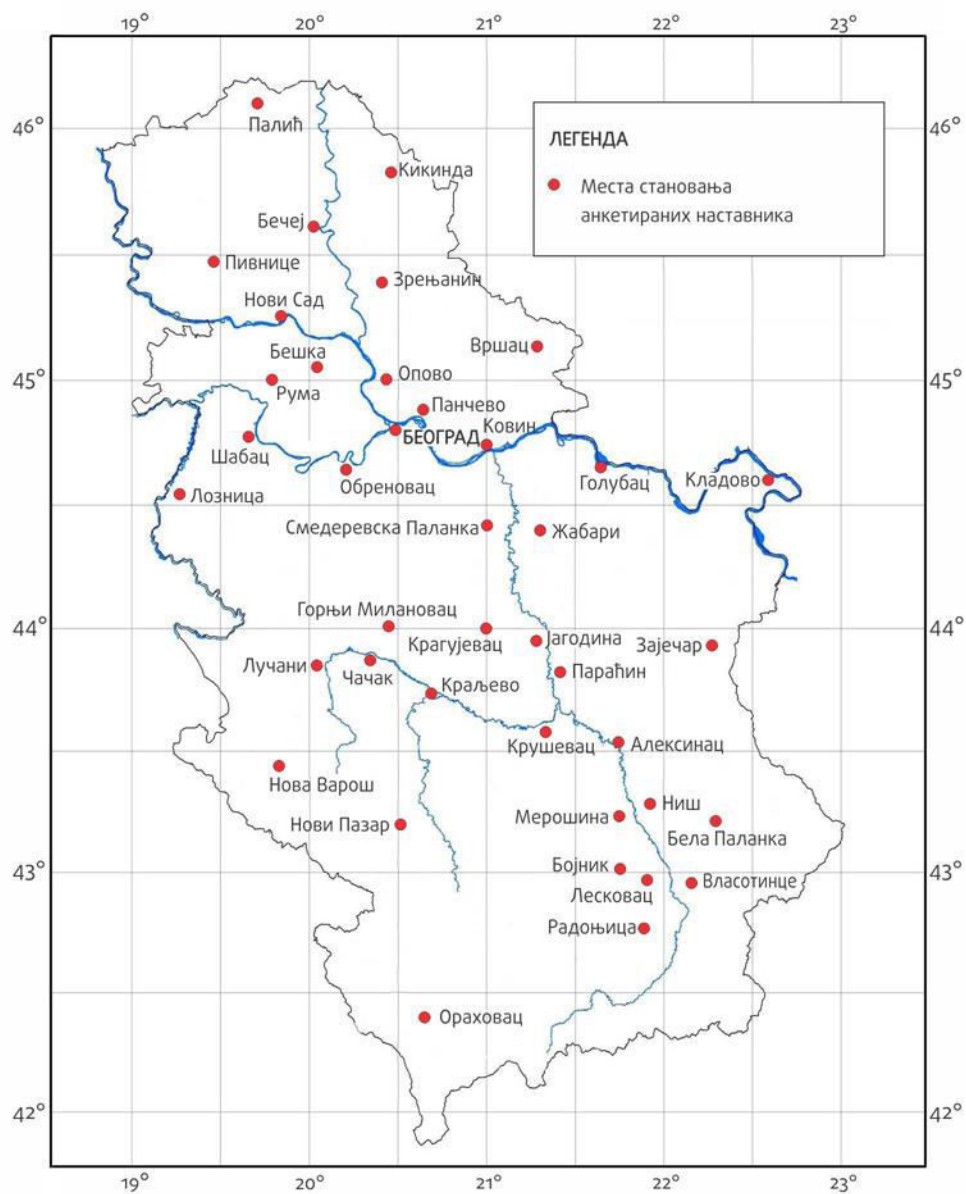
Анкета за наставнике спроведена је на сајту *SurveyMonkey.com*. Упитнику за наставнике (Прилог 5) приступало се путем интернета, током јула и прве половине августа 2015, искључиво преко директног линка послатог од главног истраживача путем имејл адресе. Упитнику су приступали наставници са целе територије Србије (Слика 36).

Табела 4: Шифре, називи и места школа, број тестираних и анкетираних ученика, наставници и анкетари који су реализовали истраживање

Шифра школе	Школа	Место	Број ученика	Наставник	Анкетар
MIANBG	„Мирослав Антић“	Београд	24	Весна Димитријевић	Магдалена Рајић
MOPIDE	„Моша Пијаде“	Дебелача	17		Виолета Рац
VLAKPR	„Влада Аксентијевић“	Пријепоље	16		Милица Мијатовић
BRRARA	„Бранко Радичевић“	Разбојна	24	Ивана Јанковић	Јована Раденковић
RADOKG	„Радоје Домановић“	Крагујевац	30	Иван Спасенић	Јован Михајловић
JOPOKI	„Јован Поповић“	Кикинда	20		Бојана Боровница
SVSAVR	„Свети Сава“	Врчин	20	Никола Лешњак	Немања Крангић
VLPEVA	„Владимир Перић Валтер“	Пријепоље	25		Милица Мијатовић
MMSDUD	„Михаило Младеновић Сеља“	Дудовица	32		Весна Радовановић
BRNUSM	„Бранислав Нушић“	Смедерево	21		Гордана Вечић
KOABRE	„Коста Абрашевић“	Београд (Ресник)	26		Наташа Шмигић
NHSNVR	„НХ Синиша Николајевић“	Београд (Врачар)	19	Невенка Миливојевић (гео)	Невенка Миливојевић
ILRRUM	„Иво Лола Рибар“	Рума	15	Гордана Обрадовић	Милан Михајловић
PELEPO	„Петар Лековић“	Пожега	17	Душко Полић (гео), Душко Ранковић (физ)	Александра Столић
BAVUPM	„Бата Булић	Петровац на Млави	29	Срђан Илић (разредни ст.) Вујовић Предраг (разредни ст.) Далиборка Васић (српски)	Стевић Катарина
BRRAGO	„Бранко Радичевић“	Голубац	14		Благојевић Дијана
SAMARA	„Цана Марјановић“	Раља	25	Снежана Јаковљевић (гео), Амелија Нинковић (физ)	Александра Милосављевић

Шифра школе	Школа	Место	Број ученика	Наставник	Анкетар
KARAVP	„Карађорђе“	Велика Плана	18	Јасмина Митић	Илија Тмушић
DJAKKG	„Ђура Јакшић“	Крагујевац	29	Душан Карапавловић	Јован Михајловић
KAPLBG	„1300 Каплара“	Београд (Звездара)	19	Драган Зејак (гео)	Марко Седлак
BRSTBG	„Бора Станковић“	Београд	23	Ковачевић Ђорђе	Александра Шулубурић
FEKLIK	„Фејеш Клара“	Кикинда	9		Бојана Боровница
DIDASM	„Димитрије Давидовић“	Смедерево	25	Катица Мирковић, Ружица Томић	Теодора Милетић
VLAKEG	„Влада Аксентијевић“	Београд (Звездара)	18		Милица Мијатовић
VLROBG	„Владимир Роловић“	Београд	24	Драгана Тошић	Милица Судинац
JAVEBG	„Јанко Веселиновић“	Београд	22	Јадранка Косовац (гео)	Теодора Милетић
VAZIPA	„Васа Живковић“	Панчево	28	Биљана Крстин (гео)	Наташа Станић
SINIBG	„НХ Синиша Николајевић“	Београд (Врачар)	29	Невенка Миливојевић (гео)	Наташа Станић
SVMAGB	„Светозар Марковић“	Београд (Врачар)	23	Невена Влајић (гео)	Наташа Станић
BRRABA	„Бранко Радичевић“	Батајница	42	Горан Милић (физ)	Наташа Станић
NAPEBG	„Надежда Петровић“	Београд (Нови Београд)	42	Александра Стефановић (физ), Виолета Мишић (био)	Наташа Станић
DEMAGM	„Десанка Максимовић“	Горњи Милановац	44	Драгана Милорадовић (педагог)	Наташа Станић
MLANBG	„Младост“	Београд (Нови Београд)	42	Нада Мишковић (гео)	Наташа Станић, Марко Седлак

Имејл адресе наставника добијене су од званичних стручних организација (Српског географског друштва и Друштва физичара Србије) или од стране директора (стручне службе) основне школе у којој је наставник запослен, тако да се све коришћене адресе могу сматрати провереним и поузданим.



Слика 36: Просторна расподела места становања анкетираних наставника.

Пропратно писмо наставницима послато је путем имејла заједно са линком за приступ анкети. На овај начин је током јула месеца послато 543 персонализована имејла са позивом за учешће у анкети наставницима географије и физике широм Србије. У пропратном писму, уз молбу за учешће у истраживању, дат је детаљан опис предмета, сврхе и начина истраживања. Пропратно писмо садржало је и информације

о организацијама које су укључене у спровођење истраживања (Астрономско друштво „Руђер Бошковић“ и Географски факултет), као и о начину коришћења података који ће се добити из упитника. Наглашена је анонимност анкете и напоменуто је да ће се сви подаци користити искључиво у сврху научног истраживања ВОАП.

Због слабог одзива, које се може оправдати бројним обавезама наставника на крају школске године, крајем јула 2015, послат је још један имејл оним наставницима који до тада нису узели учешће у анкети, са молбом да комплетирају упитник. Од 543 послата имејла вратило се назад 30 имејлова (5.5%) због неисправне или непостојеће имејл адресе. Од 513 имејлова које су наставници примили, 152 наставника је одговорило на позив и попунило анкету.

Одзив на анкету био је 30%, а у анкети су учествовали наставници из 43 места са територије Србије и заступљена су сва подручја: Војводина, Јужна и Западна Србија, Централна Србија, Источна Србија и Београд и околина (Слика 36).

Током спровођења истраживања констатоване су предности и мане онлајн инструмената за истраживање у односу на папирне верзије истих. Главни недостатак онлајн анкетања, осим великог уложеног времена за припрему, дизајн и структурирање упитника, били су додатни материјални трошкови за ажурирање упитника на сајту *SurveyMonkey.com*. Главне предности онлајн упитника биле су: немогућност да се избегну одговори, могућност постављања дискриминативних питања, независност од рукописа испитаника, прилагођено и индивидуализовано време анкетања, директан унос података у електронском облику од стране испитаника.

На основу прегледа и класификације прикупљеног материјала, може се рећи да је у реализацији истраживања учествовао укупно 181 наставник (152 наставника у онлајн анкети и 29 дежурних наставника током тестирања ученика) и 811 ученика из 33 основне школе из свих подручја Србије. Тестирање и анкетање ученика у основним школама ван Београда спровело је укупно 22 помоћна истраживача, студената Географског факултета (Табела 4).

2.12. Ниво и начин обраде података

За обраду података добијених у овом истраживању коришћен је програм *Statistical Package for Social Science (SPSS)*, верзија 22.0, који је развијен у *IBM* корпорацији за истраживања у области образовања, здравства, маркетинга и других друштвених истраживања. Овај статистички пакет програма може да врши обраду великог броја података и помоћу њега се може обављати анализа података сложене структуре. Осим стандардне статистичке анализе, карактеристике основног софтвера овог програма су управљање подацима и њихово складиштење.

Основни софтвер обухвата следеће статистичке методе: методе дескриптивне статистичке анализе (табеле контингенције и учестаности догађаја, односно фреквенције, мере средње вредности и варијације), и методе статистичког закључивања (статистичке тестове хипотеза, анализу варијансе (*ANOVA*), корелациону и регресиону анализу).

Методе дескриптивне статистике квантитативно описују главне карактеристике прикупљених података у узорку, не уопштавајући добијене резултате на читаву популацију којој припада узорак. За описивање скупова добијених података на бази анкета и тестова (811 анкета ученика са по 28 питања, 152 анкете за наставнике са по 40 питања и 811 тестова ученика са по 17 питања, то јест са укупно 50 потпитања) коришћена је средња вредност као мера централне тенденције и стандардна девијација као мера мера варијабилности за нумеричке варијабле, а за квалитативне варијабле коришћена је учестаност догађаја, то јест учесталост одређених одговора. Одговор на одређено питање операционализован је тако да узима неку од унапред предвиђених вредности са номиналне или ординалне скале.

Мера централне тенденције и мера варијабилности коришћене су за све нумеричке зависне варијабле (просечне оцене у претходној години школовања, број бодова на тесту знања, укупно постигнуће ученика и врсте знања). Мера централне тенденције показује тачку окупљања нумеричких података, а мера варијабилности показује степен распршености података око средње вредности.

Структурни проценти коришћени су да покажу колики је релативан број ученика и наставника који су на поједино питање дали одређени одговор. На пример, ако је 140 наставника је одговорило на питање колико често су ишли са ученицима у планетаријум, од тог броја 72 наставника, односно 51.4% никада није ишло са ученицима у планетаријум, док је 68 њих, односно 48.6% барем једном ишло са ученицима у планетаријум.

Када су питања била о степену задовољства ученика и наставника неком појавом или активношћу, тада структурни проценти показују у којој мери су они задовољни том појавом или активношћу. Тако, на пример, 81.3% ученика који су посетили планетаријум било је или задовољно или веома задовољно учењем астрономских тема у планетаријуму, док је свега 6.8% било или незадовољно или веома незадовољно. Остали ученици били су неутрални (11.9%).

Табеле контингенције коришћене су да би се добио табеларни приказ расподеле учестаности одређених зависних променљивих које су концептуализоване у складу са предметом истраживања. Ове табеле описују међусобну повезаност између две квалитативне варијабле. Анализом условних распореда у овим табелама и интерпретацијом резултата истраживања изводе се закључци о спроведеном истраживању према постављеним задацима. Ако се вредности условних распореда у овим табелама значајно мењају, кажемо да постоји зависност између променљивих у табели. У супротном кажемо да су дате квалитативне варијабле међусобно независне.

Помоћу χ^2 теста тестиране су хипотезе о независности две квалитативне варијабле у табелама контингенције, где је било потребно проверити да ли постоји свеопшта зависност између фреквенције посете планетаријуму с једне стране и степена стручне спреме (односно наставног предмета, старости наставника, дужине радног стажа) с друге стране. Нулта хипотеза била је да не постоји свеопшта зависност између варијабли, док је алтернативна хипотеза да та зависност постоји. За сваки статистички тест, па и за χ^2 тест, може се поставити питање поузданости у доношењу одлуке о одбацивању или прихватању једне од хипотеза, као и питање његове снаге да донесе праву одлуку. У том смислу, могуће су две врсте грешке – одбацивати нулту хипотезу када је тачна или прихватити нулту хипотезу када је

алтернативна тачна. Вероватноћа прве грешке означава се са *alfa*, представља изабрани ниво значајности, и најчешће се користи *alfa*=0.05 (ниво значајности од 5%). Ако желимо да смањимо ризик од доношења одлуке, смањујемо *alfa* вредност, на пример, на *alfa*=0.01. Вероватноћа друге грешке, *beta*, зависи од такозване *јачине* (*power*) теста, и смањује се повећањем величине узорка. Асимптотска значајност (*p* вредност) представља стварни или реализовани ниво значајности, то јест вероватноћу да тест статистика (χ^2 тест) за дати узорак узима добијену вредност, или већу од добијене (већи од вредности коју бисмо очекивали у случају да је нулта хипотеза тачна). Треба напоменути да је χ^2 тест непоуздан за табеле контингенције код којих је очекивана вредност у ћелијама табеле мања од један, или када више од 20% ћелија табеле има очекивану вредност мању од пет, што је могуће избећи ако се повећа број опсервација.

За тестирање статистичке значајности и анализу табела контингенције, за мале узорке (када се не може применити χ^2 тест), коришћен је такозвани Фишеров прецизни тест. Помоћу Фишевог прецизног теста тестирана је хипотеза о независности две квалитативне варијабле у табелама контингенције.

За испитивање постојања статистички значајне разлике између средњих вредности две групе података коришћен је *t*-тест. Овај тест примењен је, на пример, на зависну променљиву *успех ученика на тесту знања из астрономије*, при чему су ученици подељени у две групе према томе да ли су посетили планетаријум или не. Тест пореди да ли се средњи број бодова у групи ученика који су били у планетаријуму разликује статистички значајно од средњег броја бодова у групи ученика који нису били у планетаријуму. Потребно је поменути да је *t*-тест осетљив на претпоставку о једнакости варијанси у посматране две групе података. Уколико се претпостави једнакост варијанси, тада се користи *Levene* тест којим се тестира хипотеза о једнакости варијанси. У раду нисмо претпоставили да су варијансе у две групе података једнаке, па се због тога за анализу и интерпретацију резултата истраживња директно користе резултати *t*-теста.

За испитивање постојања статистички значајне разлике између средњих вредности у случају када постоји више од две групе података коришћен је *F*-тест у

такозваној анализи варијансе (*ANOVA*). Овај тест примењен је, на пример, на зависну променљиву *успех ученика на тесту знања из астрономије* и независно променљиву *место становања ученика*, то јест регион (места становања груписана су у четири главна региона). Тест пореди да ли се средње вредности броја бодова по регионима статистички значано разликују. Уколико се разликују, тада се у наредном кораку коришћењем Шефеовог (*Scheffe*) поступка идентификују парови региона који су допринели статистички значајној разлици у средњем броју бодова по регионима. Алтернативан поступак овој идентификацији парова, познат као Бонферонијев (*Bonferroni*) поступак, даје углавном сличне резултате као Шефеов, па у даљем раду није посебно коментарисан.

Мера корелације коришћена је за испитивање степена линеарне зависности нумеричких зависно променљивих: *просечне оцене ученика у претходној години, успех ученика на тесту знања из астрономије, врсте стеченог знања*. Уколико је број поена на тесту знања из астрономије (по врстама знања) позитивно корелисан са просечном оценом из претходног разреда, очекујемо да ће бољи ученици показати, у просеку, боље знање из астрономије него ученици са нижим оценама из претходног разреда. У случају да је линеарна повезаност код свих пет коефицијената корелације статистички значајна, постоји повезаност, при чему интензитет повезаности може бити слабије или јаче изражен.

Регресиона анализа коришћена је за сложено истраживање међусобних односа двеју или више појава и њихових карактеристика – од основног посматрања сличности варијација до степена међузависности посматраних појава. Неки аутори регресију и корелацију посматрају као посебне врсте анализе, док Блажић и Драговић (1988: 343) сматрају да појам регресионе анализе обухвата три основна подручја истраживања односа међу појавама: коваријацију, регресију и корелацију. У овом истраживању, регресиона анализа коришћена је за моделирање међусобне линеарне повезаности између једне зависне варијабле и одређеног скупа независних променљивих. На пример, на зависну променљиву *успех ученика на тесту знања из астрономије* (по укупном броју бодова и по врстама знања) примењена је регресиона

анализа у зависности од *места становања* (региона), *просечне оцене ученика у претходној години*, *пола* и *учешћа у ВОАП*.

Регресиона анализа указује на смер и степен доприноса сваке од укључених независних променљивих варијацијама у зависној променљивој. Када се у регресиони модел, као посебна квалитативна варијабла, укључи посета планетаријуму, тада се тим моделом може тестирати хипотеза о утицају посете на остварене резултате на тестовима из астрономије, док се сви остали фактори, који могу вршити утицај на резултате тестова, држе константним.

Нивои и начини обраде података одабрани су тако да омогуће што детаљније проучавање основних карактеристика ВОАП, дефинисаних преко зависних варијабли, и њихову повезаност са независним варијаблама.

3. АНАЛИЗА И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Завршна етапа истраживања ВОАП, етапа анализе, интерпретације и закључивања подразумева следеће истраживачке поступке: квантитативну статистичку обраду и анализу података прикупљених инструментима истраживања (упитницима за наставнике и ученике и тестом знања за ученике, Прилог 5), синтезу обрађених података, уопштавање добијених резултата (закључци на основу анализе и синтезе), критичку оцену истраживања и формулисање закључака (са педагошким импликацијама и применом у пракси). Резултати истраживања, анализа и интерпретација и синтеза резултата, пратећа дискусија, критичка оцена истраживања и закључци истраживања, дати су за сваки задатак истраживања појединачно.

3.1. Облици ваншколских активности и учесталост њихове примене

Резултати истраживања. У овом одељку дати су резултати истраживања за задатак: утврдити које облике ваншколских активности примењују наставници географије и физике, колико их често примењују, и који им је степен задовољства реализованим активностима.

Из наставне праксе изабрани су следећи облици ваншколских образовних активности у којима наставници учествују са ученицима: музеј, излет, планетаријум, библиотека, опсерваторија, фестивал науке, нешто друго. Резултати истраживања учесталости примене ових ваншколских активности у наставној пракси дати су у Табели 5. У Табелама фреквенција (Табеле 5 а, б, в, г, д, ђ, е) дати су апсолутни бројеви наставника који су примењивали дату активност (друга колона) и проценти наставника у односу на укупан број одговора (трећа колона).

Табела 5: Учестаност реализације ваниколских активности у наставној пракси

а) Музеј

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Више пута у току шк. године	11	7.9	7.9
	Сваке године	22	15.7	23.6
	Више пута до сада	50	35.7	59.3
	Само једном	28	20.0	79.3
	Никад	29	20.7	100.0
	Укупно	140	100.0	100.0

б) Излет

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Више пута у току шк. године	10	7.1	7.1
	Сваке године	63	45.0	52.1
	Више пута до сада	39	27.9	80.0
	Само једном	10	7.1	87.1
	Никад	18	12.9	100.0
	Укупно	140	100.0	100.0

в) Планетаријум

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Сваке године	7	5.0	5.0
	Више пута до сада	31	22.1	27.1
	Само једном	30	21.4	48.6
	Никад	72	51.4	100.0
	Укупно	140	100.0	100.0

г) Библиотека

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Више пута у току шк. године	20	14.3	14.3
	Сваке године	13	9.3	23.6
	Више пута до сада	37	26.4	50.0
	Само једном	10	7.1	57.1
	Никад	60	42.9	100.0
	Укупно	140	100.0	100.0

д) Опсерваторија

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Више пута у току шк. године	1	.7	.7
	Сваке године	3	2.1	2.9
	Више пута до сада	11	7.9	10.7
	Само једном	18	12.9	23.6
	Никад	107	76.4	100.0
	Укупно	140	100.0	100.0

ђ) Фестивал науке

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Више пута у току шк. године	6	4.3	4.3	4.3
Сваке године	48	34.3	34.3	38.6
Више пута до сада	35	25.0	25.0	63.6
Само једном	22	15.7	15.7	79.3
Никад	29	20.7	20.7	100.0
Укупно	140	100.0	100.0	

е) Нешто друго

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Више пута у току школске године	20	14.3	14.3	14.3
Сваке године	22	15.7	15.7	30.0
Више пута до сада	36	25.7	25.7	55.7
Само једном	10	7.1	7.1	62.9
Никад	52	37.1	37.1	100.0
Укупно	140	100.0	100.0	

Из Табеле 5 види се да само у Табели 5в, која представља учестаност посете планетаријуму, нема наставника који више пута у току године користе планетаријум. Упоредивањем валидних процената, види се, такође, ако се изузме опсерваторија, да најмањи број наставника (5%) користи планетаријум сваке године (Табела 5в, трећа колона), док излет користи 45% (Табела 5б) а фестивал науке 34.3% (Табела 5ђ). С друге стране, на питање за наставнике „колико често сте са ученицима посетили...“, у категорији одговора *никад*, после опсерваторије (76.4%), следе планетаријум (51.4%) и библиотека (42.9% наставника). Резултати дати у Табели 5 потврђују хипотезу: наставници географије и физике у наставној пракси веома ретко користе планетаријум као облик ваншколских активности.

У Табелама 6–10 дата је расподела анкетираних наставника према предмету који предају (географија или физика), стручној спреми, старосној групи, годинама стажа и региону. У претпоследњој врсти, „нема одговора“, види се колико наставника није одговорило на постављено питање (19 наставника, 13.6%). Тада је проценат рачунат у односу на све испитанике (140), а и у односу на број датих одговора (121), што у табели стоји у колони „Валидни %“.

Табела 6: Процент наставника географије и физике који су учествовали у анкети

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Географија	44	31.4	36.4	36.4
	Физика	77	55.0	63.6	100.0
	Укупно	121	86.4	100.0	
Нема одговора	Систем	19	13.6		
	Укупно	140	100.0		

Табела 7: Стручна спрема наставника који су учествовали у анкети

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Виша школа	1	.7	.8	.8
	Факултет (Основне студије)	60	42.9	49.6	50.4
	Факултет (Мастер)	54	38.6	44.6	95.0
	Факултет (Магистратура)	5	3.6	4.1	99.2
	Факултет (Докторат)	1	.7	.8	100.0
Нема одговора	Укупно	121	86.4	100.0	
	Систем	19	13.6		
	Укупно	140	100.0		

Табела 8: Старосне групе наставника који су учествовали у анкети

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	до 30	6	4.3	5.0	5.0
	30-40	36	25.7	29.8	34.7
	40-50	48	34.3	39.7	74.4
	преко 50	31	22.1	25.6	100.0
Нема одговора	Укупно	121	86.4	100.0	
	Систем	19	13.6		
	Укупно	140	100.0		

Табела 9: Године стажа наставника који су учествовали у анкетирању

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	до 10	34	24.3	28.1	28.1
	10-20	49	35.0	40.5	68.6
	20-30	28	20.0	23.1	91.7
	преко 30	10	7.1	8.3	100.0
Нема одговора	Укупно	121	86.4	100.0	
	Систем	19	13.6		
	Укупно	140	100.0		

Табела 10: а) Региони из којих су наставници учествовали у анкетирању

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Београд и околина	29	20.7	24.0	24.0
	Војводина	21	15.0	17.4	41.3
	Централна Србија	31	22.1	25.6	66.9
	Источна Србија	8	5.7	6.6	73.6
	Западна Србија	4	2.9	3.3	76.9
	Јужна Србија	27	19.3	22.3	99.2
	Косово и Метохија	1	.7	.8	100.0
	Укупно	121	86.4	100.0	
Нема одговора	Систем	19	13.6		
	Укупно	140	100.0		

Табела 10: б) Главни региони из којих су наставници учествовали у анкетирању

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Београд и околина	29	20.7	24.0	24.0
	Војводина	21	15.0	17.4	41.3
	Централна и Источна Србија	39	27.9	32.2	73.6
	Западна и Јужна Србија	32	22.9	26.4	100.0
	Укупно	121	86.4	100.0	
Нема одговора	Систем	19	13.6		
	Укупно	140	100.0		

Из Табеле 6 види се да су 55%, од анкетираних наставници физике, а 31.4% наставници географије. Табела 7 показује нам да највише анкетираних наставника има завршене основне студије (42.9%) и мастер (38.6%), док Табела 8 показује да је највише наставника имало 40–50 година (34.3%), 30–40 година 25.7%, а више од 50 година 22.1%. Што се тиче година стажа, из Табеле 9 видимо да су најзаступљенији наставници са 10–20 година стажа (35%), следе они са мање од 10 (24.3%) и на крају са 20–30 (20%). Највише анкетираних наставника, према Табели 10а, било је из Централне Србије (22.1%), Београда и околине (20.7%) и Јужне Србије (19.3%). Када се места становања групишу у мањи број региона (Табела 10б), добија се да су у анкети најзаступљенији били наставници Централне и Источне Србије (27.9%), Западне и Јужне (22.9%) и Београда и околине (20.7%).

Дискусија резултата истраживања. Посебно је истражена веза учестаности посете планетаријуму и стручне спреме, наставног предмета, година старости, година стажа и региона (Табеле 11–15). Табеле 11–15 дају класификацију испитаника према два критеријума: колико често су водили ученике у планетаријум (први критеријум) и степена стручне спреме, предмета, старости наставника, дужине радног стажа и региона (други критеријум). Код дводимензионих Табела 11–14 коришћен је χ^2 тест због провере да ли постоји свеопшта зависност између учестаности посете планетаријуму (с једне стране) и степена стручне спреме, предмета, старости наставника и дужине радног стажа (с друге стране). Формално, нулта хипотеза је да не постоји зависност између учестаности посете планетаријуму и једне од наведених квалитативних променљивих: степена стручне спреме, предмета, старости наставника и дужине радног стажа. Алтернативна хипотеза је да та зависност постоји. За Табелу 11 $\chi^2(12, n = 121) = 10.72, p = 0.55$ (Табела 11а). То значи да се нулта хипотеза не може одбацити, па закључујемо да не постоји асоцијација између учестаности посете планетаријуму и степена стручне спреме наставника. Исти резултати добијају се за Табеле 12–13 (из Табела 12а–13а). За Табелу 14, међутим, на основу резултата χ^2 теста (Табела 14а), одбацује се нулта хипотеза, то јест, постоји зависност између учестаности посете планетаријуму и дужине радног стажа наставника, односно, прихвата се алтернативна хипотеза. Пошто је $p = 0.051$, можемо рећи да је та веза статистички слабије изражена.

У даљој дискусији могу се паралелно анализирати подаци из Табеле 14 и Табеле 13: у категорији наставника који никада нису посетили планетаријум најмање има наставника са радним стажом преко 20 година (32.1%), а највише са мање од 10 година стажа (79.4%); највише су заступљени наставници млађи од 30 година (100%, у оквиру своје старосне групе) уз изражен опадајући тренд са повећањем старости наставника – свега је 35.5% старијих од 50 година. Наведени подаци су у складу са трендом опадања броја посета (Слика 31). Табела 13 показује да су наставници више пута до сада посетили планетаријум: 0% (до 30 година старости), 8.3% (30–40 година), 20.8% (40–50 година) и 32.3% (преко 50 година). Ови резултати су очекивани, јер су старији наставници имали више прилика да посете планетаријум

него млађи. Скоро је два пута више наставника са основним студијама (6.7%) него са мастер студијама (3.7%) који сваке године посете планетаријум.

Анкетирани наставници географије и физике (Табела 12) у истом проценту у оквиру своје групе (54.5%) нису никад посетили планетаријум, сваке године га посети 6.8% географа и 3.9% физичара, више пута годишње 13.6% географа и 22.1% физичара, а само једном 25% географа и 19% физичара.

На основу претходне дискусије следи да не постоји зависност између учестаности посете планетаријуму и степена стручне спреме наставника, наставног предмета и старосне групе наставника, док постоји зависност између учестаности посете планетаријуму и дужине радног стажа наставника (али је та веза статистички слабије изражена).

Из Табеле 15 види се да је за све регионе већи проценат наставника који нису никада били у планетаријуму него оних који га посећују сваке године: за Београд и околину ови проценти су 62.1% и 10.3%, за Војводину 47.6% и 4.8%, за Централну и Источну Србију 48.7% и 2.6% и за Јужну и Западну Србију 59.4% и 3.1%. Наставници из Војводине били су убедљиво најзаступљенији у категорији наставника који су више пута до сада посетили планетаријум (33.3%), док су најмање заступљени наставници из Београда и околине (10.3%). С обзиром на проблем удаљености од планетаријума, добијени резултати знатно се разликују од очекиваних – очекивало се да добијени подаци покажу највећу учесталост реализација ВОАП за Београд и околину.

Критичка оцена резултата истраживања. Резултати добијени на узорку наставника говоре да више пута у току године планетаријум не посети ни један наставник (Табела 5в), док фестивал науке посећује 4.3% (Табела 5ђ). Сваке године, фестивал науке посети 34.3%, а планетаријум свега 5% и опсерваторију свега 2.1% испитаних. Без обзира на то што фестивал науке постоји од само осам година, а планетаријум 45, свега 20.7% наставника никада није посетило фестивал науке, док чак 51.4% није никада посетило планетаријум и чак 76.4% није никада посетило опсерваторију.

Табела 11: Табела контингенције: колико често су наставници одређене стручне спреме учествовали у ВОАП

		Степен стручне спреме					Укупно
		Виша школа	Факултет (Основне студије)	Факултет (Мастер)	Факултет (Магистратура)	Факултет (Докторат)	
Сваке године	Фреквенција (број случајева)	0	4	2	0	0	6
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	0.0%	66.7%	33.3%	0.0%	0.0%	100.0%
	% унутар Степен стручне спреме	0.0%	6.7%	3.7%	0.0%	0.0%	5.0%
Више пута до сада	% од Укупно	0.0%	3.3%	1.7%	0.0%	0.0%	5.0%
	Фреквенција (број случајева)	0	11	9	2	1	23
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	0.0%	47.8%	39.1%	8.7%	4.3%	100.0%
Само једном	% унутар Степен стручне спреме	0.0%	18.3%	16.7%	40.0%	100.0%	19.0%
	% од Укупно	0.0%	9.1%	7.4%	1.7%	0.8%	19.0%
	Фреквенција (број случајева)	1	11	13	1	0	26
Никад	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	3.8%	42.3%	50.0%	3.8%	0.0%	100.0%
	% унутар Степен стручне спреме	100.0%	18.3%	24.1%	20.0%	0.0%	21.5%
	% од Укупно	0.8%	9.1%	10.7%	0.8%	0.0%	21.5%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	0	34	30	2	0	66
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	0.0%	51.5%	45.5%	3.0%	0.0%	100.0%
	% унутар Степен стручне спреме	0.0%	56.7%	55.6%	40.0%	0.0%	54.5%
	% од Укупно	0.0%	28.1%	24.8%	1.7%	0.0%	54.5%
	Фреквенција (број случајева)	1	60	54	5	1	121
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	0.8%	49.6%	44.6%	4.1%	0.8%	100.0%
	% унутар Степен стручне спреме	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	0.8%	49.6%	44.6%	4.1%	0.8%	100.0%

Табела 11а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	10.721 ^a	12	.553
Однос вероватноћа	9.185	12	.687
Линеарна асоцијација	.201	1	.654
Број валидних случајева	121		

а. 14 ћелија (70.0%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .05.

Табела 12: Табела контингенције: колико често су наставници географије и физике учествовали у ВОАП

		Радите као наставник		Укупно
		Географија	Физика	
Сваке године	Фреквенција (број случајева)	3	3	6
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	50.0%	50.0%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	6.8%	3.9%	5.0%
	% од Укупно	2.5%	2.5%	5.0%
Више пута до сада	Фреквенција (број случајева)	6	17	23
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	26.1%	73.9%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	13.6%	22.1%	19.0%
	% од Укупно	5.0%	14.0%	19.0%
Само једном	Фреквенција (број случајева)	11	15	26
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	42.3%	57.7%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	25.0%	19.5%	21.5%
	% од Укупно	9.1%	12.4%	21.5%
Никад	Фреквенција (број случајева)	24	42	66
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	36.4%	63.6%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	54.5%	54.5%	54.5%
	% од Укупно	19.8%	34.7%	54.5%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	44	77	121
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	36.4%	63.6%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 12а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	1.929^a	3	.587
Однос вероватноћа	1.957	3	.581
Линеарна асоцијација	.022	1	.883
Број валидних случајева	121		

а. 2 ћелије (25%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 2.18

Табела 13: Табела контингенције: колико често су наставници одређене старосне групе учествовали у ВОАП

		Старост наставника (старосне групе)				Укупно
		до 30	30-40	40-50	преко 50	
Сваке године	Фреквенција (број случајева)	0	3	2	1	6
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	0.0%	50.0%	33.3%	16.7%	100.0%
	% унутар Старост наставника (старосне групе)	0.0%	8.3%	4.2%	3.2%	5.0%
	% од Укупно	0.0%	2.5%	1.7%	0.8%	5.0%
Више пута до сада	Фреквенција (број случајева)	0	3	10	10	23
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	0.0%	13.0%	43.5%	43.5%	100.0%
	% унутар Старост наставника (старосне групе)	0.0%	8.3%	20.8%	32.3%	19.0%
	% од Укупно	0.0%	2.5%	8.3%	8.3%	19.0%
Само једном	Фреквенција (број случајева)	0	7	10	9	26
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	0.0%	26.9%	38.5%	34.6%	100.0%
	% унутар Старост наставника (старосне групе)	0.0%	19.4%	20.8%	29.0%	21.5%
	% од Укупно	0.0%	5.8%	8.3%	7.4%	21.5%
Никад	Фреквенција (број случајева)	6	23	26	11	66
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	9.1%	34.8%	39.4%	16.7%	100.0%
	% унутар Старост наставника (старосне групе)	100.0%	63.9%	54.2%	35.5%	54.5%
	% од Укупно	5.0%	19.0%	21.5%	9.1%	54.5%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	6	36	48	31	121
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	5.0%	29.8%	39.7%	25.6%	100.0%
	% унутар Старост наставника (старосне групе)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	5.0%	29.8%	39.7%	25.6%	100.0%

Табела 13а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	14.724^a	9	.099
Однос вероватноћа	17.147	9	.046
Линеарна асоцијација	6.610	1	.010
Број валидних случајева	121		

а. 7 ћелија (43.8%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .30.

Табела 14: Табела контингенције: колико често су наставници одређеног радног стажа учествовали у ВОАП

		Радни стаж у својству наставника (старосне групе)				Укупно
		до 10	10-20	20-30	преко 30	
Сваке године	Фреквенција (број случајева)	2	2	2	0	6
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	5.9%	4.1%	7.1%	0.0%	5.0%
	% од Укупно	1.7%	1.7%	1.7%	0.0%	5.0%
Више пута до сада	Фреквенција (број случајева)	2	10	8	3	23
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	8.7%	43.5%	34.8%	13.0%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	5.9%	20.4%	28.6%	30.0%	19.0%
	% од Укупно	1.7%	8.3%	6.6%	2.5%	19.0%
Само једном	Фреквенција (број случајева)	3	12	9	2	26
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	11.5%	46.2%	34.6%	7.7%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	8.8%	24.5%	32.1%	20.0%	21.5%
	% од Укупно	2.5%	9.9%	7.4%	1.7%	21.5%
Никад	Фреквенција (број случајева)	27	25	9	5	66
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	40.9%	37.9%	13.6%	7.6%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	79.4%	51.0%	32.1%	50.0%	54.5%
	% од Укупно	22.3%	20.7%	7.4%	4.1%	54.5%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	34	49	28	10	121
	% унутар Колико често сте ишли са ученицима у планетаријум?	28.1%	40.5%	23.1%	8.3%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	28.1%	40.5%	23.1%	8.3%	100.0%

Табела 14а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	16.828^a	9	.051
Однос вероватноћа	18.666	9	.028
Линеарна асоцијација	6.331	1	.012
Број валидних случајева	121		

а. 6 ћелија (37.5%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .50.

Табела 15: Табела контингенције: колико често су наставници из четири главна региона учествовали у ВОАП

		Регион				Укупно
		Београд и околина	Војводина	Централна и Источна Србија	Западна и Јужна Србија	
Сваке године	Фреквенција (број случајева)	3	1	1	1	6
	% унутар Колико често сте ишли у планетаријум?	50.0%	16.7%	16.7%	16.7%	100.0%
	% унутар Регион	10.3%	4.8%	2.6%	3.1%	5.0%
	% од Укупно	2.5%	0.8%	0.8%	0.8%	5.0%
Више пута до сада	Фреквенција (број случајева)	3	7	7	6	23
	% унутар Колико често сте ишли у планетаријум?	13.0%	30.4%	30.4%	26.1%	100.0%
	% унутар Регион	10.3%	33.3%	17.9%	18.8%	19.0%
	% од Укупно	2.5%	5.8%	5.8%	5.0%	19.0%
Само једном	Фреквенција (број случајева)	5	3	12	6	26
	% унутар Колико често сте ишли у планетаријум?	19.2%	11.5%	46.2%	23.1%	100.0%
	% унутар Регион	17.2%	14.3%	30.8%	18.8%	21.5%
	% од Укупно	4.1%	2.5%	9.9%	5.0%	21.5%
Никад	Фреквенција (број случајева)	18	10	19	19	66
	% унутар Колико често сте ишли у планетаријум?	27.3%	15.2%	28.8%	28.8%	100.0%
	% унутар Регион	62.1%	47.6%	48.7%	59.4%	54.5%
	% од Укупно	14.9%	8.3%	15.7%	15.7%	54.5%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	29	21	39	32	121
	% унутар Колико често сте ишли у планетаријум?	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%
	% унутар Регион	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%

Велика предност у корист фестивала науке може се објаснити чињеницом да је фестивал науке савремена организација, формирана у новом СК-НТИК контексту тако да је заснована пре свега на неформалном приступу образовању и учењем кроз забаву и активности ученика. Од пресудног утицаја на број посетилаца је и то што фестивал науке, за разлику од планетаријума и опсерваторије, ангажује стручне тимове за медијску кампању и промоцију програма у свим савременим видовима оглашавања (интернет, радио, ТВ, писана штампа, плакате, билборди, електронски медији). Планетаријум АДРБ (Слика 30) и поред социо-културних потенцијала за учење (Табела 2), већ више од деценије, нема задовољавајуће услове за рад, не испуњава међународне стандарде квалитета планетаријума, и суочава се са проблемом деконтекстуализације.

На основу анализе садржаја дневника посета планетаријуму (1970–2014), наставници географије чешће посећују планетаријум него наставници физике, док је у истраживању учествовао значајно већи број наставника физике (55%) него географије (31.4%) а 13.6% наставника није одговорило на питање. Претпоставка која може објаснити ову нелогичност у истраживању је да је код наставника физике већа информатичка писменост него код наставника географије, што ово истраживање, због обима и предмета истраживања, није могло поуздано да утврди. Табела 9 показује да су у истраживању учествовали наставници из свих категорија радног стажа, при чему је највише било наставника у категорији 10–20 година стажа (40.5%), а најмање у категорији од преко 30 година стажа (8.3%), што је, претпостављамо, такође, последица онлајн приступа анкети и ниже информатичке писмености наставника са већим стажом.

На крају, после спроведеног истраживања, обрађених и анализираних података, може се закључити да је главна слабост онлајн упитника за наставнике у томе што питања о предмету који наставник предаје, степену стручне спреме, старосној групи, радном стажу и региону, нису постављена као обавезна питања, што је довело до тога да 13.6% података не може бити искоришћено за анализу.

Због мале учесталости посете планетаријуму, додатно је истражена упознатост наставника са програмима АДРБ: само 29.3% испитаних наставника

узнато је са ВОАП, док 66.4% није; само 36 од 121 наставника узнато је са ВОАП – 22.7% анкетираних географа и 33.8% анкетираних физичара; узнатост са ВОАП расте са повећањем година старости наставника – за млађе од 30 година је 16.7%, за 30–40 година је 27.8%, за 40–50 је 25%, а за више од 50 година је 41.9%; наставници Централне Србије (33.3%) и Београда и околине (27.8%) највише су узнати са ВОАП, док су Источна Србија (2.8%) и Западна Србија (5.6%) у најмањем проценту узнате са ВОАП.

На крају, могућа објашњења за малу учесталост посете планетаријуму и велики проценат наставника који није узнат са ВОАП су следећа: наставни програми I-VIII разреда (осим за географију V разреда) не дају препоруку за посету планетаријуму и социо-културне слабости планетаријума (хијерархију чланства, статут, правила пословања и организације, инертност према савременим СК-НТИК потребама и захтевима средине).

У оквиру датог задатка истраживања било је предвиђено утврдити степен задовољства наставника реализацијом ВОАП, што није реализовано из објективних разлога – због веома малог броја наставника који су посетили планетаријум.

3.2. Облици поучавања и учења у школској настави географије и физике

Резултати истраживања за задатак: утврдити које облике поучавања и учења примењују наставници географије и физике у школској настави, за реализацију астрономских садржаја, представљени су у Табелама континенције 16–21. На постављена питања одговорило је 85.21% анкетираних – 36.36% географа и 63.63% физичара. Резултати истраживања показују да су све наведене методе заступљене у школској настави географије и физике.

Дискусија резултата истраживања. Наставници физике користе *скоро увек* дијалoшку методу више него географи (33.9% према 19%), Табела 17; методу засновану на истраживачком раду ученика (17.4% према 13.2%), Табела 20; и методу практичних активности ученика (5% у односу на 0.8%), Табела 21. Наставници

географије су заступљенији од физичара у коришћењу: монолошке методе (12.4% према 2.5% одговора *скоро увек*), Табела 16; рада са књигом (9.9% према 2.5%), Табела 18, и методе показивања (20.7% према 16.5%), Табела 19. Није било ни једног наставника који никада не користи методу показивања. Методу истраживачког рада ученика (Табела 20) не користи „скоро увек“ ни један географ, а користи је само 2 физичара (1.65%). Практична занимања ученика у истом проценту никада не користе географи и физичари (3.3% од анкетираних).

Критичка оцена резултата истраживања. У школској настави најзаступљенија је дијалогска метода (52.9%), затим показивање (37.2%), монолошка (14.9%), практични радови ученика (5.8%) и истраживачке активности ученика (1.7%). Резултати показују да школска настава географије и физике нису усмерене на активности ученика, то јест на учење кроз практичну делатност и учење путем истраживања, што је основа за конструкцију знања, трајност и трансфер наученог у нове ситуације. Добијени резултати о врстама метода које наставници користе у школској настави могу се, такође, довести у везу са ниским постигнућима ученика из Србије на међународним тестовима (*TIMSS* и *PISA*), која су посебно изражена у домену решавања проблема, као и у домену недеklarативних знања – кондиционог, процедуралног и концептуалног.

Табела 16: Учесталост примене монолошке методе у школској настави географије и физике

		Географија	Физика	Укупно
Скоро увек	Фреквенција (број случајева)	15	3	18
	% унутар Колико често сте користили монолошку методу?	83.3%	16.7%	100.0%
	% од Укупно	12.4%	2.5%	14.9%
Више пута	Фреквенција (број случајева)	12	28	40
	% унутар Колико често сте користили монолошку методу?	30.0%	70.0%	100.0%
	% од Укупно	9.9%	23.1%	33.1%
С времена на време	Фреквенција (број случајева)	10	18	28
	% унутар Колико често сте користили монолошку методу?	35.7%	64.3%	100.0%
	% од Укупно	8.3%	14.9%	23.1%
Ретко	Фреквенција (број случајева)	7	23	30
	% унутар Колико често сте користили монолошку методу?	23.3%	76.7%	100.0%
	% од Укупно	5.8%	19.0%	24.8%
Никад	Фреквенција (број случајева)	0	5	5
	% унутар Колико често сте користили монолошку методу?	0.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	0.0%	4.1%	4.1%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	44	77	121
	% унутар Колико често сте користили монолошку методу?	36.4%	63.6%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 17: Учесталост примене дијалошке методе у школској настави географије и физике

		Географија	Физика	Укупно
Скоро увек	Број случајева	23	41	64
	% унутар Колико често сте користили дијалошку методу?	35.9%	64.1%	100.0%
	% од Укупно	19.0%	33.9%	52.9%
Више пута	Број случајева	18	30	48
	% унутар Колико често сте користили дијалошку методу?	37.5%	62.5%	100.0%
	% од Укупно	14.9%	24.8%	39.7%
С времена на време	Број случајева	3	6	9
	% унутар Колико често сте користили дијалошку методу?	33.3%	66.7%	100.0%
	% од Укупно	2.5%	5.0%	7.4%
Укупно	Број случајева	44	77	121
	% унутар Колико често сте користили дијалошку методу?	36.4%	63.6%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 18: Учесталост примене методе рада са књигом у школској настави географије и физике

		Географија	Физика	Укупно
Скоро увек	Број случајева	12	3	15
	% унутар Колико често сте користили рад са књигом?	80.0%	20.0%	100.0%
	% од Укупно	9.9%	2.5%	12.4%
Више пута	Број случајева	15	26	41
	% унутар Колико често сте користили рад са књигом?	36.6%	63.4%	100.0%
	% од Укупно	12.4%	21.5%	33.9%
С времена на време	Број случајева	11	33	44
	% унутар Колико често сте користили рад са књигом?	25.0%	75.0%	100.0%
	% од Укупно	9.1%	27.3%	36.4%
Ретко	Број случајева	6	11	17
	% унутар Колико често сте користили рад са књигом?	35.3%	64.7%	100.0%
	% од Укупно	5.0%	9.1%	14.0%
Никад	Број случајева	0	4	4
	% унутар Колико често сте користили рад са књигом?	0.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	0.0%	3.3%	3.3%
Укупно	Број случајева	44	77	121
	% унутар Колико често сте користили рад са књигом?	36.6%	63.6%	100.0%
	% од Укупно	36.6%	63.6%	100.0%

Табела 19: Учесталост примене методе показивања у школској настави географије и физике

		Географија	Физика	Укупно
Скоро увек	Број случајева	25	20	45
	% унутар Колико често сте користили показивање?	55.6%	44.4%	100.0%
	% од Укупно	20.7%	16.5%	37.2%
Више пута	Број случајева	12	33	45
	% унутар Колико често сте користили показивање?	26.7%	73.3%	100.0%
	% од Укупно	9.9%	27.3%	37.2%
С времена на време	Број случајева	7	22	29
	% унутар Колико често сте користили показивање?	24.1%	75.9%	100.0%
	% од Укупно	5.8%	18.2%	24.0%
Ретко	Број случајева	0	2	2
	% унутар Колико често сте користили показивање?	0.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	0.0%	1.7%	1.7%
Укупно	Број случајева	44	77	121
	% унутар Колико често сте користили показивање?	36.4%	63.6%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 20: Учесталост примене методе истраживачког рада ученика у школској настави географије и физике

		Географија	Физика	Укупно
Скоро увек	Фреквенција	0	2	2
	% унутар Колико често сте користили истраживачки рад?	0.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	0.0%	1.7%	1.7%
Више пута	Фреквенција	16	21	37
	% унутар Колико често сте користили истраживачки рад?	43.2%	56.8%	100.0%
	% од Укупно	13.2%	17.4%	30.6%
С времена на време	Фреквенција	14	27	41
	% унутар Колико често сте користили истраживачки рад?	34.1%	65.9%	100.0%
	% од Укупно	11.6%	22.3%	33.9%
Ретко	Фреквенција	12	25	37
	% унутар Колико често сте користили истраживачки рад?	32.4%	67.6%	100.0%
	% од Укупно	9.9%	20.7%	30.6%
Никад	Фреквенција	2	2	4
	% унутар Колико често сте користили истраживачки рад?	50.0%	50.0%	100.0%
	% од Укупно	1.7%	1.7%	3.3%
Укупно	Фреквенција	44	77	121
	% унутар Колико често сте користили истраживачки рад?	36.4%	63.6%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 21: Учестаност примене методе практичних занимања ученика у школској настави географије и физике

		Географија	Физика	Укупно
Скоро увек	Број случајева	1	6	7
	% унутар Колико често сте користили практична занимања ученика у ШН?	14.3%	85.7%	100.0%
	% од Укупно	0.8%	5.0%	5.8%
Више пута	Број случајева	15	23	38
	% унутар Колико често сте користили практична занимања ученика у ШН?	39.5%	60.5%	100.0%
	% од Укупно	12.4%	19.0%	31.4%
С времена на време	Број случајева	13	27	40
	% унутар Колико често сте користили практична занимања ученика у ШН?	32.5%	67.5%	100.0%
	% од Укупно	10.7%	22.3%	33.1%
Ретко	Број случајева	11	17	28
	% унутар Колико често сте користили практична занимања ученика у ШН?	39.3%	60.7%	100.0%
	% од Укупно	9.1%	14.0%	23.1%
Никад	Број случајева	4	4	8
	% унутар Колико често сте користили практична занимања ученика у ШН?	50.0%	50.0%	100.0%
	% од Укупно	3.3%	3.3%	6.6%
Укупно	Број случајева	44	77	121
	% унутар Колико често сте користили практична занимања ученика у ШН?	36.4%	63.6%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

3.3. Облици поучавања и учења у планетаријуму

Резултати истраживања за задатак: утврдити који се облици поучавања и учења примењују у ВОАП; као и за подзатак: утврдити да ли наставници сматрају да је њихова посета планетаријуму допринела побољшању квалитета школске наставе географије и физике, представљени су у Табелама 22–26.

Табела 22: Мишљење наставника о заступљености монолошке методе у ВОАП

		Учестаност	Проценти	Валидни %	Кумулативни %
Валидни подаци	У највећој мери	7	5.0	13.5	13.5
	Углавном	16	11.4	30.8	44.2
	Делимично	18	12.9	34.6	78.8
	У занемарљиво малој мери	10	7.1	19.2	98.1
	Нимало	1	.7	1.9	100.0
Укупно		52	37.1	100.0	
Нема под.	Систем	88	62.9		
	Укупно	140	100.0		

Табела 23: Мишљење наставника о заступљености дијалошке методе у ВОАП

		Учестаност	Проценти	Валидни %	Кумулативни %
Валидни подаци	У највећој мери	12	8.6	23.1	23.1
	Углавном	24	17.1	46.2	69.2
	Делимично	13	9.3	25.0	94.2
	У занемарљиво малој мери	3	2.1	5.8	100.0
	Укупно	52	37.1	100.0	
Нема под.	Систем	88	62.9		
	Укупно	140	100.0		

Табела 24: Мишљење наставника о заступљености методе показивања у ВОАП

		Учестаност	Проценти	Валидни %	Кумулативни %
Валидни подаци	У највећој мери	33	23.6	62.3	62.3
	Углавном	16	11.4	30.2	92.5
	Делимично	4	2.9	7.5	100.0
	Укупно	53	37.9	100.0	
Нема под.	Систем	87	62.1		
	Укупно	140	100.0		

Табела 25: Мишљење наставника о заступљености истраживачког рада ученика

		Учестаност	Проценти	Валидни %	Кумулативни %
Валидни Подаци	У највећој мери	6	4.3	11.5	11.5
	Углавном	11	7.9	21.2	32.7
	Делимично	14	10.0	26.9	59.6
	У занемарљиво малој мери	12	8.6	23.1	82.7
	Нимало	9	6.4	17.3	100.0
Нема под.	Укупно	52	37.1	100.0	
	Систем	88	62.9		
	Укупно	140	100.0		

Табела 26: Мишљење наставника о заступљености практичних занимања ученика

		Учестаност	Проценти	Валидни %	Кумулативни %
Валидни Подаци	У највећој мери	11	7.9	21.6	21.6
	Углавном	13	9.3	25.5	47.1
	Делимично	14	10.0	27.5	74.5
	У занемарљиво малој мери	6	4.3	11.8	86.3
	Нимало	7	5.0	13.7	100.0
Нема под.	Укупно	51	36.4	100.0	
	Систем	89	63.6		
	Укупно	140	100.0		

Кумулативни проценти у Табелама 22–26 за одговоре у *највећој мери* и *углавном* показују да је метода показивања најзаступљенија (92.5%), затим следе дијалогска (69.2%), практична занимања ученика (47.1%), монолошка метода (44.2%) и истраживачки рад ученика 32.7%. Мали број одговора наставника објективно је очекиван у овим табелама, због тога што је мали број испитаних наставника у наставној пракси користило ВОАП.

Дискусија резултата истраживања. Нулта хипотеза за овај задатак истраживања била је да не постоји асоцијација између зависно променљиве *степен заступљености одређеног облика поучавања и учења у ВОАП* и наставног предмета. Алтернативна хипотеза је да та зависност постоји. Код дводимензионих Табела 27–31 коришћен је χ^2 тест због провере да ли постоји свеопшта зависност између степена заступљености одређених метода у ВОАП и наставног предмета.

Табела 27: Мишљење наставника о заступљеност монолошке методе у ВОАП

		Географија	Физика	Укупно
У највећој мери	Фреквенција (број случајева)	2	4	6
	% унутар Монолошка метода је присутна у ВОАП?	33.3%	66.7%	100.0%
	% од Укупно	4.3%	8.5%	12.8%
Углавном	Фреквенција (број случајева)	8	7	15
	% унутар Монолошка метода је присутна у ВОАП?	53.3%	46.7%	100.0%
	% од Укупно	17.0%	14.9%	31.9%
Делимично	Фреквенција (број случајева)	5	10	15
	% унутар Монолошка метода је присутна у ВОАП?	33.3%	66.7%	100.0%
	% од Укупно	10.6%	21.3%	31.9%
У занемарљиво малој мери	Фреквенција (број случајева)	1	9	10
	% унутар Монолошка метода је присутна у ВОАП?	10.0%	90.0%	100.0%
	% од Укупно	2.1%	19.1%	21.3%
Нимало	Фреквенција (број случајева)	0	1	1
	% унутар Монолошка метода је присутна у ВОАП?	0.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	0.0%	2.1%	2.1%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	16	31	47
	% унутар Монолошка метода је присутна у ВОАП?	34.0%	66.0%	100.0%
	% од Укупно	34.0%	66.0%	100.0%

Табела 27а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	5.581^a	4	.233
Однос вероватноћа	6.321	4	.176
Линеарна асоцијација	3.140	1	.076
Број валидних случајева	47		

а. 6 ћелија (50%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .34.

Из Табеле 27а, на основу добијених резултата ($\chi^2(4, n = 47) = 5.581$; $p = 0.233$), прихвата се нулта хипотеза, па закључујемо да не постоји асоцијација између мишљења о степену заступљености монолошке методе и наставног предмета. На сличан начин изводимо закључке и за Табеле 28–31 (према табелама за χ^2 тест) – не може се одбацити нулта хипотеза, то јест, не постоји зависност између мишљења наставника о заступљености следећих метода у ВОАП (дијалогске, показивања, методе засноване на истраживачком раду и методе засноване на практичној активности ученика) и наставног предмета (Табеле 28а–31а).

Табела 28: Мишљење наставника о заступљеност дијалогске методе у ВОАП

		Географија	Физика	Укупно
	Фреквенција (број случајева)	5	7	12
У највећој мери	% унутар Дијалогска метода је присутна у ВОАП?	41.7%	58.3%	100.0%
	% од Укупно	10.6%	14.9%	25.5%
	Фреквенција (број случајева)	7	13	20
Углавном	% унутар Дијалогска метода је присутна у ВОАП?	35.0%	65.0%	100.0%
	% од Укупно	14.9%	27.7%	42.6%
	Фреквенција (број случајева)	4	8	12
Делимично	% унутар Дијалогска метода је присутна у ВОАП?	33.3%	66.7%	100.0%
	% од Укупно	8.5%	17.0%	25.5%
	Фреквенција (број случајева)	1	2	3
У занемарљиво малој мери	% унутар Дијалогска метода је присутна у ВОАП?	33.3%	66.7%	100.0%
	% од Укупно	2.1%	4.3%	6.4%
	Фреквенција (број случајева)	17	30	47
Укупно	% унутар Дијалогска метода је присутна у ВОАП?	36.2%	63.8%	100.0%
	% од Укупно	36.2%	63.8%	100.0%

Табела 28а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	.221 ^a	3	.974
Однос вероватноћа	.219	3	.974
Линеарна асоцијација	.165	1	.685
Број валидних случајева	47		

а. 4 ћелије (50%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 1.09

Табела 29: Мишљење наставника о заступљеност методе показивања у ВОАП

		Географија	Физика	Укупно
	Фреквенција (број случајева)	12	17	29
У највећој мери	% унутар Показивање је присутно у ВОАП?	41.4%	58.6%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	75.0%	54.8%	61.7%
	% од Укупно	25.5%	36.2%	61.7%
	Фреквенција (број случајева)	3	12	15
Углавном	% унутар Показивање је присутно у ВОАП?	20.0%	80.0%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	18.8%	38.7%	31.9%
	% од Укупно	6.4%	25.5%	31.9%
	Фреквенција (број случајева)	1	2	3
Делимично	% унутар Показивање је присутно у ВОАП?	33.3%	66.7%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	6.3%	6.5%	6.4%
	% од Укупно	2.1%	4.3%	6.4%
	Фреквенција (број случајева)	16	31	47
Укупно	% унутар Показивање је присутно у ВОАП?	34.0%	66.0%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	34.0%	66.0%	100.0%

Табела 29а: χ^2 тест

	Вредност	df	<i>p</i>
Пирсонов χ^2	2.013 ^а	2	.365
Однос вероватноћа	2.117	2	.347
Линеарна асоцијација	1.143	1	.285
Број валидних случајева	47		

а. 2 ћелије (33.3%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 1.02.

Табела 30: Мишљење наставника о заступљености методе засноване на истраживачком раду ученика

		Географија	Физика	Укупно
У највећој мери	Фреквенција (број случајева)	2	3	5
	% унутар Истраживачки рад је присутан у ВОАП?	40.0%	60.0%	100.0%
	% од Укупно	4.3%	6.4%	10.6%
Углавном	Фреквенција (број случајева)	6	4	10
	% унутар Истраживачки рад је присутан у ВОАП?	60.0%	40.0%	100.0%
	% од Укупно	12.8%	8.5%	21.3%
Делимично	Фреквенција (број случајева)	3	9	12
	% унутар Истраживачки рад је присутан у ВОАП?	25.0%	75.0%	100.0%
	% од Укупно	6.4%	19.1%	25.5%
У занемарљиво малој мери	Фреквенција (број случајева)	2	10	12
	% унутар Истраживачки рад је присутан у ВОАП?	16.7%	83.3%	100.0%
	% од Укупно	4.3%	21.3%	25.5%
Нимало	Фреквенција (број случајева)	4	4	8
	% унутар Истраживачки рад је присутан у ВОАП?	50.0%	50.0%	100.0%
	% од Укупно	8.5%	8.5%	17.0%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	17	30	47
	% унутар Истраживачки рад је присутан у ВОАП?	36.2%	63.8%	100.0%
	% од Укупно	36.2%	63.8%	100.0%

Табела 30а: χ^2 тест

	Вредност	df	<i>p</i>
Пирсонов χ^2	5.780^а	4	.216
Однос вероватноћа	5.923	4	.205
Линеарна асоцијација	.489	1	.485
Број валидних случајева	47		

а. 6 ћелија (60%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 1.81.

Табела 31: Мишљење наставника о заступљеност методе засноване на практичним активностима ученика

		Географија	Физика	Укупно
	Фреквенција (број случајева)	5	5	10
У највећој мери	% унутар Практична занимања су присутна у ВОАП?	50.0%	50.0%	100.0%
	% од Укупно	10.6%	10.6%	21.3%
	Фреквенција (број случајева)	5	7	12
Углавном	% унутар Практична занимања су присутна у ВОАП?	41.7%	58.3%	100.0%
	% од Укупно	10.6%	14.9%	25.5%
	Фреквенција (број случајева)	3	9	12
Делимично	% унутар Практична занимања су присутна у ВОАП?	25.0%	75.0%	100.0%
	% од Укупно	6.4%	19.1%	25.5%
	Фреквенција (број случајева)	1	5	6
У занемарљиво малој мери	% унутар Практична занимања су присутна у ВОАП?	16.7%	83.3%	100.0%
	% од Укупно	2.1%	10.6%	12.8%
	Фреквенција (број случајева)	3	4	7
Нимало	% унутар Практична занимања су присутна у ВОАП?	42.9%	57.1%	100.0%
	% од Укупно	6.4%	8.5%	14.9%
	Фреквенција (број случајева)	17	30	47
Укупно	% унутар Практична занимања су присутна у ВОАП?	36.2%	63.8%	100.0%
	% од Укупно	36.2%	63.8%	100.0%

Табела 31а: χ^2 тест

	Вредност	df	P
Пирсонов χ^2	2.758 ^a	4	.599
Однос вероватноћа	2.886	4	.577
Линеарна асоцијација	.685	1	.408
Број валидних случајева	47		

а. 7 ћелија (70%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 2.17.

Критичка оцена резултата истраживања. Све категорије питања за овај задатак истраживања имале су добру дискриминативност одговора. Због малог броја наставника који користе планетаријум као облик ваншколске образовне активности (Табела 5в), резултати и дискусија резултата истраживања заступљености одређених метода у ВОАП важе на малом узорку наставника и не могу се уопштити на ширу популацију наставника географије и физике.

3.3.1. Допринос ВОАП побољшању квалитета наставе географије и физике

Резултати истраживања за задатак (3а) утврдити да ли наставници сматрају да је њихова посета планетаријуму допринела побољшању квалитета школске наставе географије и физике показују следеће: 80.4% од укупног броја датих одговора сматра да ВОАП доприноси побољшању квалитета наставе географије и физике, 3.6% не сматра, док 16.1% наставника није сигурно. У односу на укупан број анкетираних наставника, 32.1% одговорило је потврдно, 1.4% негативно, 6.4% није било сигурно, а 60% наставника није одговорило на питање.

Дискусија резултата истраживања. Нулта хипотеза била је да не постоји повезаност између зависно променљиве *сагласност наставника са тврдњом да ВОАП доприноси побољшању квалитета наставе географије и физике* и независно променљивих *наставни предмет* и *године радног стажа наставника*. Алтернативна хипотеза је да су ове квалитативне променљиве међусобно повезане. Табела контингенције (Табела 32) и добијени резултати χ^2 теста (Табела 32а): $\chi^2(2, n = 50) = 1.765$; $p = 0.414$, показују да је $p > 0.05$, што значи да прихватамо нулту хипотезу, односно, не постоји повезаност између сагласности о доприносу ВОАП побољшању квалитета наставе и наставног предмета који наставник предаје. Из Табеле 33 и Табеле 33а видимо да је $p > 0.05$, одакле такође следи да не постоји повезаност између сагласности о доприносу ВОАП и година радног стажа наставника.

Критичка оцена резултата истраживања. Изложени резултати и дискусија резултата истраживања сагласности наставника са тврдњом да ВОАП доприноси квалитету наставе географије и физике не могу се уопштити на ширу популацију наставника због малог броја наставника (68) који су учествовали у ВОАП (Табела 5в), то јест малог броја наставника који су дали одговоре (50) на питања у упитнику која се односе на допринос ВОАП школској настави географије и физике. Без обзира на мали број добијених одговора (то јест број валидних случајева), може се рећи да је овај задатак важан за утврђивање значаја ВОАП.

Табела 32: Сагласност наставника географије и физике са тврдњом да ВОАП доприноси побољшању квалитета наставе географије и физике

		Географија	Физика	Укупно
Да	Фреквенција (број случајева)	16	25	41
	% унутар Да ли сматрате да је посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе?	39.0%	61.0%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	88.9%	78.1%	82.0%
	% од Укупно	32.0%	50.0%	82.0%
Не	Фреквенција (број случајева)	1	1	2
	% унутар Да ли сматрате да је посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе?	50.0%	50.0%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	5.6%	3.1%	4.0%
	% од Укупно	2.0%	2.0%	4.0%
Нисам сигуран	Фреквенција (број случајева)	1	6	7
	% унутар Да ли сматрате да је посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе?	14.3%	85.7%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	5.6%	18.8%	14.0%
	% од Укупно	2.0%	12.0%	14.0%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	18	32	50
	% унутар Да ли сматрате да је посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе?	36.0%	64.0%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	36.0%	64.0%	100.0%

Табела 32а: χ^2 тест

	Вредност	df	<i>p</i>
Пирсонов χ^2	1.765^a	2	.414
Однос вероватноћа	1.981	2	.371
Линеарна асоцијација	1.302	1	.254
Број валидних случајева	50		

a. 4 ћелије (66.7%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .72.

Табела 33: Сагласност наставника одређеног радног стажа са тврдњом да ВОАП доприноси побољшању квалитета наставе географије и физике

		до 10	10-20	20-30	преко 30	Укупно
Да	Фреквенција (број случајева)	7	16	15	3	41
	% унутар Да ли сматрате да је ваша посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе географије / физике?	17.1%	39.0%	36.6%	7.3%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	100.0%	72.7%	88.2%	75.0%	82.0%
	% од Укупно	14.0%	32.0%	30.0%	6.0%	82.0%
Не	Фреквенција (број случајева)	0	0	2	0	2
	% унутар Да ли сматрате да је ваша посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе географије / физике?	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	0.0%	0.0%	11.8%	0.0%	4.0%
	% од Укупно	0.0%	0.0%	4.0%	0.0%	4.0%
Нисам сигуран	Фреквенција (број случајева)	0	6	0	1	7
	% унутар Да ли сматрате да је ваша посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе географије / физике?	0.0%	85.7%	0.0%	14.3%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	0.0%	27.3%	0.0%	25.0%	14.0%
	% од Укупно	0.0%	12.0%	0.0%	2.0%	14.0%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	7	22	17	4	50
	% унутар Да ли сматрате да је ваша посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе географије / физике?	14.0%	44.0%	34.0%	8.0%	100.0%
	% унутар Радни стаж у својству наставника (старосне групе)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	14.0%	44.0%	34.0%	8.0%	100.0%

Табела 33а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	10.968^a	6	.089
Однос вероватноћа	14.078	6	.029
Линеарна асоцијација	.003	1	.954
Број валидних случајева	50		

а. 9 ћелија (75.0%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .16.

3.4. Предности и ограничења за реализацију ВОАП

Резултати истраживања за задатак: испитати у чему наставници географије и физике виде предности, а у чему ограничења за реализацију ВОАП, дати су у Табелама 34–42 одговор је изоставило само 14 (од 140) наставника, а 80% од укупног броја анкетираних (88.9% одговора) у Табели 34, мисле да су наставне методе предности ВОАП. Табела 35 говори да 96.8% наставника који су дали одговор, односно 87.1% анкетираних, тврди да је могућност сарадње организатора наставе и ученика предност ВОАП, док према Табели 36 чак 97.6% (87.9% анкетираних) , мисли да је могућност сарадње организатора наставе и наставника предност ВОАП. Табеле 37–39 показују да велика већина анкетираних наставника мисли да су активности ученика у процесу ВОАП његове главне предности – истраживачки рад ученика (83.7%), заинтересованост ученика (85.8%) и повезаност са наставним садржајима (77.3%), док су одговарајући проценти још виши у односу на број датих одговора (валидни %).

Табела 34: Наставници који сматрају да су наставне методе предност за реализацију ВОАП

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни Да	112	80.0	88.9	88.9
Валидни Не	14	10.0	11.1	100.0
Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора Систем	14	10.0		
Укупно	140	100.0		

Табела 35: Наставници који сматрају да је могућност за сарадњу организатора наставе и ученика предност за реализацију ВОАП

	Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни Да	122	87.1	96.8	96.8
Валидни Не	4	2.9	3.2	100.0
Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора Систем	14	10.0		
Укупно	140	100.0		

Табела 36: Наставници који сматрају да је могућност за сарадњу наставника и организатора наставе предност за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	123	87.9	97.6	97.6
	Не	3	2.1	2.4	100.0
	Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора	Систем	14	10.0		
Укупно		140	100.0		

Табела 37: Наставници који сматрају да је могућност за активност ученика (истраживачки рад) предност за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	118	83.7	93.6	93.65
	Не	8	5.7	6.4	100.0
	Укупно	126	89.4	100.0	
Нема одговора	Систем	15	10.6		
Укупно		141	100.0		

Табела 38: Наставници који сматрају да је заинтересованост ученика предност за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	121	85.8	93.6	93.65
	Не	5	3.6	6.4	100.0
	Укупно	126	89.4	100.0	
Нема одговора	Систем	15	10.6		
Укупно		141	100.0		

Табела 39: Наставници који сматрају да је повезаност са наставним садржајима предност за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	109	77.3	86.5	86.5
	Не	17	12.1	13.5	100.0
	Укупно	126	89.4	100.0	
Нема одговора	Систем	15	10.6		
Укупно		141	100.0		

Што се тиче ограничења ВОАП, највише наставника сматра (Табела 44) да су удаљеност од Београда и планетаријума (71.4% анкетираних) и недовољна подршка школе (67.9% анкетираних, Табела 42) главна ограничења за реализацију ВОАП. У знатно мањој мери ограничења ВОАП односе се на цене улазница (31.4% анкетираних, Табела 41), лоше услове рада (27.9% анкетираних, Табела 40), незаинтересованост ученика (17.1% анкетираних, Табела 43) и нешто друго (12.9% анкетираних, Табела 45).

Табела 40: Наставници који сматрају да су лоши услови рада главно ограничење за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	39	27.9	31.0	31.0
	Не	87	62.1	69.0	100.0
	Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора	Систем	14	10.0		
Укупно		140	100.0		

Табела 41: Наставници који сматрају да су неприступачне цене улазница главно ограничење за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	44	31.4	34.9	34.9
	Не	82	58.6	65.1	100.0
	Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора	Систем	14	10.0		
Укупно		140	100.0		

Табела 42: Процент наставника који сматрају је недовољна подршка школске управе главно ограничење за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	95	67.9	75.4	75.4
	Не	31	22.1	24.6	100.0
	Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора	Систем	14	10.0		
Укупно		140	100.0		

Табела 43: Наставници који сматрају је незаинтересованост ученика главно органичење за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	24	17.1	19.0	19.0
	Не	102	72.9	81.0	100.0
	Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора	Систем	14	10.0		
Укупно		140	100.0		

Табела 44: Наставници који сматрају је удаљеност до Београда и планетаријума главно органичење за реализацију ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	100	71.4	79.4	79.4
	Не	26	18.6	20.6	100.0
	Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора	Систем	14	10.0		
Укупно		140	100.0		

Табела 45: Наставници који сматрају је нешто друго органичење за ВОАП

		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Да	18	12.9	14.3	14.3
	Не	108	77.1	85.7	100.0
	Укупно	126	90.0	100.0	
Нема одговора	Систем	14	10.0		
Укупно		140	100.0		

Дискусија резултата истраживања. Нулта хипотеза за овај задатак истраживања била је да не постоји општа повезаност између зависно променљиве *предности ВОАП* и независно променљивих *наставни предмет* и *регион*, као ни асоцијација између зависно променљиве *ограничења ВОАП* и независно променљивих *наставни предмет* и *регион*. Алтернативна хипотеза је да та зависност постоји.

Разматрано је како наставне методе као предност ВОАП зависе од наставног предмета и региона: 81.8% анкетираних географа и 92.2% анкетираних физичара (Табела 46) изражава сагласност са тврдњом да су методе поучавања и

учења предност ВОАП. Због мало узорка ($df=1$) коришћен је Фишеров прецизни тест за тестирање статистичке значајности и анализу табела контингенције (пошто није било могуће применити χ^2 тест) и тестирана је хипотеза о независности две квалитативне варијабле у табелама контингенције (Табеле 46–46а). Добијена вредност за прецизну статистичку значајност (двострану), $p=0.137$, потврђује нулту хипотезу пошто је $p>0.05$, па можемо рећи да не постоји општа повезаност између мишљења наставника да су наставне методе предност ВОАП и наставног предмета.

Наставници свих региона, такође, мисле да су наставне методе предност ВОАП (Табела 47). Резултати χ^2 теста показују да је $\chi^2(6, n = 121) = 15.674$; $p = 0.016$), одакле се закључује да је $p<0.05$ (Табела 47а) и да постоји повезаност наставних метода и региона, што потврђује алтернативну хипотезу.

У вези сагласности наставника са тврдњом да је сарадња између организатора наставе и ученика предност ВОАП, добијени су следећи резултати: 95.5% анкетираних географа и 97.4% анкетираних физичара (Табела 48) сагласни су са тврдњом, као и анкетирани наставници унутар свих региона (Табела 49), и то у свим регионима преко 93%.

Фишеров прецизни тест (Табела 48а), даје прецизну статистичку значајност (двострану): $p=0.621$, одакле закључујемо да је $p>0.05$ и да важи нулта хипотеза, то јест, да не постоји општа повезаност између тврдње да је сарадња организатора наставе и ученика предност ВОАП и наставног предмета. С друге стране, Табела 49а даје резултате: $\chi^2(6, n = 121) = 30.875$; $p = 0.000$, који указују на то да је $p<0.05$, што потврђује алтернативну хипотезу, односно постоји слаба повезаност између тврдње да је сарадња између организатора наставе и ученика предност ВОАП и региона.

Када су у питању ограничења ВОАП (Табеле 50–53), сагласност наставника са тврдњом да је недостатак подршке школске управе ограничење за реализацију ВОАП дата је у процентима у односу на број анкетираних наставника одређене категорије. Наставници географије и физике се у готово истој мери слажу са датом тврдњом (72.4% географа и 72.7% физичара, Табела 51), док из Табеле 50 закључујемо да наставницима из Војводине у најмањој мери недостаје подршка

школске управе (66.7% анкетираних) за реализацију ВОАП, а наставницима из Централне и Источне Србије највише (84.4% анкетираних). Табела 50а даје вредности $\chi^2(6, n = 121) = 4.591$; $p = 0.597$ који потврђују нулту хипотезу ($p > 0.05$) – не постоји зависност сагласности наставника са тврдњом да је недовољна подршка ограничење за ВОАП и региона. Из Табеле 51а, на основу резултата Фишеровог прецизног теста за прецизну статистичку значајност (двострану), $p = 0.0668$, ($p > 0.05$), такође следи да важи нулта хипотеза и да не постоји зависност мишљења наставника о недовољној подршци школе за ВОАП и наставног предмета.

Табела 52 показује сагласност наставника одређеног региона са тврдњом да је удаљеност од Београда ограничење ВОАП: 55.2% анкетираних наставника из Београда и околине, 61.9% за Војводину, 94.9% за Централну и Источну Србију и 90.6% за Западну и Јужну Србију. Са поменутом тврдњом сагласно је 86.4% анкетираних географа и 74% анкетираних физичара (Табела 53). Из Табеле 52а, види се да нулта хипотеза мора да буде одбачена ($\chi^2(6, n = 121) = 26.571$; $p = 0.000$), ($p < 0.05$) и да постоји слаба повезаност између тврдње да је удаљеност до Београда и планетаријума ограничење за ВОАП и региона. С друге стране, како показују резултати Фишеровог прецизног теста (Табела 53а), прецизна статистичка значајност (двострана), $p = 0.167$, потврђује нулту хипотезу ($p > 0.05$) да не постоји повезаност између тврдње да је удаљеност до Београда и планетаријума ограничење за ВОАП и наставног предмета, што су били очекивани резултати истраживања.

Критичка оцена резултата истраживања. Мишљење наставника о предностима и ограничењима ВОАП веома је важно за утврђивање значаја и основних карактеристика поучавања и учења у планетаријуму, због тога што управо ови параметри имају кључну улогу у организацији ваншколских активности у планетаријуму, развоју односа школе и планетаријума и унапређивање квалитета наставе географије и физике. У том смислу, значајно је то што су резултати истраживања за овај задатак показали да је само 14 наставника (од 140 анкетираних) није одговорило на ову групу питања и да се од укупног броја одговора (121), 18 одговора наставника односило се на *нешто друго*.

У онлајн анкети за одговоре *нешто друго* у категорији *ограничења ВОАП* био је обезбеђен додатни простор за уписивање мишљења наставника о ограничењима која нису предвиђена у понуђеним одговорима. Анализом овог додатног садржаја онлајн анкете утврђено је мишљење наставника о ограничењима ВОАП која они виде као препреку за посету планетаријуму: непостојање санитарног чвора, воде за пиће и тоалета за ученике, присуство влаге у пројекционој сали и ходнику, проблеме грејања и вентилације, дотрајалост технологије и неудобност столица.

Ради још бољег увида у ставове и мишљења наставника по питању ограничења ВОАП било би пожељно спровести интервјуе са наставницима из свих региона, што због ограничења обима овог истраживања није било могуће реализовати.

Због ограниченог обима истраживања, за детаљнију дискусију резултата нису могле да буду узете у обзир све предности и сва ограничења ВОАП – у спроведеном истраживању значаја и основних карактеристика поучавања и учења у ВОАП пажња је највише била усмерена на оне резултате који су се односили на следеће предности: мишљење наставника о методама поучавања и учења у ВОАП (у смислу предности ВОАП) и сарадњу организатора наставе и ученика (због НУУ принципа); и следећа ограничења: удаљеност од Београда и недовољну подршку школске управе.

Подаци добијени онлајн упитником за наставнике, такође, омогућавају детаљнију анализу свих осталих предности (могућности за сарадњу организатора наставе и наставника, могућности за активност ученика кроз истраживачки рад, заинтересованости ученика и повезаности са наставним садржајем) и ограничења ВОАП (лоших услова за рад, неприступачних цена, незаинтересованости ученика), што се дефинише као полазни задатак за будућа истраживањима карактеристика ВОАП.

Спроведена анализа и дискусија резултата истраживања за овај задатак важи за одабрани узорак наставника и не може се уопштити на ширу популацију наставника.

Табела 46: Наставници географије и физике који сматрају да су наставне методе предност за реализацију ВОАП

		Радите као наставник		Укупно
		Географија	Физика	
Да	Фреквенција (број случајева)	36	71	107
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Наставне методе)	33.6%	66.4%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	81.8%	92.2%	88.4%
	% од Укупно	29.8%	58.7%	88.4%
Не	Фреквенција (број случајева)	8	6	14
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Наставне методе)	57.1%	42.9%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	18.2%	7.8%	11.6%
	% од Укупно	6.6%	5.0%	11.6%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	44	77	121
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Наставне методе)	36.4%	63.6%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 46а: χ^2 тест и Фишеров прецизни тест

	Вредност	df	<i>p</i>	Прецизна значајност (двострана)	Прецизна значајност (једностран)
Пирсонов χ^2	2.954 ^a	1	.086	.137	.079
Корекција континуитета ^b	2.026	1	.155		
Однос вероватноћа	2.834	1	.092		
Фишеров прецизни тест					
Линеарна асоцијација	2.930	1	.087		
Број валидних случајева	121				

a. 0 ћелија (0.0%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 5.09.

b. Рачунато само за табеле облика 2x2

Табела 47: Наставни из одређених региона Србије који сматрају да су наставне методе предност за реализацију ВОАП

		Регион				Укупно
		Београд и околина	Војводина	Централна и Источна Србија	Западна и Јужна Србија	
Да	Фреквенција (број случајева)	26	20	36	25	107
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Наставне методе)	24.3%	18.7%	33.6%	23.4%	100.0%
	% унутар Регион	89.7%	95.2%	92.3%	78.1%	88.4%
	% од Укупно	21.5%	16.5%	29.8%	20.7%	88.4%
Не	Фреквенција (број случајева)	3	1	3	7	14
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Наставне методе)	21.4%	7.1%	21.4%	50.0%	100.0%
	% унутар Регион	10.3%	4.8%	7.7%	21.9%	11.6%
	% од Укупно	2.5%	0.8%	2.5%	5.8%	11.6%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	29	21	39	32	121
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Наставне методе)	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%
	% унутар Регион	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%

Табела 47а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	15.674^a	6	.016
Однос вероватноћа	12.934	6	.044
Линеарна асоцијација	4.868	1	.027
Број валидних случајева	121		

a. 9 ћелија (64.3%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .12.

Табела 48: Наставници географије и физике који сматрају да је могућност за сарадњу организатора наставе и ученика предност за реализацију ВОАП

		Радите као наставник		Укупно
		Географија	Физика	
Да	Фреквенција (број случајева)	42	75	117
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Могућност за сарадњу организатора наставе и ученика)	35.9%	64.1%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	95.5%	97.4%	96.7%
	% од Укупно	34.7%	62.0%	96.7%
Не	Фреквенција (број случајева)	2	2	4
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Могућност за сарадњу организатора наставе и ученика)	50.0%	50.0%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	4.5%	2.6%	3.3%
	% од Укупно	1.7%	1.7%	3.3%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	44	77	121
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Могућност за сарадњу организатора наставе и ученика)	36.4%	63.6%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 48а: χ^2 тест и Фишеров прецизни тест

	Вредност	df	<i>p</i>	Прецизна значајност (двострана)	Прецизна значајност (једностран)
Пирсонов χ^2	.332 ^a	1	.564		
Корекција континуитета ^b	.002	1	.962		
Однос вероватноћа	.320	1	.572		
Фишеров прецизни тест				.621	.462
Линеарна асоцијација	.330	1	.566		
Број валидних случајева	121				

a. 2 хелије (50%) имају очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 1.45.

b. Рачунато само за табеле облика 2x2

Табела 49: Наставници из одређених региона Србије који сматрају да је могућност за сарадњу организатора наставе и ученика предност за реализацију ВОАП

		Регион				Укупно
		Београд и околина	Војводина	Централна и Источна Србија	Западна и Јужна Србија	
Да	Фреквенција (број случајева)	28	20	39	30	117
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Орг. наст. и уч.)	23.9%	17.1%	33.3%	25.6%	100.0%
	% унутар Регион	96.6%	95.2%	100.0%	93.8%	96.7%
	% од Укупно	23.1%	16.5%	32.2%	24.8%	96.7%
Не	Фреквенција (број случајева)	1	1	0	2	4
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Орг. наст. и уч.)	25.0%	25.0%	0.0%	50.0%	100.0%
	% унутар Регион	3.4%	4.8%	0.0%	6.3%	3.3%
	% од Укупно	0.8%	0.8%	0.0%	1.7%	3.3%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	29	21	39	32	121
	% унутар Које су по вама предности ВОАП? (Орг. наст. и уч.)	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%
	% унутар Регион	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%

Табела 49а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	30.875^a	6	.000
Однос вероватноћа	9.848	6	.131
Линеарна асоцијација	.799	1	.371
Број валидних случајева	121		

а. 9 ћелија (64.3%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .03.

Табела 50: Наставници одређених региона који сматрају да је недовољна подршка школске управе ограничење за реализацију ВОАП

		Регион				Укупно
		Београд и околина	Војводина	Централна и Источна Србија	Западна и Јужна Србија	
Да	Фреквенција (број случајева)	21	14	28	27	90
	% унутар Које су по вама ограничења ваншколских образовних активности у планетаријуму? (Недовољна подршка шк. управе)	23.3%	15.6%	31.1%	30.0%	100.0%
	% унутар Регион	72.4%	66.7%	71.8%	84.4%	74.4%
	% од Укупно	17.4%	11.6%	23.1%	22.3%	74.4%
Не	Фреквенција (број случајева)	8	7	11	5	31
	% унутар Које су по вама ограничења ваншколских образовних активности у планетаријуму? (Недовољна подршка шк. управе)	25.8%	22.6%	35.5%	16.1%	100.0%
	% унутар Регион	27.6%	33.3%	28.2%	15.6%	25.6%
	% од Укупно	6.6%	5.8%	9.1%	4.1%	25.6%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	29	21	39	32	121
	% унутар Које су по вама ограничења ваншколских образовних активности у планетаријуму? (Недовољна подршка шк. управе)	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%
	% унутар Регион	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%

Табела 50а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	4.591^a	6	.597
Однос вероватноћа	5.924	6	.432
Линеарна асоцијација	1.998	1	.158
Број валидних случајева	121		

а. 5 ћелија (35.7%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .26.

Табела 51: Наставници географије и физике који сматрају да је недовољна подршка школске управе ограничење за реализацију ВОАП

		Радите као наставник		Укупно
		Географија	Физика	
Да	Фреквенција (број случајева)	34	56	90
	% унутар Које су по вама ограничења ваншколских образовних активности у планетаријуму? (Недовољна подршка школске управе)	37.8%	62.2%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	77.3%	72.7%	74.4%
	% од Укупно	28.1%	46.3%	74.4%
Не	Фреквенција (број случајева)	10	21	31
	% унутар Које су по вама ограничења ваншколских образовних активности у планетаријуму? (Недовољна подршка школске управе)	32.3%	67.7%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	22.7%	27.3%	25.6%
	% од Укупно	8.3%	17.4%	25.6%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	44	77	121
	% унутар Које су по вама ограничења ваншколских образовних активности у планетаријуму? (Недовољна подршка школске управе)	36.4%	63.6%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 51а: χ^2 тест и Фишеров прецизни тест

	Вредност	df	<i>p</i>	Прецизна значајност (двострана)	Прецизна значајност (једностран)
Пирсонов χ^2	.304 ^a	1	.582		
Корекција континуитета ^b	.112	1	.738		
Однос вероватноћа	.307	1	.579		
Фишеров прецизни тест				.668	.373
Линеарна асоцијација	.301	1	.583		
Број валидних случајева	121				

a. 0 хелија (0.0%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 11.27.

b. Рачунато само за табеле облика 2x2

Табела 52: Наставници одређених региона Србије који сматрају да је удаљеност до Београда и планетаријума ограничење за реализацију ВОАП

		Регион				Укупно
		Београд и околина	Војводина	Централна и Источна Србија	Западна и Јужна Србија	
Да	Фреквенција (број случајева)	16	13	37	29	95
	% унутар Које су по вама ограничења ВОАП? (Удаљеност)	16.8%	13.7%	38.9%	30.5%	100.0%
	% унутар Регион	55.2%	61.9%	94.9%	90.6%	78.5%
	% од Укупно	13.2%	10.7%	30.6%	24.0%	78.5%
Не	Фреквенција (број случајева)	13	8	2	3	26
	% унутар Које су по вама ограничења ВОАП? (Удаљеност)	50.0%	30.8%	7.7%	11.5%	100.0%
	% унутар Регион	44.8%	38.1%	5.1%	9.4%	21.5%
	% од Укупно	10.7%	6.6%	1.7%	2.5%	21.5%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	29	21	39	32	121
	% унутар Које су по вама ограничења ВОАП? (Удаљеност)	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%
	% унутар Регион	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	24.0%	17.4%	32.2%	26.4%	100.0%

Табела 52а: χ^2 тест

	Вредност	df	p
Пирсонов χ^2	26.571^a	6	.000
Однос вероватноћа	29.159	6	.000
Линеарна асоцијација	13.342	1	.000
Број валидних случајева	121		

а. б ћелија (42.9%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је .21.

Табела 53: Наставници географије и физике који сматрају да је удаљеност до Београда и планетаријума ограничење за реализацију ВОАП

		Радите као наставник		Укупно
		Географија	Физика	
Да	Фреквенција (број случајева)	38	57	95
	% унутар Које су по вама ограничења ВОАП? (Удаљеност)	40.0%	60.0%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	86.4%	74.0%	78.5%
	% од Укупно	31.4%	47.1%	78.5%
Не	Фреквенција (број случајева)	6	20	26
	% унутар Које су по вама ограничења ВОАП? (Удаљеност)	23.1%	76.9%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	13.6%	26.0%	21.5%
	% од Укупно	5.0%	16.5%	21.5%
Укупно	Фреквенција (број случајева)	44	77	121
	% унутар Које су по вама ограничења ВОАП? (Удаљеност)	36.4%	63.6%	100.0%
	% унутар Радите као наставник	100.0%	100.0%	100.0%
	% од Укупно	36.4%	63.6%	100.0%

Табела 53а: χ^2 тест и Фишеров прецизни тест

	Вредност	df	<i>p</i>	Прецизна значајност (двострана)	Прецизна значајност (једностран)
Пирсонов χ^2	2.526 ^a	1	.112		
Корекција континуитета ^b	1.848	1	.174		
Однос вероватноћа	2.664	1	.103		
Фишеров прецизни тест				.167	.085
Линеарна асоцијација	2.505	1	.113		
Број валидних случајева	121				

a. 0 ћелија (0.0%) има очекивану вредност мању од 5. Минимална очекивана вредност је 9.45.

b. Рачунато само за табеле облика 2x2

3.5. Разлике између наставника различитих категорија у погледу примене ВОАП и сагледавању предности и ограничења за реализацију ВОАП

Задатак истраживања: *испитати да ли постоје статистички значајне разлике између наставника географије и физике, као и између наставника различитих година стажа и подручја, у погледу: учесталости и динамике реализације посета планетаријуму, и сагледавању предности и ограничења реализације ВОАП*, у великој мери реализован је у оквиру првог и четвртог задатка истраживања. Разлике које постоје у учестаности примене ВОАП између наставника географије и физике, наставника различитих година стажа и подручја (региона), детаљно су истражене у оквиру првог задатка истраживања. С друге стране, разлике које постоје у сагледавању предности и ограничења ВОАП између наставника географије и физике, као и између наставника различитих региона, истражене су у оквиру четвртог задатка истраживања. Због ограниченог обима истраживања, у четвртом задатку истраживања, нису посматране разлике у сагледавању предности и ограничења ВОАП које постоје код наставника различитих година стажа.

Због малог броја учесника анкете (140) и малог броја наставника који су учествовали у ВОАП, није било услова за примену t теста, тако да није било могуће испитати да ли постоје статистички значајне разлике између наставника географије и физике, наставника различитог радног стажа и различитих региона по питању учесталости посете планетаријуму и сагледавању предности и ограничења ВОАП.

3.6. Успех ученика и врсте стечених знања на тесту знања из астрономије

Резултати истраживања за задатак: утврдити успех ученика и врсте стечених знања на тесту знања из астрономије засновани су на подацима који су прикупљени тестовима знања из астрономије за ученике (Прилог 5) и представљени су описном статистиком теста у Табели 54. Од 811 ученика, 724 одговорило је на питање (10.73% ученика није дало одговор) о просечној оцени у претходном разреду (општем успеху), а средња вредност просечне оцене ученика одговара вредности од 4.42, што је 88.4% од максималне вредности.

Што се тиче различитих врста знања, из Табеле 54 види се да она имају различите опсеге који одговарају различитом броју бодова на тесту знања. Постигнућу од 50% од максималног, на пример, за декларативно знање одговара број бодова од 9.5; за кондиционо знање од 12.5 бодова; за процедурално знање од 7.5 бодова а за концептуално знање од 20.5 бодова. Резултати показују да је просечна вредност средње оцене ученика у претходној години 88.4% од максималног постигнућа, док је просечан ниво поена за декларативно, кондиционо, процедурално и концептуално знање испод 50% постигнућа: за декларативно знање просечно постигнуће ученика је 8.46 бодова (44.54% од предвиђеног максимума), за кондиционо знање 8.77 бодова (35.08% од максимума), за процедурално знање је 2.86 бодова (19.10% од максимума) а за концептуално 12.56 бодова (30.63% од 41 максимума). Расподела укупног броја бодова по задацима дата је у упутству за оцењивање тестова (Прилог 5).

Табела 54: Описна статистика: просечна оцена из претходног разреда, врсте стечених знања ученика и постигнуће ученика на тесту знања из астрономије (N је број одговора)

	N (број ученика)	Опсег	Минимум	Максимум	Средња вредност	Процент од максимума	Стандардна девијација
Просечна оцена из претходног разреда	724	3.00	2.00	5.00	4.42	88.4%	0.77
Декларативно знање	811	19.0	.0	19.0	8.46	44.54%	4.46
Кондиционо знање	811	25.0	.0	25.0	8.77	35.10%	6.02
Процедурално знање	811	15.0	.0	15.0	2.86	19.10%	3.70
Концептуално знање	811	41.0	.0	41.0	12.56	30.63%	8.30
Укупан број поена на тесту	811	100.0	.0	100.0	32.66	32.66%	18.58
Валидни број случајева (N)	724						

Из Табеле 54 види се да су ученици, у просеку, постигли веома слаб успех на тесту знања из астрономије (32.66% од максимума), као и да је код ученика највише заступљено декларативно знање, затим кондиционо и концептуално, док је најмање заступљено процедурално знање.

Дискусија резултата истраживања. Средња вредност просечне оцене ученика у претходном разреду школовања већа код ученика који су били у планетаријуму (4.55) него код ученика који нису били у планетаријуму (4.34), док су стандардна девијација и средња стандардна грешка веће у групи која није учествовала у ВОАП (Табела 55).

За просечну оцену у претходној години школовања, постављена је нулта хипотеза која гласи: не постоји статистички значајна разлика просечних оцена између ученика који су били у планетаријуму и ученика који нису били у планетаријуму. Хипотеза је тестирана помоћу t -теста (Табела 56). На основу добијене вредности параметара, $p=0.000$; $t(706, n=708)=3.81$, за задату статистичку значајност $p<0.01$, нулта хипотеза се може одбацити. Закључујемо да су просечне оцене из претходног разреда између оних ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили статистички значајно различите на нивоу 1% (важи алтернативна хипотеза).

Табела 55: Просечна оцена из претходног разреда код ученика који су били у планетаријуму и код ученика који нису били у планетаријуму (N је број одговора)

	Ученици су били у планетаријуму	N (број ученика)	Средња вредност	Стандардна девијација	Средња стандардна грешка
Просечна оцена из претходног разреда	Да	349	4.5507	.65476	.03505
	Не	359	4.3401	.80545	.04251

Табела 56: Просечна оцена из претходног разреда (t -тест)

	Левенов тест једнакости варијансе		t -тест за једнакост средњих вредности						
	F	Знач.	t	Број степени слободе	Ниво значајности (p вредност)	Сред. Вр. разлике	Станд. грешка разлике	95% Интервал поверења за разлику	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	21.813	.000	3.812	706	.000	.21061	.05525	.10212	.31909
Једнакост варијанси није претпостављена			3.823	684.67	.000	.21061	.05510	.10243	.31878

Резултати истраживања за декларативно знање дати су у Табелама 57–58. Из Табеле 57 закључујемо да је средња вредност броја бодова за декларативно знање већа код ученика који су учествовали у ВОАП (за 13.68%), него код оних који нису, као и да су стандардна девијација и средња стандардна грешка веће у групи ученика који нису били у планетаријуму (нису учествовали у ВОАП).

Табела 57: Постигнућа ученика у области декларативног знања код ученика који су посетили и код ученика који нису посетили планетаријум

	Ученици су били у планетаријуму	N	Средња вредност	Ст. Девиијација (%)	Ст. Ср. Грешка (%)
Декларативно знање	Да	376	9.983	4.0540	.2091
	Не	402	7.381	4.3267	.2158

У Табели 58 дата су постигнућа ученика, где се види да не постоји разлика у средњој вредности декларативног знања код ученика и ученица, као и да је стандардна девијација већа код ученица него код ученика.

Табела 58: Постигнућа ученика и ученица у области декларативног знања

	Пол	N	Средња вредност	Ст. Девиијација (%)	Ст. Ср. Грешка (%)
Декларативно знање	Мушки	379	8.569	4.3791	.2249
	Женски	404	8.569	4.4835	.2231

За кондиционо знање (Табела 59), добијени резултати показују да је средња вредност кондиционог знања већа за 14.74% код ученика који су посетили планетаријум него код ученика који нису, док је стандардна девијација већа код ученика који су били у планетаријуму. Кондиционо знање код ученица веће је за 1.55% него код ученика, док је код ученица већа стандардна девијација броја поена (Табела 60).

Табела 59: Постигнућа ученика у области кондиционог знања код ученика који су посетили и код ученика који нису посетили планетаријум

	Ученици су били у планетаријуму	N	Средња вредност	Ст. Девиијација (%)	Ст. Ср. Грешка (%)
Кондиционо знање	Да	376	10.894	5.9723	.3080
	Не	402	7.209	5.3915	.2689

Табела 60: Постигнућа ученика и ученица у области кондиционог знања

	Пол	N	Ср.Вредност	Ст. Девиијација (%)	Ст. Ср. Грешка (%)
Кондиционо знање	Мушки	379	8.731	5.8074	.2983
	Женски	404	9.119	6.1673	.3068

Процедурално знање (Табела 61) за 20.11% веће је код ученика који су били у планетаријуму него код ученика који нису учествовали у ВОАП, али је знатно већа и стандардна девијација броја бодова. Код ученица је занемарљиво већи просечни број бодова за процедурално знање (1.38%) у односу на ученике, а такође је већа и стандардна девијација (Табела 62).

Табела 61: Постигнућа ученика у области процедуралног знања код ученика који су посетили и код ученика који нису посетили планетаријум

	Ученици су били у планетаријуму	N	Ср. Вредност	Ст. Девијација (%)	Ст. Ср. Грешка (%)
Процедурално знање	Да	376	4.523	4.4301	.2285
	Не	402	1.506	2.0703	.1033

Табела 62: Постигнућа ученика и ученица у области процедуралног знања

	Пол	N	Ср.Вредност	Ст. Девијација (%)	Ст. Ср. Грешка (%)
Процедурално знање	Мушки	379	2.826	3.6778	.1889
	Женски	404	3.033	3.7739	.1878

Концептуално знање (Табеле 63–64) веће је код ученика који су учествовали у ВОАП за 15.76%, а код ученица је веће за 2.44% него код ученика.

Укупна постигнућа ученика на тесту знања из астрономије (Табеле 65–66) показују да је средња вредност укупног броја бодова већа код ученика који су учествовали у ВОАП (за 15.76% већа), као и да је код ученица већа него код ученика (за 1.60%).

Табела 63: Постигнућа ученика у области концептуалног знања код ученика који су посетили и код ученика који нису посетили планетаријум

	Ученици су били у планетаријуму	N	Ср. Вредност	Ст. Девијација (%)	Ст. Ср. Грешка (%)
Концептуално знање	Да	376	16.203	8.7950	.4536
	Не	402	9.743	6.1859	.3085

Табела 64: Постигнућа ученика и ученица у области концептуалног знања

	Пол	N	Ср.Вредност	Ст. Девијација (%)	Ст. Ср. Грешка (%)
Концептуално знање	Мушки	379	12.245	8.0103	.4115
	Женски	404	13.246	8.5492	.4253

Табела 65: Укупна постигнућа ученика код ученика који су посетили
и код ученика који нису посетили планетаријум

	Ученици су били у планетаријуму	N	Ср.Вредност	Ст. Девијација	Ст. Ср. Грешка
Укупан број поена на тесту	Да	376	41.602	18.7695	.9680
	Не	402	25.838	14.1349	.7050

Табела 66: Укупна постигнућа ученика и ученица

	Пол	N	Ср.Вредност	Ст. Девијација	Ст. Ср. Грешка
Укупан број поена на тесту	Мушки	379	32.371	17.8881	.9188
	Женски	404	33.968	19.0864	.9496

Претходно наведени резултати показују да су ученици који су посетили планетаријум постигли боље резултате у области свих врста знања – декларативног, кондиционог, процедуралног и концептуалног, и да су имали боља укупна постигнућа.

Критична оцена истраживања. У критичком осврту на постигнуте успехе ученика на тесту знања, треба узети у обзир да разлике које постоје код свих врста знања, и у укупном постигнућу ученика, могу, једним делом, да буду последица различитих фактора који утичу на учење. Један од тих фактора је то што је већина ученика који су учествовали у ВОАП тестирано непосредно после активности од 45 минута, и то у простору планетаријума. Утицај овог фактора могао је бити умањен да је било могуће реализовати тестирање 376 ученика који су били у планетаријуму бар месец дана после активности, али у свакодневном школском окружењу. С друге стране, ученици који су радили тест знања у својим школама, радили су га у познатом окружењу, тако да су код њих били смањени утицаји треме и несигурности, дежурни наставници били су познати (а анектари непознати), док је у планетаријуму дежурало више помоћних истраживача (студената географије).

Недостатак тестирања ученика у планетаријуму је и одређена опуштеност ученика која увек постоји током ваншколских активности – тест је био анониман, то јест није био за оцену која улази у школски просек, што је допринело, према запажању дежурних истраживача, смањеној мотивацији за израду задатака. Ученици који су радили тест у школама, радили су га под надзором предметних наставника или разредних старешина који имају могућност праћења понашања и ангажовања ученика током

тестирања, што може утицати на формирање позитивног или негативног утиска наставника о понашању ученика, тако да ученик може имати већу мотивацију за израду задатака.

На обе групе ученика негативно је деловао временски оквир тестирања који је, према унапред утврђеном календару истраживања, био предвиђен за крај маја и почетак јуна месеца, то јест на самом крају школске године. На све ученике негативно је деловало и то што су у истом дану рађени тестови и анкете (анкете су рађене после тестова), тако да је, према запажању помоћних и дежурних истраживача, код многих ученика био присутан замор при крају тестирања и при крају анкетирања.

Наведени недостаци истраживања могли би се избећи планирањем вертикалног истраживања ВОАП, на почетку и на крају школске године (за V и VI разред), пре и после ВОАП, са тестирањем у школском окружењу, под надзором наставника.

3.7. Разлике у нивоу постигнућа и врстама знања између ученика који су учествовали у ВОАП и оних који су учествовали само у школској настави

Резултати истраживања. За задатак истраживања *утврдити да ли постоји статистички значајна разлика у постигнућу ученика и врстама стеченог знања из области астрономије, код ученика који су учествовали у реализацији ваншколских образовних активности у планетаријуму (ВОАП) и ученика који су учествовали само у реализацији школске наставе* дати су резултати резултати *t*-теста за сваку врсту знања (Табеле 67–70) и за укупно постигнуће ученика (Табела 76).

Нулта хипотеза за декларативно знање је да не постоји разлика између просечног броја поена код ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили. Алтернативна хипотеза је да постоји разлика између просечног броја поена код ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили.

Када се спроводи *t*-тест за две групе података (где податке представљају бодови са теста знања), може се претпоставити да су једнаке варијансе броја бодова у обе групе. Ако се претпостави једнакост варијанси, онда се најпре мора тестирати хипотеза о једнакости варијанси коришћењем *Levene* теста (Табела 67). У овом истраживању није претпостављена једнакост варијанси, па вредности узимамо из другог реда Табеле 67:

$t(776, n=778)=8.66, p<0.01$ и $p=0.000$. Добијена вредност ($p=0.000$) значи да се нулта хипотеза одбацује, па закључујемо да је просечни број поена за декларативно знање код ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили, статистички значајно различит на нивоу значајности од 1%.

Табела 67: Резултати t -теста за декларативно знање код ученика који су посетили и код ученика који нису посетили планетаријум

	Левенов тест за једнакост варијанси		t -тест за једнакост средњих вредности						
	F	p	t	Број степени слободе	Ниво значајности (p вредност)	Средња вредност разлике	Станд. грешка разлике	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	3.011	.083	8.642	776	.000	2.6021	.3011	2.0110	3.1932
Једнакост варијанси није претпостављена			8.660	775.997	.000	2.6021	.3005	2.0123	3.1919

Додатно је испитано да ли постоји разлика између просечног броја поена за декларативно знање између ученика и ученица (Табела 67а). Нулта хипотеза била је да број бодова не зависи од пола ученика, а алтернативна хипотеза је да је просечни број поена декларативног знања код ученика и ученица различит.

Табела 67а: Резултати t -теста за декларативно знање код ученика и ученица

	Левенов тест за једнакост варијанси		t -тест за једнакост средњих вредности						
	F	p	t	Број степени слободе	Ниво значајности (p вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	.535	.465	-.002	781	.998	-.0007	.3170	-.6230	.6216
Једнакост варијанси није претпостављена			-.002	779.727	.998	-.0007	.3168	-.6226	.6212

Из Табеле 67а вредности добијене из резултата t -теста: $t(780, n = 783) = -0.002, p = 0.998, p > 0.01$, показују да се нулта хипотеза не може одбацити, па закључујемо да просечни бројеви поена за декларативно знање између ученика и ученица нису статистички значајно различити.

Табела 68 представља резултат t -теста за проверу кондиционог знања ученика. Нулта хипотеза је да не постоји разлика између просечног броја поена за кондиционо знање ученика који су учествовали у ВОАП и оних који нису. Алтернативна хипотеза је да та разлика постоји. Добијени резултати: $t(755, n = 778) = 9.01, p < 0.01$ и $p=0.000$, показују да се нулта хипотеза одбацује и да важи алтернативна хипотеза. Закључујемо да је просечни број поена за кондиционо знање, код ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили, статистички значајно различит на нивоу значајности 1%.

Табела 68: Резултати t -теста за кондиционо знање код ученика који су посетили и код ученика који нису посетили планетаријум

	Левенов тест за једнакост варијанси		t -тест за једнакост средњих вредности						
	F	p	t	Број степени слободе	Ниво значајности (p вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	4.867	.028	9.043	776	.000	3.6847	.4075	2.8848	4.4845
Једнакост варијанси није претпостављена			9.012	754.573	.000	3.6847	.4089	2.8820	4.4873

Из Табеле 68а запажамо следеће резултате: $t(781, n = 783) = -0.91, p = 0.37$, што значи да се нулта хипотеза не може одбацити. Закључујемо да просечни број поена за кондиционо знање код ученика и ученица није статистички значајно различит.

Резултати t -теста за процедурално знање дати су у Табели 69. Нулта хипотеза је да не постоји разлика између просечног броја поена за процедурално знање ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили. Алтернативна хипотеза је да је просечни број поена за процедурално знање код ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили различит.

Табела 68а: Резултати *t*-теста за кондиционо знање код ученика и ученица

	Левенов тест за једнакост варијанси		<i>t</i> -тест за једнакост средњих вредности						
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	Број степени слободe	Ниво значајности (<i>p</i> вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	2.76	.097	-.905	781	.366	-.3879	.4288	-1.2296	.4537
Једнакост варијанси није претпостављена			-.907	780.988	.365	-.3879	.4279	-1.2280	.4521

Следећи резултати, према Табели 69, $t(523, n = 778) = 12.03$, $p < 0.01$, $p=0.000$, наводе на закључак да се нулта хипотеза одбацује. Потврђује се алтернативна хипотеза да је просечни број поена за процедурално знање код ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили статистички значајно различит на нивоу значајности 1%.

Табела 69: Резултати *t*-теста за процедурално знање ученика који су посетили и код ученика који нису посетили планетаријум

	Левенов тест за једнакост варијанси		<i>t</i> -тест за једнакост средњих вредности						
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	Број степени слободe	Ниво значајности (<i>p</i> вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	273.9	.000	12.29	776	.000	3.0164	.2454	2.5347	3.4981
Једнакост варијанси није претпостављена			12.03	523.426	.000	3.0164	.2507	2.5239	3.5089

Табела 69а, према добијеним вредностима $t(780, n = 783) = -0.78$, $p = 0.44$, $p > 0.01$, значи да се нулта хипотеза не може одбацивати и да просечни број поена за процедурално знање код ученика и ученица није статистички значајно различит.

Табела 69а: Резултати *t*-теста за процедурално знање код ученика и ученица

	Левенов тест за једнакост варијанси		<i>t</i> -тест за једнакост средњих вредности						
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	Број степени слободе	Ниво значајности (<i>p</i> вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	.02	.88	-.78	781	.436	-.2076	.2666	-.7308	.3157
Једнакост варијанси није претпостављена			-.78	779.864	.436	-.2076	.2664	-.7304	.3153

У Табели 70 дати су резултати *t*-теста за концептуално знање. Нулта хипотеза је да не постоји разлика између просечног броја поена за концептуално знање ученика који су учествовали у ВОАП и оних који нису. Алтернативна хипотеза је да је просечни број поена за концептуално знање ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили различит. Тест даје следећи резултат: $t(668, n = 778) = 11.78$, $p < 0.01$ и $p=0.000$, што значи да се нулта хипотеза одбацује и да је просечни број поена за концептуално знање ученика који су учествовали у ВОАП статистички значајно различит (на нивоу значајности 1%) од просечног броја поена ученика који нису учествовали у ВОАП.

Табела 70: Резултати *t*-теста за концептуално знање ученика који су посетили и код ученика који нису посетили планетаријум

	Левенов тест за једнакост варијанси		<i>t</i> -тест за једнакост средњих вредности						
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	Број степени слободе	Ниво значајности (<i>p</i> вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	43.05	.000	11.91	776	.000	6.4609	.5424	5.3962	7.5256
Једнакост варијанси није претпостављена			11.78	668.477	.000	6.4609	.5486	5.3838	7.5380

За концептуално према Табели 70а, $t(781, n = 783) = 1.69$, $p = 0.09$, $p > 0.01$, следи да се нулта хипотеза не може одбацити и да просечни број поена за концептуално знање код ученика и ученица није статистички значајно различит.

Табела 70а: Резултати t -теста за концептуално знање код ученика и ученица

	Левенов тест за једнакост варијанси		t -тест за једнакост средњих вредности						
	F	p	t	Број степени слободе	Ниво значајности (p вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	2.76	.097	-1.69	781	.092	-1.0009	.5930	-2.1650	.1632
Једнакост варијанси није претпостављена			-1.69	780.999	.091	-1.0009	.5918	-2.1626	.1608

Резултати t -теста за укупно постигнуће ученика дати су у табели 71. Нулта хипотеза је да не постоји разлика између просечног укупног броја поена ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили. Алтернативна хипотеза је постоји разлика у просечном укупном броју поена код ученика који су учествовали у ВОАП и оних који нису. На основу резултата теста: $t(695, n = 778) = 13.16$, $p < 0.01$ и $p = 0.000$, изводимо закључак да се нулта хипотеза одбацује и да је просечни укупни број поена ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили статистички значајно је различит на нивоу значајности 1%.

Табела 71: Резултати t -теста за укупно постигнуће (укупан број бодова на тесту знања) ученика који су посетили и ученика који нису посетили планетаријум

	Левенов тест за једнакост варијанси		t -тест за једнакост средњих вредности						
	F	p	t	Број степени слободе	Ниво значајности (p вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	26.56	.000	13.29	776	.000	15.7641	1.1865	13.4350	18.0931
Једнакост варијанси није претпостављена			13.16	695.375	.000	15.7641	1.1975	13.4130	18.1152

Зависност укупног постигнућа ученика од пола ученика дата је у табели 71а. Нулта хипотеза била је да не постоји разлика између просечног укупног броја поена код ученика и ученица, а алтернативна хипотеза је да је просечни укупни број поена на тесту код ученика и ученица различит. Из Табеле 7а бројне вредности $t(781, n = 783) = 1.21$, $p = 0.23$, $p > 0.01$, указују на то да се нулта хипотеза не може одбацити, то јест да просечни укупни бројеви поена ученика и ученица нису статистички значајно различити.

Табела 71а. Резултати t -теста за укупно постигнуће (укупан број бодована тесту знања) код ученика и ученица

	Левенов тест за једнакост варијанси		t -тест за једнакост средњих вредности						
	F	p	t	Број степени слободе	Ниво значајности (p вредност)	Разлика средњих вредности	Разлика стандардних грешки	95% Интервал поверења разлике	
								Доњи	Горњи
Једнакост варијанси претпостављена	1.95	.163	-1.21	781	.228	-1.5971	1.3241	-4.1963	1.0021
Једнакост варијанси није претпостављена			-1.21	780.999	.227	-1.5971	1.3214	-4.1909	.9967

Дискусија резултата истраживања Врсте стечених знања могу бити међусобно зависне или независне. Да би се утврдило да ли су бројеви бодова за различите врсте знања међусобно зависне, урађена је корелациона анализа резултата теста знања из астрономије. Утврђено је да су неке врсте знања мање, а неке више међусобно корелисане.

Резултати Пирсонове корелације за 724 теста знања дати су у Табели 72. Све вредности коефицијента корелације су позитивне и већина тих вредности је статистички значајно различита од нуле. Бројне вредности поред којих стоји ознака (**), означавају да је корелација значајна на статистичком нивоу значајности 0.01. Највећа вредност коефицијента корелације је између декларативног и кондиционог знања и износи 0.636. Што се тиче укупног постигнућа ученика (укупног броја бодова), оно највише корелише (0.881) са концептуалним знањем и са кондиционим знањем (0.829). Просечна оцена из претходног разреда највише корелише са укупним постигнућем (0.353) и са концептуалним знањем (0.344).

Табела 72: Корелациона анализа резултата теста знања из астрономије

		Просечна оцена из претх. разреда	Декларати- вно знање	Кондици- оно знање	Процеду- рално знање	Концепту- ално знање	Укупан број поена на тесту
Просечна оцена из претходног разреда	Пирсонова Корелација	1	.321**	.252**	.204**	.344**	.353**
	<i>p</i>		.000	.000	.000	.000	.000
	N	724	724	724	724	724	724
Декларативно знање	Пирсонова Корелација	.321**	1	.636**	.479**	.614**	.816**
	<i>p</i>	.000		.000	.000	.000	.000
	N	724	811	811	811	811	811
Кондиционо знање	Пирсонова Корелација	.252**	.636**	1	.509**	.564**	.829**
	<i>p</i>	.000	.000		.000	.000	.000
	N	724	811	811	811	811	811
Процедурално знање	Пирсонова Корелација	.204**	.479**	.509**	1	.526**	.714**
	<i>p</i>	.000	.000	.000		.000	.000
	N	724	811	811	811	811	811
Концептуално знање	Пирсонова Корелација	.344**	.614**	.564**	.526**	1	.881**
	<i>p</i>	.000	.000	.000	.000		.000
	N	724	811	811	811	811	811
Укупан број поена на тесту	Пирсонова корелација	.353**	.816**	.829**	.714**	.881**	1
	<i>p</i>	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	724	811	811	811	811	811

У Табели 73 представљени су резултати *F*-теста који је коришћен за проверу статистички значајних разлика просечног броја бодова по регионима (пошто је изабрано четири главна региона, број степени слободe је 3). Нулта хипотеза је да не постоји разлика између просечног броја бодова ученика из различитих региона. Алтернативна хипотеза је да је просечни број бодова различит за ученике из различитих региона.

Табела 73: Разлика у броју поена између група (по регионима) и унутар група ученика

	Сума квадрата	Број степени слободe	Средња вредност квдрата	<i>F</i>	<i>p</i>
Између група	8561.996	3	2853.999	8.560	.000
Унутар групе	265728.014	797	333.410		
Укупно	274290.010	800			

На основу добијених резултата, $F(3,797)=8.560$, $p<0.01$ и $p=0.000$, одбацује се нулта хипотеза, значи да је просечни број бодова ученика из различитих региона статистички значајно различит на нивоу значајности 1% (према Табели 73). Детаљнија анализа по паровима региона (Табела 74) указује на то да је одбацивању нулте хипотезе допринела статистички значајна разлика у просечном укупном броју бодова између Београда и шире околине, с једне стране, и Централне и Источне Србије, с друге стране, као и због статистички значајне разлике у просечном укупном броју бодова између Војводине, с једне стране, и Централне и Источне Србије, с друге стране.

Табела 74: Разлика у броју поена на тесту знања између ученика различитих региона (вишеструко поређење, зависно променљива је број поена на тесту знања)

	(I) Регион	(J) Регион	Разлика средњих вредности (I-J)	Станд. Грешка	p	95% Интервал поверења	
						Доњи	Горњи
<i>Scheffe</i>	Београд и шира околина	Војводина	.8524	2.1733	.985	-5.236	6.941
		Централна и источна Србија	7.4361*	1.4951	.000	3.247	11.625
		Западна и јужна Србија	3.1449	2.2276	.574	-3.096	9.386
	Војводина	Београд и шира околина	-.8524	2.1733	.985	-6.941	5.236
		Централна и источна Србија	6.5836*	2.2948	.042	.155	13.012
		Западна и јужна Србија	2.2924	2.8272	.883	-5.628	10.213
	Централна и источна Србија	Београд и шира околина	-7.4361*	1.4951	.000	-11.625	-3.247
		Војводина	-6.5836*	2.2948	.042	-13.012	-.155
		Западна и јужна Србија	-4.2912	2.3464	.342	-10.864	2.282
	Западна и јужна Србија	Београд и шира околина	-3.1449	2.2276	.574	-9.386	3.096
		Војводина	-2.2924	2.8272	.883	-10.213	5.628
		Централна и источна Србија	4.2912	2.3464	.342	-2.282	10.864
<i>Bonferroni</i>	Београд и шира околина	Војводина	.8524	2.1733	1.000	-4.896	6.600
		Централна и источна Србија	7.4361*	1.4951	.000	3.482	11.390
		Западна и јужна Србија	3.1449	2.2276	.950	-2.747	9.037
	Војводина	Београд и шира околина	-.8524	2.1733	1.000	-6.600	4.896
		Централна и источна Србија	6.5836*	2.2948	.025	.514	12.653
		Западна и јужна Србија	2.2924	2.8272	1.000	-5.185	9.770
	Централна и источна Србија	Београд и шира околина	-7.4361*	1.4951	.000	-11.390	-3.482
		Војводина	-6.5836*	2.2948	.025	-12.653	-.514
		Западна и јужна Србија	-4.2912	2.3464	.407	-10.497	1.915
	Западна и јужна Србија	Београд и шира околина	-3.1449	2.2276	.950	-9.037	2.747
		Војводина	-2.2924	2.8272	1.000	-9.770	5.185
		Централна и источна Србија	4.2912	2.3464	.407	-1.915	10.497

*. Средња разлика је значајна на нивоу 0.05.

Пошто се, према резултатима F -теста, разликује просечни број бодова ученика из различитих региона (Табела 73), коришћењем Шефеовог (*Scheffe*) поступка

идентификују се парови региона који су допринели статистички значајној разлици у средњем броју бодова по регионима (Табела 74). Алтернативан поступак овој идентификацији парова, познат као Бонферонијев (*Bonferroni*) поступак, даје углавном сличне резултате као Шефеов, па у даљем раду није посебно коментарисан.

За даљу дискусију резултата истраживања, да би се анализирала узајамна повезаност успеха ученика на тесту знања из астрономије, с једне стране, и различитих независних променљивих, с друге стране, користи се регресиона анализа. Она омогућава мерење укупног утицаја свих независних променљивих, као и смер и укупан утицај сваке од независних променљивих. Независне променљиве чији се утицај посматра у односу на зависну променљиву *успех ученика на тесту знања из астрономије су: просечна оцена ученика у претходном разреду, пол ученика, регион и посета планетаријуму.*

Регресиони модел коришћен је да би показао варијације зависно променљиве *успех ученика на тесту знања из астрономије* (односно варијације укупног броја бодова, декларативног, кондиционог, процедуралног и концептуалног знања, понаособ) у односу на независно променљиве *просечна оцена ученика у претходном разреду, посета планетаријуму и регион* (Табела 75). Осим ове две независне променљиве (*просечна оцена ученика у претходном разреду и посета планетаријуму*), у појединим регресионим моделима неки од региона (Централна и Источна Србија, најчешће) имају извештан утицај на зависну променљиву. Тај утицај је најчешће негативан, што значи да су ученици из тих региона постизали лошије резултате на тестовима знања из астрономије. Знак минус (или плус) у последњој колони Табеле 75, који је дат у загради иза имена региона, (-) – за негативан утицај, и (+) – за позитиван утицај. На овај начин представљен је смер утицаја појединог региона на зависну променљиву *успех ученика на тесту знања из астрономије*, то јест на укупан број бодова и четири компоненте знања (декларативно, кондиционо, процедурално и концептуално).

Коефицијент детерминације (друга колона Табеле 75) показује апсолутну вредност варијације просечног броја бодова, која је најмања за концептуално знање (14.7%), а највећа за укупан број бодова (28.3%).

Општи закључак је да регресиони модели за све компоненте знања потврђују хипотезу да ученици имају већи број освојених поена уколико су били у планетаријуму. Наиме, бета коефицијенти уз ову независну променљиву имају позитиван знак (бета

коэффициенти се добијају када се све променљиве у регресионом моделу стандардизују, а потом модел оцени). Стандардизацијом се постиже да се све променљиве у регресионом моделу мере на једној мерној скали, па се може поредити величина коефицијента, како би се видело која од независних променљивих има највећи утицај.

Табела 75: Сумирани резултати регресионих анализа за различите врсте знања у односу на просечну оцену из претходног разреда, посету планетаријуму и регион

Зависна променљива	Коефициент детерминације	F(6,710) тест	Бета коефицијенти		Фактори који су значајни
			Просечна оцена	Посета планетаријуму	
Укупно	28.3%	46.62	0.285	0.380	Централна и Источна Србија (-)
Декларативно	19.9%	29.34	0.278	0.280	Београд (-), Централна и Источна Србија (-), Војводина (-)
Кондиционо	14.7%	20.46	0.206	0.294	Београд (-), Централна и Источна Србија (-)
Процедурално	20.8%	31.17	0.134	0.353	Београд (+) и Војводина (+)
Концептуално	25.0%	39.42	0.278	0.328	-

У колони бета коефицијената, у Табели 75, дате су вредности само за две независно променљиве које имају статистички значајан утицај на зависне променљиве, а то су *просечна оцена ученика у претходном разреду* и *посета планетаријуму*. Од ове две променљиве, посета планетаријуму има већи утицај на све компоненте знања у односу на просечну оцену из претходног разреда. Величина бета коефицијента за посету планетаријум варира од 0.280 за декларативно знање, до 0.380 за укупан број бодова. Ако је, на пример, бета коефицијент 0.328, за концептуално знање, то значи да они ученици који су посетили планетаријум постижу тачно у том износу бољи резултат (на претходно утврђеној стандардизованој скали) него ученици који нису посетили планетаријум (при чему се сви остали фактори, то јест независне променљиве регресионог модела, држе под контролом).

У свим регресионим моделима који су примењивани за статистичку анализу добијених резултата истраживања, показало се да пол ученика нема статистички значајан утицај на зависну променљиву.

Критична оцена резултата истраживања за задатак утврдити да ли постоји статистички значајна разлика у постигнућу ученика и врстама стеченог знања из области астрономије, код ученика који су учествовали у реализацији ваншколских образовних активности у планетаријуму (ВОАП) и ученика који су учествовали само у реализацији школске наставе у потпуности је иста као критичка оцена дата за задатак утврдити успех ученика и врсте стечених знања на тесту знања из астрономије. Недостаци спроведеног истраживања, које посебно треба додати, односе се на различите услове учења у различитим подручјима Србије, који се односе не само на контекст учења и квалитет и разноврсност наставних средстава, већ и на различите приступе учењу, као и на такозване „фолк“ теорије и наставника и ученика. У том смислу, треба имати у виду да различита постигнућа ученика који су били у планетаријуму (из Београда и околине, Панчева и Горњег Милановца) у односу на ученике који нису били у планетаријуму, потичу делимично и од ових фактора, чији утицаји нису могли бити узети у обзир у спроведеном истраживању.

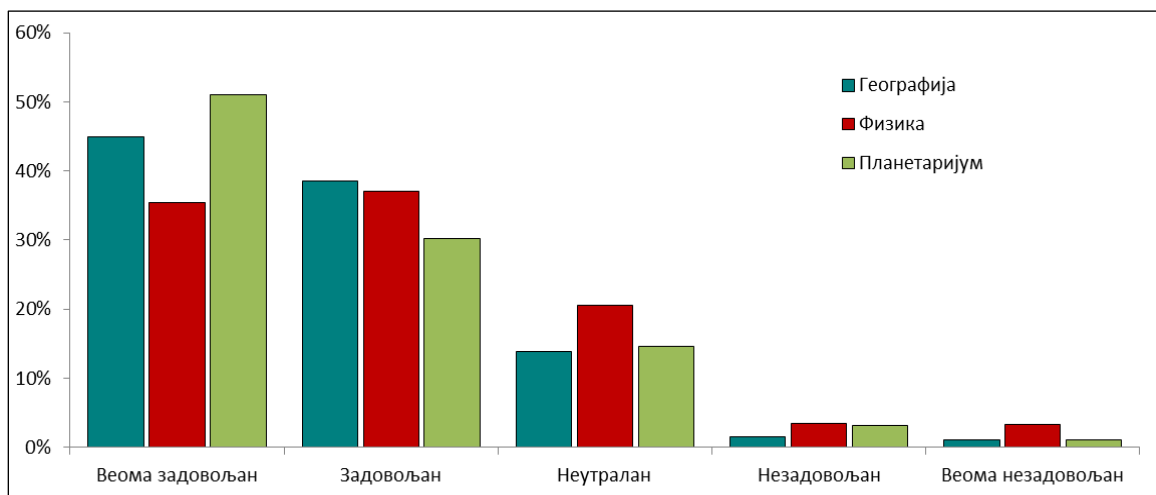
3.8. Разлике у степену задовољства процесом учења код ученика који су учествовали у ВОАП и ученика који су учествовали у школској настави

Резултати истраживања степена задовољства ученика процесом учења у настави географије, физике и у планетаријуму, према изабраним социо-конструктивистичким параметрима (темама које се уче, начину учења, простору за учење, визуелним ефектима, подстицању наставника и личном учешћу на часовима) добијени су на основу података из упитника за ученике (Прилог 5) и дати су у Табелама 76–81 и на Сликама 37–42.

Када је реч о наставним темама, односно о садржају учења, Табела 76 и Слика 37 показују да је највећи број ученика исказао највећи степен задовољства (веома задовољан) за теме које се уче у планетаријуму (51%) у односу на географију (44.9%) и физику (35.5). Ако објединимо одговоре *веома задовољан* и *задовољан*, у кумулативним процентима незнатну предност добија географија (83.6%) у односу на планетаријум (81.3%) али знатну предност у односу на физику (72.7%).

Табела 76: Степен задовољства учењем астрономских тема

ГЕОГРАФИЈА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	298	36.7	44.9	44.9
	Задовољан	256	31.6	38.6	83.6
	Неутралан	92	11.3	13.9	97.4
	Незадовољан	10	1.2	1.5	98.9
	Веома незадовољан	7	.9	1.1	100.0
	Укупно	663	81.8	100.0	
Нема одговора	Систем	148	18.2		
Укупно		811	100.0		
ФИЗИКА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	174	21.5	35.5	35.5
	Задовољан	182	22.4	37.1	72.7
	Неутралан	101	12.5	20.6	93.3
	Незадовољан	17	2.1	3.5	96.7
	Веома незадовољан	16	2.0	3.3	100.0
	Укупно	490	60.4	100.0	
Нема одг.	Систем	321	39.6		
Укупно		811	100.0		
ПЛАНЕТАРИЈУМ		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	49	6.0	51.0	51.0
	Задовољан	29	3.6	30.2	81.3
	Неутралан	14	1.7	14.6	95.8
	Незадовољан	3	.4	3.1	99.0
	Веома незадовољан	1	.1	1.0	100.0
	Укупно	96	11.8	100.0	
Нема одг.	Систем	715	88.2		
Укупно		811	100.0		



Слика 37: Степен задовољства учењем астрономских тема.

Табела 77: Степен задовољства начином учења

ГЕОГРАФИЈА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	277	34.2	41.8	41.8
	Задовољан	241	29.7	36.4	78.2
	Неутралан	110	13.6	16.6	94.9
	Незадовољан	24	3.0	3.6	98.5
	Веома незадовољан	10	1.2	1.5	100.0
	Укупно	662	81.6	100.0	
Нема одг.	Систем	149	18.4		
Укупно		811	100.0		
ФИЗИКА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	171	21.1	34.8	34.8
	Задовољан	180	22.2	36.7	71.5
	Неутралан	90	11.1	18.3	89.8
	Незадовољан	29	3.6	5.9	95.7
	Веома незадовољан	21	2.6	4.3	100.0
	Укупно	491	60.5	100.0	
Нема одг.	Систем	320	39.5		
Укупно		811	100.0		
ПЛАНЕТАРИЈУМ		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	44	5.4	47.3	47.3
	Задовољан	26	3.2	28.0	75.3
	Неутралан	19	2.3	20.4	95.7
	Незадовољан	3	.4	3.2	98.9
	Веома незадовољан	1	.1	1.1	100.0
	Укупно	93	11.5	100.0	
Нема одг.	Систем	718	88.5		
Укупно		811	100.0		

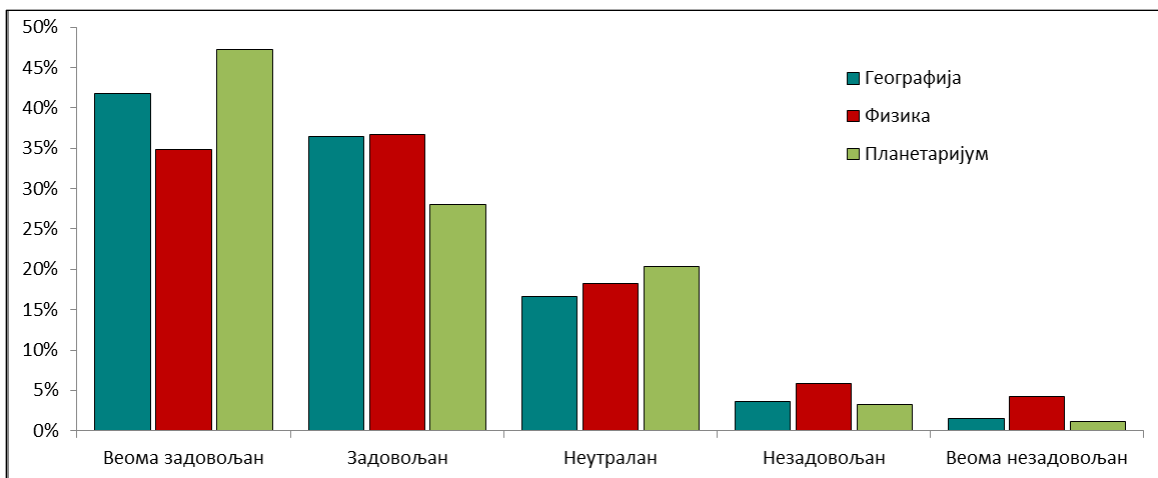
Географија предњачи у одговорима *задовољан* (са 38.6%) у односу на физику (37.1%) и планетаријум (30.2%), као што је приказано на Слици 37.

Када се посматрају ставови ученика о степену задовољства начином учења астрономских тема (Табела 77), највећи број одговора *веома задовољан* припада планетаријуму, 47.3%, 41.8% припада географији и само 34.8% физици (Слика 38). Кумулативни проценти за одговоре *веома задовољан* и *задовољан*, највећи су за географију (78.2%), затим за планетаријум (75.3%) и физику (71.5%); највише неутралних одговора припада планетаријуму (20.4%), а највише незадовољних (5.9%) и веома незадовољних (4.3%) припада физици.

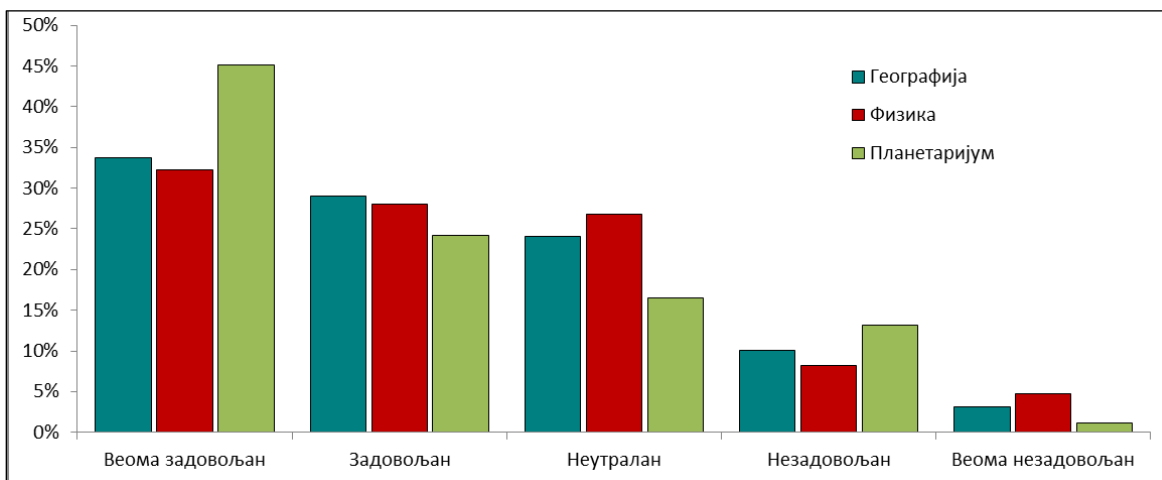
У Табели 78 дат је степен задовољства ученика простором за учење: у категорији одговора *веома задовољан*, највећи проценат припада планетаријуму (45.1%), затим географији (33.7%) и физици (32.2%). Кумулативни проценти (за одговоре *веома задовољан* и *задовољан*) показују исти редослед: највећи су за планетаријум (69.2%), затим за географију (62.7%) и, на крају, за физику (60.2%). Највише неутралних одговора (26.8%), као и одговора *веома незадовољан* (4.7%), припада физици. Највећи број одговора *незадовољан* припада простору планетаријума (13.2%), а затим следе школске учионице географије (10.1%) и физике (8.2%).

Табела 78: Степен задовољства простором за учење

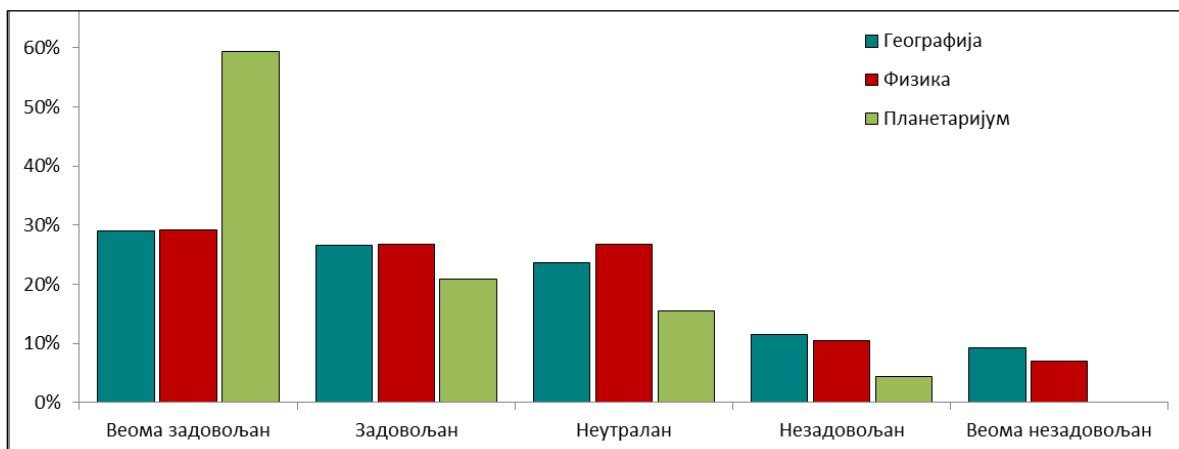
ГЕОГРАФИЈА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	221	27.3	33.7	33.7
	Задовољан	190	23.4	29.0	62.7
	Неутралан	158	19.5	24.1	86.9
	Незадовољан	66	8.1	10.1	96.9
	Веома незадовољан	20	2.5	3.1	100.0
	Укупно	655	80.8	100.0	
Нема одг.	Систем	156	19.2		
Укупно		811	100.0		
ФИЗИКА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	156	19.2	32.2	32.2
	Задовољан	136	16.8	28.0	60.2
	Неутралан	130	16.0	26.8	87.0
	Незадовољан	40	4.9	8.2	95.3
	Веома незадовољан	23	2.8	4.7	100.0
	Укупно	485	59.8	100.0	
Нема одг.	Систем	326	40.2		
Укупно		811	100.0		
ПЛАНЕТАРИЈУМ		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	41	5.1	45.1	45.1
	Задовољан	22	2.7	24.2	69.2
	Неутралан	15	1.8	16.5	85.7
	Незадовољан	12	1.5	13.2	98.9
	Веома незадовољан	1	.1	1.1	100.0
	Укупно	91	11.2	100.0	
Нема одг.	Систем	720	88.8		
Укупно		811	100.0		



Слика 38: Степен задовољства начином учења.



Слика 39: Степен задовољства простором за учење.



Слика 40: Степен задовољства визуелним ефектима током учења.

Табела 79: Степен задовољства визуелним ефектима током наставе (учења)

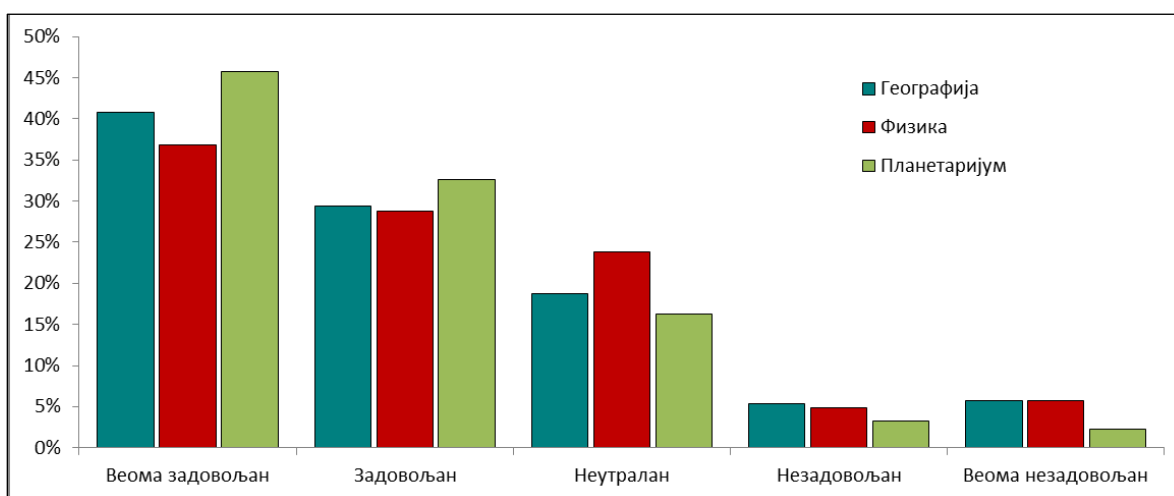
ГЕОГРАФИЈА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	181	22.3	29.0	29.0
	Задовољан	166	20.5	26.6	55.6
	Неутралан	147	18.1	23.6	79.2
	Незадовољан	72	8.9	11.5	90.7
	Веома незадовољан	58	7.2	9.3	100.0
	Укупно	624	76.9	100.0	
Нема одг.	Систем	187	23.1		
Укупно		811	100.0		
ФИЗИКА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	136	16.8	29.1	29.1
	Задовољан	125	15.4	26.8	55.9
	Неутралан	125	15.4	26.8	82.7
	Незадовољан	49	6.0	10.5	93.1
	Веома незадовољан	32	3.9	6.9	100.0
	Укупно	467	57.6	100.0	
Нема одг.	Систем	344	42.4		
Укупно		811	100.0		
ПЛАНЕТАРИЈУМ		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	54	6.7	59.3	59.3
	Задовољан	19	2.3	20.9	80.2
	Неутралан	14	1.7	15.4	95.6
	Незадовољан	4	.5	4.4	100.0
	Укупно	91	11.2	100.0	
Нема одг.	Систем	720	88.8		
Укупно		811	100.0		

Табела 79 и Слика 40 показују задовољство ученика визуелним ефектима током учења, одакле се види значајна предност планетаријума (59.3%) у односу на географију (29%) и физику (29.1%), у валидним процентима, али и у кумулативним процентима (када се обједине одговори *веома задовољан* и *задовољан*): планетаријум (80.2%), физика (55.9%) и географија (55.6%).

Резултати истраживања степена задовољства ученика подстицањем наставника током школског учења, односно организатора наставе током учења у планетаријуму, дати су у Табели 80, као и на Слици 41. Према Слици 38 и Табели 85, поново се јавља, као и у претходним табелама, мала предност планетаријума у категорији одговора „веома задовољан“ (45.7%), као и у кумулативним процентима (78.3%), док су кумулативни проценти за географију (70.2%) и физику (65.7%).

Табела 80: Степен задовољства подстицањем наставника (или организатора наставе)

ГЕОГРАФИЈА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	259	31.9	40.8	40.8
	Задовољан	187	23.1	29.4	70.2
	Неутралан	119	14.7	18.7	89.0
	Незадовољан	34	4.2	5.4	94.3
	Веома незадовољан	36	4.4	5.7	100.0
	Укупно	635	78.3	100.0	
Нема одг.	Систем	176	21.7		
Укупно		811	100.0		
ФИЗИКА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	175	21.6	36.8	36.8
	Задовољан	137	16.9	28.8	65.7
	Неутралан	113	13.9	23.8	89.5
	Незадовољан	23	2.8	4.8	94.3
	Веома незадовољан	27	3.3	5.7	100.0
	Укупно	475	58.6	100.0	
Нема одг.	Систем	336	41.4		
Укупно		811	100.0		
ПЛАНЕТАРИЈУМ		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	42	5.2	45.7	45.7
	Задовољан	30	3.7	32.6	78.3
	Неутралан	15	1.8	16.3	94.6
	Незадовољан	3	.4	3.3	97.8
	Веома незадовољан	2	.2	2.2	100.0
	Укупно	92	11.3	100.0	
Нема одг.	Систем	719	88.7		
Укупно		811	100.0		



Слика 41: Степен задовољства подстицањем наставника за учење

Резултати истраживања степена задовољства ученика личним учешћем у активностима дати су на Слици 42 и у Табели 81, где је планетаријум најзаступљенији у категорији одговора *веома задовољан* (42.9%), а најмање заступљен у одговорима *веома незадовољан* (2.2%).

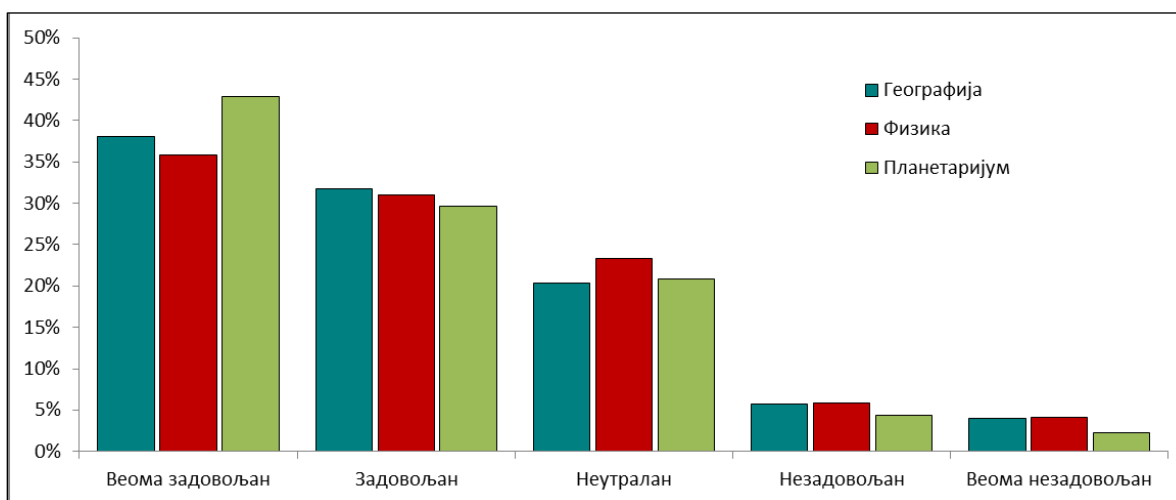
Дискусија резултата истраживања. Најзначајнија предност процеса учења у планетаријуму, односно учешћа ученика у ВОАП, у односу на процес учења у школској учионици, показује се у највећем степену задовољства ученика визуелним ефектима током учења (Слика 40) и простором у којем се учи (Слика 39). У категорији одговора *веома задовољан*, за све социо-конструктивистичке параметре учења који су изабрани тако да се могу посматрати и у школском и у ваншколском окружењу (теме које се уче, начин учења, простор за учење, визуелни ефекти, подстицање учења и лично учешће на часу), може се приметити видљива предност планетаријума у односу на географију и физику, осим у неколико случајева експлицитно наведених у резултатима истраживања.

У категорији ученичких одговора *задовољан* (Слике 37–40) планетаријум је, међутим, иза географије и физике када су у питању лично учешће на часу, визуелни ефекти током учења, начин учења, простор за учење и наставне теме. У овој категорији одговора планетаријум је испред географије и физике само када је у питању подстицање организатора наставе на учење. Предност географије, када се ради о наставним темама, може се објаснити тиме што су астрономски садржаји распоређени у 16 наставних јединица, док су у планетаријуму исте наставне теме обухваћене сценаријом од 45 минута. Предност коју показују подаци за физику и географију у односу на планетаријум што се тиче начина учења, визуелних ефеката и личног учешћа на часу, може се објаснити претпоставкама да ученици нису навикли на динамику активности, примену више наставних метода истовремено, и сусретање са великим бројем научних појмова у кратком временском интервалу, које се примењују током ВОАП.

Када се посматрају кумулативни проценти (вредности наведене у заградама) за одговоре *веома задовољан* и *задовољан* (Табела 82), планетаријум показује, такође, малу предност у односу на географију и физику за све социо-конструктивистичке параметре учења, осим за начин учења и наставне теме, где незнатну предност има географија.

Табела 81: Степен задовољства личним учешћем у активностима на часу

ГЕОГРАФИЈА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	239	29.5	38.1	38.1
	Задовољан	200	24.7	31.8	69.9
	Неутралан	128	15.8	20.4	90.3
	Незадовољан	36	4.4	5.7	96.0
	Веома незадовољан	25	3.1	4.0	100.0
	Укупно	628	77.4	100.0	
Нема одг.	Систем	183	22.6		
Укупно		811	100.0		
ФИЗИКА		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	168	20.7	35.9	35.9
	Задовољан	145	17.9	31.0	66.9
	Неутралан	109	13.4	23.3	90.2
	Незадовољан	27	3.3	5.8	95.9
	Веома незадовољан	19	2.3	4.1	100.0
	Укупно	468	57.7	100.0	
Нема одг.	Систем	343	42.3		
Укупно		811	100.0		
ПЛАНЕТАРИЈУМ		Учестаност	Процент	Валидни %	Кумулативни %
Валидни	Веома задовољан	39	4.8	42.9	42.9
	Задовољан	27	3.3	29.7	72.5
	Неутралан	19	2.3	20.9	93.4
	Незадовољан	4	.5	4.4	97.8
	Веома незадовољан	2	.2	2.2	100.0
	Укупно	91	11.2	100.0	
Нема одг.	Систем	720	88.8		
Укупно		811	100.0		



Слика 42: Степен задовољства ученика личним учешћем у активностима на часу.

Табела 82: Степен задовољства процесом учења – одговори „веома задовољан“

	Наставне теме	Начин учења	Простор	Визуелни ефекти	Подстицање ученика	Лично учење ученика
ГЕОГРАФИЈА	44.9% (83.6%)	41.8% (78.2%)	33.7% (62.7%)	29% (55.6%)	40.8% (70.2%)	38.1% (69.9%)
ФИЗИКА	35.5% (72.7%)	34.8% (71.5)	32.2% (60.2%)	29.1% (55.9)	36.8% (65.7%)	35.9% (66.9%)
ПЛАНЕТАРИЈУМ	51% (81.3)	47.3% (75.3%)	45.1% (69.2%)	59.3% (80.2%)	45.7% (78.3%)	42.9% (72.5%)

Критичка оцена резултата истраживања. Критички осврт на упоређивање степена задовољства процесом учења у школском и ваншколском окружењу, у педагошком смислу, покреће питање оправданости овог поређења. Школско и ваншколско учење у овом раду посматрају се као комплементарна целина, а школско и ваншколско знање као јединствен систем знања, који се развија у циљу бољих постигнућа ученика и повећања квалитета учења тако што се школско учење подупире различитим образовним ресурсима, као што је планетаријум. У том смислу, веома је важно истражити мишљење и степен задовољства процесом учења управо код оних ученика који су имали прилику да, осим учења астрономије у оквиру наставе географије и физике, уче астрономију и у планетаријуму.

Као што се види из Табела 76–81, због малог броја ученика који су одговорили на ово питање у упитнику (малог броја случајева), није било могуће проверити да ли постоји статистички значајна разлика у степену задовољства ученика процесом учења. Број одговора на дату групу питања кретао се око 90 (за планетаријум), 624–663 (за географију) и за физику 467–491 (од 811 анкетираних ученика).

Главна слабост спроведеног истраживања је термин реализације (крај школске године), и подељена пажња ученика на велики број елемената (закључивање оцена). Осим тога, ученици су анкетирани у истом дану када су и тестирани (што је неопходно због спаривања тестова и анкета). Треба истаћи и могућност замора ученика током попуњавања упитника и чињеницу да је редослед питања о степену задовољства (ученике, Прилог 5) био географија–физика–планетаријум.

4. ЗАКЉУЧЦИ ИСТРАЖИВАЊА И ПЕДАГОШКЕ ИМПЛИКАЦИЈЕ

Главни закључци истраживања. Педагошко истраживање „утврђивање значаја и основних карактеристика поучавања и учења у ваншколским образовним активностима у планетаријуму“ реализовано је у функцији реализације астрономских садржаја у школској настави и у функцији унапређивања квалитета наставе географије и физике и унапређивања астрономског образовања. Постављено као теоријско-емпиријско, ово истраживање посвећено је актуелној и у педагогији недовољно проучаваној теми која се бави односом школског и ваншколског учења у области природних наука, посебно у области планетаријумске педагогије.

Полазећи од теоријске основе истраживања природе процеса учења, истраживање ВОАП објединило је и међусобно повезало одређене психолошке теорије учења (социо-конструктивистичку теорију), педагошке приступе настави и учењу (КНУ, НУУ, *CHAT* и *COL* теорију), дидактичке елементе наставе (садржај, средства и методе) и елементе за унапређивање квалитета наставе и образовања (усмерене на исходе учења) са педагошком праксом (наставом физике у основној школи и ваншколским активностима у планетаријуму).

Из конструисане теоријско-емпиријске структуре могу се извести главни закључци истраживања: (1) истраживање је дало теоријски допринос разматрању појма *научна писменост* и појма *планетаријум*, развоју односа школског и ваншколског учења као узајамно зависних социјалних процеса унутар дијаде школско-ваншколско учење, одређивању карактеристика учења кроз дидактички шестоугао и дидактичку пирамиду активности; (2) истраживање је дало практични допринос наставној пракси кроз дефинисање социо-културних потенцијала ВОАП, указивање на социо-културне слабости ВОАП, анализу развоја планетаријумске технологије као наставног средства (средства медијације), идентификацију постојећих планетаријумских ресурса на глобалном, локалном и виртуелном нивоу (на интернету), предлог за увођење три индикатора за

праћење квалитета астрономског образовања (*број школа по планетаријуму, број школских посета планетаријуму на годишњем нивоу и број посета планетаријуму током основног школовања по ученику*), сценарио ВОАП са индексом научних појмова, тест знања из астрономије са решењима и системом бодовања по врстама знања (које обухватају декларативно, кондиционо, процедурално и концептуално знање) и педагошке импликације истраживања које се односе на унапређивање квалитета школске наставе географије и физике.

На основу спроведене анализе и интерпретације резултата реализованог истраживања на датим узорцима из популације ученика и популације наставника, могу се извести главни закључци истраживања за постављене хипотезе и задатке истраживања, са напоменом да се ти закључци не могу уопштити на читаву популацију ученика и популацију наставника.

Хипотеза (1): *наставници географије и физике у наставној пракси веома ретко користе планетаријум као облик ваншколских активности, у потпуности је потврђена резултатима истраживања. Наставници географије и физике у наставној пракси као ваншколске активности на годишњем нивоу најређе користе опсерваторију, планетаријум и библиотеку, а највише излет и фестивал науке. Помоћу χ^2 теста утврђено је да постоји зависност (статистички слабије изражена) између учесталости посете планетаријуму и дужине радног стажа наставника, док не постоји зависност између учесталости посете планетаријуму, с једне стране и степена стручне спреме, наставног предмета и региона.*

Задатак истраживања (1): *утврдити које облике ваншколских активности примењују наставници географије и физике, колико их често примењују и који им је степен задовољства реализованим активностима* реализован је у највећој могућој мери, са напоменом да део задатка који се односи на степен задовољства наставника није реализован из неколико објективних разлога: малог броја наставника који су учествовали у ВОАП, усмерености истраживања на задовољство ученика процесом ВОАП (у оквиру задатка 8) и ограниченог (просторног и временског) обима извештаја истраживања.

Хипотеза (2): *наставници географије и физике у оквиру школске наставе најчешће примењују вербалне методе поучавања и учења приликом преношења астрономских знања, у потпуности је потврђена резултатима истраживања. У школској настави географије и физике најзаступљенија је дијалогска метода (52.9% анкетираних*

наставника), затим показивање (37.2%), монолошка метода (14.9%), практичне активности ученика (5.8%) и истраживачке активности ученика (1.7%), одакле се изводи закључак да се најчешће примењују вербалне методе (монолошка и дијалошка) и да школска настава географије и физике нису усмерене на активности ученика, то јест на учење кроз практичну делатност ученика и учење путем истраживања.

Задатак истраживања (2): *утврдити које облике поучавања и учења примењују наставници географије и физике у школској настави, за реализацију астрономских садржаја* у потпуности је реализован.

Хипотеза (3): *при реализацији ВОАП преовладавају облици активног учења и наставе*, у потпуности је потврђена резултатима истраживања. Према мишљењу наставника који су посетили планетаријум, метода показивања у значајној мери је пристунија у ВОАП, са 62.3%, него у школској настави (37.2%); практичне активности ученика су у ВОАП, са 21.6%, далеко заступљеније него у школској настави (5.8%), и истраживачки рад ученика видно је заступљенији у ВОАП, са 19.5%, него у школској настави (1.7%). На основу резултата истраживања закључујемо да методе засноване на практичним активностима ученика (показивање, метода заснована на практичним активностима ученика и метода истраживачког рада ученика), заједно преовлађују у односу на вербалне методе (монолошку и дијалошку), на основу чега закључујемо и да у реализацији ВОАП преовладавају облици активног учења и наставе у односу на вербалне облике рада. Помоћу χ^2 теста утврђено је да не постоји зависност између мишљења наставника о заступљености следећих метода у ВОАП (дијалошке, показивања, методе засноване на истраживачком раду и методе засноване на практичној активности ученика) и наставног предмета.

Хипотеза (3а): *већина наставника која је посетила планетаријум са ученицима сагласна је са тврдњом да ВОАП доприноси побољшању квалитета школске наставе географије и физике*, у потпуности је потврђена резултатима истраживања. Већина наставника који су учествовали у ВОАП: 80.4% одговора (32.1% анкетираних) сматра да ВОАП доприноси побољшању квалитета наставе географије и физике; 3.6% не сматра (1.4% анкетираних); док 16.1% наставника није сигурно (6.4% анкетираних).

Задатак истраживања (3): *утврдити који се облици поучавања и учења примењују у реализацији ВОАП* у потпуности је реализован, као и задатак (3а): *утврдити*

да ли наставници сматрају да је њихова посета планетаријуму допринела побољшању квалитета школске наставе географије и физике.

Хипотеза (4): *наставници углавном сматрају да су главне предности ваншколских активности у планетаријуму специфична средина за учење, амбијент са звезданим небом и могућности за активну наставу, док је главно ограничење удаљеност Београда и планетаријума потврђена је резултатима истраживања.*

Први део хипотезе индиректно је потврђен на основу мишљења наставника о предности ВОАП која се односе на: наставне методе (80% анкетираних или 88.9% одговора), могућност сарадње организатора наставе и наставника (87.9% анкетираних или 97.6% одговора), могућност сарадње организатора наставе и ученика (87.1% анкетираних, 96.8% одговора), могућност за активност ученика кроз истраживачки рад (83.7% анкетираних, 93.6% одговора), заинтересованост ученика (85.8% анкетираних, 93.6% одговора) и повезаност са наставним садржајима (77.3% анкетираних, 86.5% одговора). На основу мишљења наставника о предностима ВОАП, изведен је закључак да све наведене могућности произлазе из специфичне средине за учење – са планетаријумским пројектором као наставним средством који омогућава пројекцију звезданог неба, као и да све оне заједно представљају могућност за активну наставу у ваншколском окружењу.

Други део хипотезе у потпуности је потврђен резултатима истраживања и изведен је закључак да наставници као главна ограничења ВОАП виде: удаљеност до Београда и планетаријума (71.4% анкетираних, 79.4% одговора), недовољну подршку школске управе (67.9% анкетираних, то јест 75.4%, датих одговора), цене улазница (31.4% анкетираних, 34.9% одговора), лоше услове рада (27.9% анкетираних, 31% одговора), незаинтересованост ученика (17.1% анкетираних, 19% одговора) и нешто друго (12.9% анкетираних, 14.3% одговора).

Задатак истраживања (4): *испитати у чему наставници географије и физике виде предности, а у чему ограничења, у реализацији ВОАП у потпуности је реализован.*

Хипотеза (5): *постоје статистички значајне разлике између наставника географије и физике, као и између наставника различитих година стажа и подручја, у погледу учестаности и динамике реализације посета планетаријуму, и у сагледавању предности и ограничења реализације ВОАП, није потврђена резултатима истраживања. Ова хипотеза делимично је потврђена резултатима за први и четврти задатак*

истраживања, који потврђују да постоје разлике између наставника географије и физике, као и између наставника различитих година стажа и подручја, у погледу учестаности посете планетаријуму и у сагледавању предности и ограничења ВОАП. Због недостатка података није било могуће испитати да ли постоје статистички значајне разлике претпостављене у овој хипотези.

Задатак истраживања (5): *испитати да ли постоје статистички значајне разлике између наставника географије и физике, као и између наставника различитих година стажа и подручја, у погледу: учесталости и динамике реализације посета планетаријуму, и сагледавању предности и ограничења реализације ВОАП* делимично је реализован у оквиру првог и четвртог задатка истраживања. Задатак није било могуће реализовати у потпуности због малог броја валидних случајева (малог броја наставника који су учествовали у ВОАП), тако да није било могуће спровести *t*-тест и испитати да ли постоје статистички значајне разлике између наставника различитих категорија по питању реализације ВОАП и предности и ограничења ВОАП.

Хипотеза (6): *ученици који су учествовали у реализацији ВОАП постижу боље резултате на тесту знања из астрономије него ученици који су учествовали само у реализацији школске наставе, то јест постоји статистички значајна разлика у нивоу постигнућа између ученика који су учествовали у ВОАП и ученика који су учествовали само у реализацији школске наставе* у потпуности је потврђена резултатима истраживања. На основу ове хипотезе, и на основу реализованог истраживања у оквиру шестог и седмог задатка, изведени су следећи закључци: ученици који су посетили планетаријум имају боља укупна постигнућа на тесту знања (просечан број бодова 41.6) од ученика који су учествовали само у школској настави (просечни број бодова 25.8); просечни укупни број поена ученика који су посетили планетаријум и оних који га нису посетили статистички значајно је различит на нивоу значајности 1% и просечан број бодова за декларативно, кондиционо, процедурално и концептуално већи је од ученика који су учествовали у реализацији ВОАП него код ученика који су учествовали само у школској настави.

Задатак (6) *утврдити успех ученика и врсте стечених знања на тесту знања из астрономије* у потпуности је реализован.

Хипотеза (7) *ученици после реализације ВОАП стичу више различитих врста знања, првенствено недеklarативна (процедурално, кондиционо и концептуално знање),*

него ученици који су учествовали само у реализацији школске наставе у потпуности је потврђена резултатима истраживања. На основу шестог и седмог задатка истраживања изведени су следећи закључци: просечни број поена на тесту знања ученика који су учествовали у ВОАП и ученика који су учествовали само у школској настави, статистички је значајно различит на нивоу значајности од 1% за све врсте знања – декларативно (за 13.8%), кондиционо (за 14.7%), концептуално (за 15.6%), процедурално (за 20.1%); укупно постигнуће ученика највише корелише (0.88) са концептуалним знањем и са кондиционим знањем (0.83); регресиони модели за све компоненте знања потврђују хипотезу да ученици имају већи број освојених поена уколико су били у планетаријуму; изведени закључци у сагласности су са резултатима *TIMSS* и *PISA* истраживања, према којима ученици из Србије показују најнижа постигнућа у области процедуралних и концептуалних знања.

Задатак (7) *утврдити да ли постоји статистички значајна разлика у нивоу постигнућа ученика и врстама стеченог знања из области астрономије, код ученика који су учествовали у реализацији ВОАП и ученика који су учествовали само у реализацији школске наставе у потпуности је реализован спроведеним истраживањем.*

Хипотеза (8) *код ученика постоји статистички значајна разлика у степену задовољства реализованим активностима у школској настави и у ВОАП није потврђена резултатима истраживања.* Дескриптивном статистиком изведени су следећи закључци: највећи степен задовољства процесом учења, у валидним процентима, припада планетаријуму за визуелне ефекте (59%, у односу на 29% за географију и физику) и простор у којем се учи (45%, у односу на 34% за географију и 32 за физику); планетаријум у кумулативним процентима (за одговоре *веома задовољан* и *задовољан*) показује малу предност у односу на географију и физику за све социо-конструктивистичке параметре учења (простор, визуелне ефекте, подстицање ученика и лично учешће), осим за начин учења и наставне теме, где незнатну предност има географија; ученици су у највећем броју *веома задовољни* и *задовољни* визуелним ефектима у планетаријуму (80%, у кумулативним процентима) у односу на школску наставу географије (56%) и физике (54); ученици су у најмањем броју, за дате параметре, *задовољни* (и *веома задовољни*) школском наставом физике.

Задатак истраживања (8) *испитати да ли постоји статистички значајна разлика у степену задовољства процесом учења код ученика који су учествовали у*

реализацији ВОАП и ученика који су учествовали само у реализацији школске наставе није реализован због тога што на основу малог броја добијених података није могао бити коришћен t тест. Задатак је делимично реализован тиме што су, према задатим социо-конструктивистичким параметрима, истражене и упоређене разлике у степену задовољства процесом учења код ученика који су учествовали у ВОАП и оних који нису.

На основу реализованих задатака и закључака истраживања, може се рећи да је циљ истраживања *утврђивање значаја и основних карактеристика поучавања и учења у оквиру ваншколских образовних активности у планетаријуму, у функцији реализације астрономских садржаја у настави географије и физике* у потпуности реализован и да су одређене критичне варијабле помоћу којих се може мерити утицај планетаријума на процес учења и унапређење квалитета наставе географије и физике, а то су: учесталост посете планетаријуму, укупно постигнуће ученика на тесту знања из астрономије, постигнуће ученика у области различитих врста знања (за декларативно, кондиционо, процедурално и концептуално знање) и степен задовољства ученика социо-конструктивистичким параметрима учења (наставним темама, начином учења, простором за учење, визуелним ефектима током учења, подстицањем наставника и личним учешћем).

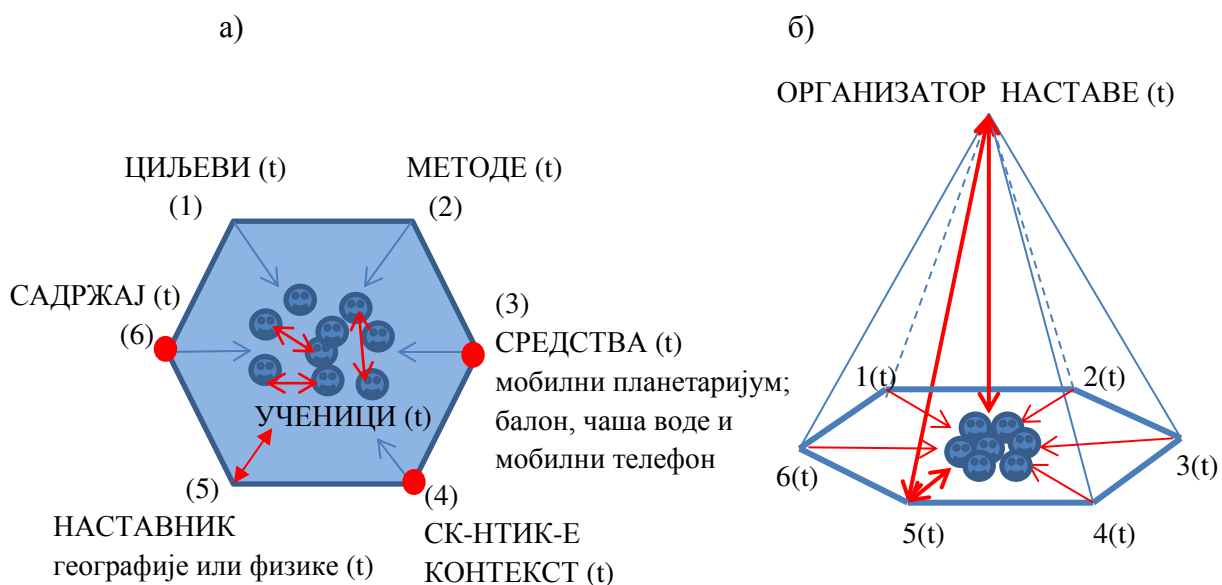
Педагошке импликације. У циљу даљег унапређења астрономског образовања у другом циклусу основног образовања и васпитања, развоја научне писмености, бољих постигнућа ученика у области природних наука у међународним истраживањима (*TIMSS* и *PISA*, према Картал, 2014) и развоју свести о одрживом развоју, предлаже се да корисници резултата реализованог истраживања буду наставници географије и физике (у основним школама), студенти географије, физике и астрономије (у оквиру предмета методике наставе), студенти учитељских факултета (у оквиру методике наставе природних наука) и популаризатори науке, организатори наставе (предавачи) у планетаријуму и историчари науке (у области образовне технологије, планетаријумске технологије и популаризације астрономије).

На основу наведених социо-културних слабости ВОАП и на основу анализе и интерпретације резултата истраживања који се односе на предности и ограничења ВОАП, предложене су педагошке импликације које би могле да отклоне слабости и ограничења утврђене истраживањем.

Према извршеној анализи и провери сценарија ВОАП, установљено је да у сценарију, у датим околностима у којима се одвијају ваншколске образовне активности у планетаријуму (учесталост посете по ученику је, у просеку, једном у току осмогодишњег школовања), у трајању од 45 *min* и да нема довољно могућности за кооперативни рад ученика у групама, као ни за кооперативну сарадњу и размену мишљења између група.

Поменути недостаци постојећег сценарија ВОАП могу се превазићи развојем програма астрономског образовања у школама кроз развој наставних метода и средстава (*астрономско школско образовање усмерено на ученика, АШОУУ, Слика 34*) који би се реализовао уз компетентну особу из области астрономије или у виду самосталног рада наставника (који је прошао стручно усавршавање у области астрономије и развио сарадњу са компетентном институцијом за астрономско образовање и сарадњу са организатором наставе у планетаријуму).

Педагошке импликације указују и на могућности унапређења квалитета наставе географије и физике и унапређења астрономског образовања у школској настави кроз бољу кооперацију између ученика (Слика 43а), бољу кооперацију између наставника и ученика, између наставника и организатора наставе (Слика 43б), и између организатора наставе и ученика (Слика 43б), као и кроз унапређење садржаја, контекста и средстава.



Слика 43: а) Динамички дидактички шестоугао и б) динамичка дидактичка пирамида.

Процес учења одвија у динамичном СК-НТИК контексту XXI века који се развија у складу са претпоставкама о одрживом развоју (СК-НТИК-Е контекст на Сlici 43а). АШОУУ садржало би све елементе дидактичке пирамиде (уз директно или индиректно присуство организатора наставе), с тим да се узима у обзир динамичка природа свих социо-конструктивистичких карактеристика процеса учења, посебно у области наставног садржаја (који треба да се мења са новим научним открићима), затим у области наставних средстава (која морају да се унапређују у складу са развојем планетаријумске технологије – посебно мобилних планетаријума и планетаријумских софтвера, то јест личних мобилних планетаријума, као и 3D телевизора и аматерских астрономских телескопа) и у области СК-НТИК-Е контекста (који се све брже мења с обзиром на све већи значај еколошке компоненте образовања, то јест глобалних и локалних еколошких параметара средине у којој се одвија процес учења).

Полазећи од наставне праксе у области школског и ваншколског образовања, и мишљења наставника да је удаљеност школе од Београда и планетаријума главно ограничење за реализацију ВОАП, реализовано истраживање указује на више могућих начина за развој АШОУУ (Слика 34) кроз употребу мобилног планетаријума као наставног средства друге планетаријумске револуције (Слика 32) – у основном и средњем образовању. Мобилни планетаријум подразумева покретну пројекциону куполу, дигитални планетаријумски пројектор и рачунар са планетаријумским софтвером (програмима за пројекцију звезданог неба и „*full dome*“ филмовима). Учење у мобилном планетаријуму задржало би све социо-конструктивистичке карактеристике учења ВОАП утврђене реализованим истраживањем (Табела 2), као и предности које се односе на промену парадигме наставе (Табела 1). Поред тога, превазишао би се и проблем удаљености од планетаријума, као и проблем мале учесталости посете планетаријуму, и по школи и по појединачном ученику (појединачни ученик највише једном посети планетаријум у току основног школовања). Употреба мобилног планетаријума (са карактеристикама учења ВОАП) значајно би повећала НТ координату контекста учења (Слика 4), као и учесталост посете и школа и ученика (могуће је организовати АШОУУ и више пута у току школске године или полугодишта). Осим тога, могуће је и да школа обезбеди сопствени мобилни планетаријум који би се редовно користио за реализацију наставних садржаја у оквиру предмета свет око нас, природа и друштво, математика,

географија, физика, биологија и хемија, али и у оквиру предмета као што су српски језик (као инспирација за књижевно стваралаштво), ликовно (као инспирација за ликовно стваралаштво) и енглески језик (као облик унапређивања наставе енглеског језика кроз усвајање астрономских појмова на енглеском језику). У средњем образовању (Слика 34) такође би се могао користити мобилни планетаријум за унапређивање квалитета наставе математике, физике, хемије и астрономије (кроз детаљна објашњења и приказе различитих врста координатних система, процесе термонуклеарних реакција у звездама, процесе у области јонизованих гасова, атомске и субатомске физике и космологије).

Као савремено наставно-педагошко средство, мобилни планетаријум приказује ученицима астрономске појаве и небеска тела – изглед, кретање и основне елементе небеске сфере, сликовито представљена 88 сазвежђа, оријентацију у простору, координатне системе, тела Сунчевог система и објекте дубоког неба: маглине, звездана јата, галаксије и галактичка јата. Мобилни планетаријум пружа следеће могућности за развој педагошких активности: одвијање ваншколских образовних активности у просторијама школе; развој дијаде школско-ваншколско учење; школско учење у ваншколском контексту (у неформалном контексту које подразумева седење на поду, у балону од специјалног платна, ученици су распоређени су у круг око централног пројектора а амбијент је потпуни мрак, као и у класичном планетаријуму); повећање интерактивности у процесу учења; повећање активног учешћа ученика у учењу (кроз практичне активности ученика и истраживачки рад); бољу међусобну сарадњу ученика и рад у групама; стручно усавршавање наставнике у области примене наставних средстава из доба друге планетаријумске револуције (дигиталних пројектора); бољу сарадњу наставника и компетентних особа у области астрономског образовања (на локалном и глобалном нивоу); директну примену принципа КНУ, НУУ, *CHAT* и *COL* теорије у школској настави природних наука и промену парадигме наставе и образовања.

Утврђивање карактеристика учења и поучавања у мобилном планетаријуму и њихово поређење са карактеристикама ВОАП, један је од могућих смерова будућих педагошких истраживања и основа за даљи развој планетаријумске педагогије.

Према слици 34, развој астрономског образовања у основној школи је заједнички интерес педагогије, психологије и астрономије. Под претпоставком да постоје финансијски и организациони проблеми и за реализацију ВОАП и за примену мобилног

планетаријума у школској настави, могуће је развити скуп сценарија за развој таквих АШОУУ програма у основном и средњем образовању који би садржали све социо-конструктивистичке карактеристике учења ВОАП (Табела 2), осим примене планетаријумске технологије (било фиксног, било мобилног планетаријума) и који би били засноване на кључним елементима нове парадигме наставе (Табела 1).

Пример једног програма за развој астрономског образовања у основној школи, који има облик НУУ јесте научна радионица „Балон, чаша воде и мобилни телефон“. У кратком нацрту сценарија ове радионице, види се социо-конструктивистички потенцијал (према Слици 43) за активну конструкцију знања, кооперативно учење у мањим групама, развој наставног садржаја, контекста и наставних средстава: (1) ученици се поделе у мање групе (2-4 ученика) и свака група добије по један од пет дефинисаних задатака (при чему на једном задатку може радити више од једне групе) и материјал за реализацију задатка (балон, чашу воде и мобилни телефон); (2) предвиђено место реализације је учионица, а време за израду задатка је 20 *min*; (3) предвиђена наставна средства: разнобојни балони (за сваку групу по један), пумпа за балон, маркери, чаше са водом и мобилни телефони (4) предвиђене наставне методе: практичне активности ученика, метода показивања и истраживачки рад ученика (50% наставног времена) и дијалогска метода са истраживачким разговором (50%); (5) након урађених задатака свака група презентује своје резултате посматрања, експеримента и анализе и излаже изведене закључке; (6) наставник само подстиче и усмерава рад група, сарадњу унутар групе и сарадњу између група. Свака група има задатак да дувањем балона демонстрира једну од пет најважнијих фаза у развоју свемира, да на балону (према подацима који су дати у штампаном облику, заједно са задацима) напише карактеристично време, температуру и састав свемира за дату фазу и да на крају, у интегративној фази часа, уочи (пажљиво слушајући излагање других група) која фаза претходи датој фази развоја свемира, а која јој следи. На овај начин ученици стичу првенствено процедурална и концептуална, затим кондициона, и, у најмањој мери, декларативна знања у области астрономије.

Креирањем специфичних сценарија за АШОУУ, као што је, на пример, сценарио поменуте научне радионице, било би могуће унапредити: наставне циљеве, наставне садржаје, наставне методе, компетентност наставника, и свест наставника и ученика о одрживом развоју, с тим да би се као наставна средства користили постојећи

ресурси школе (пројектор, рачунар, интернет или најједноставнији школски прибор уз приручна средства из свакодневног живота – балони, фломастери, папири, пластелин, и тако даље) и палнетаријумски софтвер из доба треће планетаријумске револуције (лични мобилни планетаријуми, Прилог 2). Ови сценарији били би засновани на принципима КНУ, НУУ, *CHAT* и *COL* теорије, на елементима стратешког плана за развој астрономије на глобалном и локалном нивоу, а одвијали би се у школској учионици, у оквиру редовне школске наставе, уз подршку стручних институција за астрономско образовање (Друштва астронома Србије, АДРБ, и других), и то у оквиру предмета: свет око нас, природа и друштво, математика, географија, физика, биологија и хемија.

Нови облици АШОУУ сценарија омогућили би реализацију астрономских садржаја у школској настави, омогућила би ефикаснију конструкцију знања, вертикално и хоризонтално повезивање садржаја, стицање недеklarативних знања (кондиционих, процедуралних и концептуалних); превазилажење слабости школске наставе (претежно коришћење вербалних метода, веома ретко коришћење метода заснованих на показивању, практичним активностима и истраживачком раду ученика); које су утврђене реализованим истраживањем ВОАП; усвајање и развој великог броја научних појмова у складу са најновијим научним открићима; боља постигнућа ученика на међународним тестирањима (*TIMSS* и *PISA*) и усвајање савремених научних концепата (као што су: Велики Прасак; настанак простора, времена, материје и енергије; повезаност материје и енергије; настанак елементарних честица, атома водоника и сложених атома; настанак звезда, еволуција звезда, настанак тежих хемијских елемената у звездама; настанак Сунчевог система и Земље).

Будућа педагошка истраживања, поред осталих дидактичких и педагошких проблема АШОУУ, могу бити усмерена на поређење укупног постигнућа (и врста стеченог знања) код ученика који су учествовали у АШОУУ „Балон, чаша воде и мобилни телефон“, ученика који су учествовали у ВОАП и ученика који су учествовали у АШОУУ „Мобилни планетаријум“.

КОРИШЋЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Abbantantuono, P., B. (1995). Armand Spitz – seller of stars, *Planetarian*, No. 1, 14–22.
- Adler Planetarium* (2014), retrieved on 27. June 2015. from <http://www.adlerplanetarium.org/>
- Alexander, A., P. & P. K. Murphy (2000). Motivated exploration on motivation terminology. *Contemporary Educational Psychology*, No. 25, 3–53.
- Alexander, A., P. & P. K. Murphy (1998). The research base for APA's learner centered psychological principles, *How Students Learn* (25–61). Washington: American Psychological Association.
- Андерсон, Л. (2013). Настава која изазива промене – перспективе и општи преглед, *Настава оријентисана на учење – за наставнике усмерене на постигнућа*. Београд: Центар за демократију и помирење у Југоисточној Европи.
- Анђелковић, С. и З. Станисављевић Петровић (2014). Амбијентална настава у функцији унапређивања квалитета наставног процеса, *Педагошки модели евалуације и стратегије развијања квалитета образовања* (169–181). Београд: Институт за педагогију и андрагогију, Филозофски факултет Универзитета у Београду.
- Анђелковић, С. и З. Станисављевић Петровић (2013). *Школа и неформални образовни контексти*. Београд: Географски факултет.
- Антић, С. (2010). *Кооперативно учење*. Београд: Институт за психологију Филозофског факултета Универзитета у Београду.
- Антонијевић, Р. (2013). *Опита педагогија*. Београд: Институт за педагогију и андрагогију Филозофског факултета у Београду.
- Антонијевић, Р. (2012). Процењивање ефикасности у образовању, *Посебна питања квалитета у образовању* (25–43). Београд: Институт за педагогију и андрагогију Филозофског факултета у Београду.
- Антонијевић, Р. (2011). Студија *TIMSS* као модел вредновања квалитета образовања, *Квалитет у образовању* (23–39). Београд: Институт за педагогију и андрагогију, Филозофски факултет Универзитета у Београду.
- Antoniјевић, R. (2006 a). Mathematic achievement of Serbian eight grade students and characteristics of mathematics curriculum. *Zbornik instituta za pedagoška istraživanja 1* (226–245). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Antoniјевић, R. (2006 b). Achievement of Serbian eight grade students in science. *Zbornik instituta za pedagoška istraživanja 2* (333–355). Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
- Антонијевић, Р. (2005). Мотивација и сазнавање у настави. *Настава и васпитање*, бр. 4–5, 527–530.
- A philosopher lecturing on the orrery* (2010), retrieved on 14. December, 2015. from https://en.wikipedia.org/wiki/A_Philosopher_Lecturing_on_the_Orrery
- Аристотел (2009). *О небу*. Београд: Паидеа.

- Astronomy for development strategic plan 2010–2020* (2012), преузето 19. септембра 2015. године, са http://www.iau.org/static/education/strategicplan_2010-2020.pdf
- Acker, A. (2011). Planetariums, theatres of the universe, *The Role of Astronomy in Society and Culture Proceedings International Astronomical Union Symposium 260*, (465–473). Paris: International Astronomical Union.
- Babić, N. (2007). Konstruktivizam i pedagogija, *Pedagogijska istraživanja*, Br. 4 (2), 217–229.
- Bailey, M., J. & T. Slater (2004). A Review of astronomy education research, *The Astronomy Education Review*, No 2, 20-45.
- Баковљевић, М. (1997). *Основи методологије педагошких истраживања*. Београд: Научна књига.
- Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Novo Theater in Dhaka, Bangladesh* (2004), retrieved on 10. October 2015. from <http://demo.pixelatedweb.com/novotheatre/>
- Банђур, В. и Н. Поткоњак (1999). *Методологија педагогије*. Београд: Савез педагошких друштва Југославије.
- Бауцал, А. (2003). Конструкција и ко-конструкција у зони наредног развоја: да ли и Пијаже и Виготски могу бити у праву? *Психологија*, бр. 4, 517 – 532.
- BBC News* (2015), retrieved on 14. Oktober, 2015. from <http://www.bbc.com/news/business-26249042>
- Benjamin, T., L. (1988). A history of teaching machines, *American Psychologist*, September 1988, 703–712.
- Bishop, E., J. (2006). Richard Emmons: small planetarium innovator (May 29, 1919 – June 29, 2005), *Planetarian*, No 1. 20–27.
- Блажић, М. и В. Драговић (1988). *Општа статистика*. Београд: Савремена администрација.
- Bransford, J. D., A. L. Brown & R. R. Cocking (1999). *How people learn – brain, mind, experience and school*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Brazell, B., D. & S. Espinoza (2009). Meta-analysis of planetarium efficacy research, *Astronomy Education Review*, No. 8, 1–11.
- Брковић, А. (2011). *Развојна психологија*. Чачак: Регионални центар за професионални развој запослених у образовању.
- Brother Earth Planetarium, Nagoya, Japan* (2010), retrieved on 8. September 2015. from <http://www.ncsm.city.nagoya.jp/en/planetarium/>
- Bruner, J. (2000). *Kultura obrazovanja*. Zagreb: Educa.
- Булајић А. и М. Максимовић (2011). Квалитет и партиципација у образовању: активно учење као дугорочна мера, *Квалитет у образовању* (39–53). Београд: Институт за педагогију и андрагогију, Филозофски факултет Универзитета у Београду.
- Valle, A., R. G. Cabanach, J. C. Núñez, J. González-Pienda, S. Rodríguez & I. Piñeiro (2003). Cognitive, motivational, and volitional dimensions of learning: an empirical test of a hypothetical model, *Research in Higher Education*, Vol. 44, No. 5, 557-580.
- Виготски, Л. (1983). *Мишљење и говор*. Београд: Нолит.
- Виготски, Л. (1996 а). *Проблеми опште психологије II*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Виготски, Л. (1996 б). *Проблеми развоја психе III*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Виготски, Л. (1996 в). *Дечија психологија IV*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.

- Voice in dialogue summer 2010* (2011), retrieved on 18. September 2015. from <http://www.globallearningpartners.com/downloads/resources/Voices-in-Dialogue.pdf>
- Вулфолк, А., В. Волкап и М. Хјуз (2014). *Психологија у образовању II*. Београд: Слио.
- Galileo teachers training program – GTTP* (2012), retrieved on 11. December 2013. from <http://galileoteachers.org/>
- Garvin, A., D., A., C. Edmondson, & F. Gino (2008). Is Yours a Learning Organization? *Harvard Business Review March 2008* (1–11). Brighton, MA: Harvard Business School Publishing Corporation.
- Garner, K., B. (2007). *“Got it!”*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Гашић-Павишић, С. и Д. Станковић (2012). Образовна постигнућа ученика из Србије у истраживању TIMSS 2011, *Зборник института за педагошка истраживања 2* (243-265). Београд: Институт за педагошка истраживања.
- George, M. (2006). President’s Message, *Planetarian*, March 2006, 52–54.
- GOTO INC* (2015), retrieved on 20. December 2015. from <http://www.goto.co.jp/english/index.html>
- Gudjons, H., R. Teske i R. Winkel (1999). *Didaktičke teorije*. Zagreb: Educa.
- Guidelines on intercultural education* (2006), retrieved on 18. September 2015. from <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001478/147878e.pdf>
- Dakar framework for action* (2000), retrieved on 11. September, 2015. from http://www.unesco.at/bildung/basisdokumente/dakar_aktionsplan.pdf
- Daniels, D., H. & K., E. Perry (2003). "Learner-centered" according to children, *Theory Into Practice*, Vol. 42, No. 2, 102-108.
- De Vaney, A. & P. R. Butler (1996). *Voice of the founders: early discourses in educational technology*, преузето 14. августа 2015. године са <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.471.9399rep=rep1type=pdf>
- Demetriu, A. (2013). Школовање и учење у модерним демократским друштвима, *Настава оријентисана на учење – за наставнике усмерене на постигнућа*. Београд: Центар за демократију и помирење у Југоисточној Европи.
- Defining quality in education* (2000) , retrieved on 15. March 2016. from <http://www.unicef.org/education/files/QualityEducation.PDF>
- Дјуи, Џ. (1966). *Васпитање и демократија*. Цетиње: Обод.
- Джурант, В. (2006). *Највећи умови и идеје свих времена*. Београд: Нолит.
- Доктори наука – Катедра за астрономију Математичког факултета* (2015), преузето 20. септембра 2015. године са <http://astro.matf.bg.ac.rs/beta/index.php?lang=lat&dir=stud&page=postdipl>
- Donovan M., S. & J. D. Bransford (2005). *History, mathematics, and science in the classroom*. Washington: The National Academies Press.
- Дубљанин, С. (2015). Значај разумевања у настави, *Настава и васпитање*, бр. 1, 7–21.
- Ђорђевић, Ј. (2012). Претпоставке и предвиђања о школи и настави у првој половини XX века, *Посебна питања квалитета у образовању* (43–59). Београд: Институт за педагогију и андрагогију, Филозофски факултет Универзитета у Београду.
- Ђорђевић, О. (2014). *Сретен Ацић и његова кћи Игуманија Ана*. Горњи Милановац: Манастир Враћевшница.
- Ђурић, М. (1990). *Историја хеленске етике*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.

- Ђурковић, П. и Б. Шеварлић (1980). Како је Београд добио планетаријум, *Васиона*, бр. 4, 210–214.
- Education, Audiovisual and Culture Executive Agency – EACEA* (2014), retrieved on 11. November 2015. from http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/index_en.php
- Evans & Shutherland (2014), retrieved on 14. November, 2015. from <http://www.es.com/>
- Education for all global monitoring report 2013/4 – teaching and learning: achieving quality for all* (2014). Paris: UNESCO.
- Education for all global monitoring report* (2015), retrieved on 26. September 2015. from <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002322/232205e.pdf>
- Education for all global monitoring report: education transforms lives* (2013), retrieved on 26. September 2015. from <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002231/223115E.pdf>
- El-Mitaky, H. (2011). The role of planetaria: the library of Alexandria planetarium science center. *The role of astronomy in society and culture, Proceedings International Astronomical Union Symposium 260*. Alexandria: Planetarium Science Center.
- European report on the quality of school education* (2001), retrieved on 2. April 2016. from https://www.google.rs/search?q=european+competitiveness+report+2001&rlz=1C1ASRM_enRS602RS602&oq=%D0%95european+report%2C+2001&aqs=chrome.1.69i57j0.1810j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#q=european+report++education+2001
- Закон о основана система образовања и васпитања* (2015). Београд: Службени гласник.
- Збирка текстова педагошких класика* (1960). Београд: Савремена школа.
- Zeiss Planetariums* (2015), retrieved on 26. September 2015. from http://www.zeiss.com/planetariums/en_de/home.html
- Ивић, И., А. Пешикан и С. Антић (2001). *Активно учење 2*. Београд: Институт за психологију.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement, IEA* (2014) retrieved on 1. November, 2015. from <http://www.iea.nl/>
- International Planetarium Society* (2014), retrieved on 16. August 2015. from <http://www.ips-planetarium.org/>
- International planetarium society vision 2020 strategic plan* (2015), retrieved on 16. August 2015. from <http://c.ymcdn.com/sites/www.ipsplanetarium.org/resource/resmgr/Docs/>
- Incheon declaration – education 2030 – towards inclusive and equitable quality education and lifelong learning for all* (2015), retrieved on 16. September 2015. from http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/education_2030_incheon_declaration_en.pdf
- Jagger, M. (1959). *Planetaria and their use for education – papers from symposium held in september 7–10, 1958*. Cranbrook: Cranbrook Institute of Science.
- Јанковић, Н. (1984). *Записи и сећања на астрономско друштво*. Београд: Астрономско друштво „Руђер Бошковић“.
- Kant, I. (1989). *Орса повјест природе и теорија неба*. Сарајево: Svjetlost.
- Каргал, В. (2014). *TIMSS 2011 – Природне науке – Преглед наставног програма и збирка задатака за 4. разред*. Београд: Институт за педагошка истраживања.
- Качавенда Радић, Н., Т. Николић Максић и Б. Љујић. *Образовање у парадигми хуманистичке рефлексе информационих и комуникационих технологија, Посебна питања квалитета у образовању (77–98)*. Београд: Институт за педагогију и андрагогију, Филозофски факултет Универзитета у Београду.

- Klafki, W. (1999). Didaktika kao teorija obrazovanja u okviru kritičko-konstruktivne znanosti o odgoju, *Didaktičke teorije* (15–23). Zagreb: Educa.
- Klepešta, J. a R. Rajchl (1963). *Planetárium*. Praha: Vydalo Státni pedagogické nakladatelství.
- Коменски, Ј. А. (1997). *Велика дидактика*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Кораћ, В. и Б. Павловић (1986). *Историја филозофије*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Креч, Д. и Р. Крачфилд (1978). *Елементи психологије*. Београд: Научна књига.
- Крњаја, Ж. (2009). *Контекст у учењу и подучавању*. Београд: Задужбина Андрејевић.
- Кузмановић, Д. (2010). *Предавања из психологије образовања 1*, преузето 10. септембра 2015. http://web.fmk.edu.rs/files/blogs/2010-11/Psihologija/Psih_obrazovanja/Dobrinka-Kuzmanovic-POI-19.10.2010.pdf
- Lambert, M., N. & L. B. McCombs (1998). *How students learn – reforming schools through learner-centered education*. Washington: American Psychological Association.
- Lantz, E. (2011). Planetarium of the future. Curator, *The Museum Journal*, No 3, 54–59.
- Le Métails, J. (2003). *International trends in primary education - INCA thematic study No. 9*. London: Qualifications and Curriculum Authority.
- Liu, R. et al. (2006). A paradigm shift of learner-centered teaching style: reality or illusion? *Arizona Working Papers in SLAT*, No 1, 77–91.
- Лок, Ц. (1967). *Мисли о васпитању*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Лукић, Д. (2014 а). *Астрономски садржаји у наставним програмима другог циклуса основног образовања, семинарски рад*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду.
- Лукић, Д. (2014 б). *Корелација наставних садржаја географије и физике у основној школи, дипломски рад*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду.
- Magnusson, S., J. & A., S. Palincsar (2005). Scientific knowledge and reasoning about light at the elementary school level, *How Students Learn – Targeted Report for Teachers* (421–475). Washington: The National Academies Press.
- Marche, J. (2005). *Theaters of time and space: American planetaria, 1930–1970*. New Jersey and London: Rutgers University Press.
- Маслов, П., В. (1982). *Мотивација и личност*. Београд: Нолит.
- Мееце, Ј. (2003). Applying learner-centered principles to middle school education, *Theory into Practice*, Vol. 42, No. 2, 109-116.
- Metias, J. (2003). *International trends in primary education - INCA thematic study No. 9*. London: Qualifications and Curriculum Authority.
- Michael, J. (2006). Where’s the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, 30, 150–167.
- Миланковић, М (1979). *Историја астрономске науке од њених првих почетака до 1727*. Београд: Научна књига.
- Милин, В. (2012). Повезаност концепције активног учења и савременог схватања разговора у настави, *Педагогија*, бр. 1, 31–43.
- Мирчов, С. (2009). О књизи „Кроз васиону“ и њеном аутору Сретену Аџићу, *Зборник радова „Развој астрономије код Срба Зборник радова „Развој астрономије код Срба V* (403–413). Београд: Астрономско друштво „Руђер Бошковић”.

- Митровић, М. (2014). Социокултурни приступ настави и ангажовање педагога у настави, *Национални научни скуп – идентитет професије педагог у савременом образовању* (72–76). Београд: Институт за педагогију и андрагогију Фулозофског факултета у Београду, Педагошко друштво Србије.
- Митровић, М. и Ј. Радуловић (2011). Начин разумевања и концептуализовања квалитета образовања у настави, *Квалитет у образовању* (135–154). Београд: Институт за педагогију и андрагогију, Филозофски факултет Универзитета у Београду.
- Митровић, М. и Ј. Радуловић (2014). Елементи за стратегију грађења квалитета наставе, *Педагошки модели евалуације и стратегије развијања квалитета образовања* (141–162). Београд: Институт за педагогију и андрагогију, Филозофски факултет Универзитета у Београду.
- Млађеновић, М. (1989). *О атому од Талеса до Бора*. Ниш: Градина.
- McCombs, B. & J., S. Whisler (1997). *The learner-centered classroom and school. Strategies for increasing students motivation and achievement*. San Francisco: Jossey Bass Publishers.
- McCombs, B. (2001). What Do We Know About Learners and Learning? The Learner-Centered Framework: Bringing the Educational System into Balance, *Educational Horizons*, No 4, 182–193.
- McCombs, B. (2003). A framework for the redesign of K-12 education in the context of current educational reform, *Theory Into Practice*, No 2, 93–101.
- McCombs, B. & L. Miller (2007). *Learner-centered classroom practices and assessment maximizing student motivation, learning and achievement*. New York: Corwing Press.
- McCombs, B. (2008). From one-size-fits-all to personalized learner-centered learning: the evidence, *The F. M. Duffy Reports*, No 2. 1–12.
- McCombs, B. & L. Miller (2009). *The school lider's guide to learner-centered education – from complexity to simplicity*. New York: Corwing Press.
- Наставни програм за други циклус основног образовања и васпитања* (2015). Београд: Завод за унапређивање образовања и васпитања.
- National Commission on Excellence in Education (1983). *A Nation at Risk: the Imperative for Reform*, Washington DC: Government Printing Office.
- Neo, M. & T., K. Neo (2009). Engaging students in multimedia-mediated constructivist learning – students' perceptions, *Educational Technology Society*, No 12, 254–266.
- Network for astronomy school education – NASE* (2010), retrieved on 14. November 2015, from <http://sac.csic.es/astrosecundaria/en/Presentacion.php>
- Олпорт, Г. (1997). *Настајање*. Београд: Монд.
- Павловић-Бабић, Д. и А. Бауцал (2013). *Подржи ме, инспириши ме, PISA 2012 у Србији: први резултати*. Београд: Институт за психологију Филозофског факултета у Београду.
- Павловић Бренеселовић, Д. и Ј. Радуловић (2014). *Интерактивна настава*. Београд: Центар за образовање наставника, Филозофски факултет Универзитета у Београду.
- Пејовић, Б. (1985). Планетаријум – поглед у космос, *Васиона*, бр. 3, 6–9.
- Perhoniemi, T. (2006). The essence of the planetarium in the use of pedagogy, *Planetarian*, No 1, 16–19.
- Пешикан, А. (2010). Савремени поглед на природу школског учења и наставе, *Психолошка истраживања*, Бр. 2, 157–184.

- Пешикан, А. (2013). Настава, *Настава оријентисана на учење – за наставнике усмерене на постигнућа* (102–127). Београд: Центар за демократију и помирење у Југоисточној Европи.
- Пешикан, А. (2014). *Предавања из опште психологије*, преузето 20. новембра 2014. године са http://http://www.f.bg.ac.rs/sr-lat/andragogija/program_studija.php?IDK=2856
- Пијаже, Ж. и Б. Инхелдер (1988). *Интелектуални развој детета*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Planetarian* (2015), retrieved on 14. December 2015. from <http://www.ips-planetarium.org/?page=plntrn>
- Платон (1993). *Држава*. Београд: БИГЗ.
- Plummer, J. D. (2009). Early elementary students' development of astronomy concepts in the planetarium, *Journal of Research in Science Teaching*, No 2, 192 – 209.
- Поповић, Л., Ч. (1997). Развој и активности Астрономског друштва „Руђер Бошковић“, *Публикације астрономске опсерваторије у Београду*, Бр. 56, 77 – 90.
- Прушевић Садовић, Ф. и С. Шековић (2012). Избор метода поучавања, *Педагогија*, бр. 4, 588–594.
- Радуловић, Л. и М. Митровић (2014). Разноврсност наставних метода у нашим школама, *Настава и васпитање*, бр. 3, 451–465.
- Rauch, F. & R. Steiner (2006). School development through Education for Sustainable Development in Austria, *Environmental Education Research Vol. 12, No. 1* (115–127), Klagenfurt: University of Klagenfurt, Institute for Instructional and School Development.
- Reed, G. (1970). Is the planetarium a more effective teaching device than the combination of the classroom chalkboard and celestial globe? *School Science and Mathematics*, No 70, 487–492.
- Reed, G. (1972). A bibliography for planetarium education 1960–May 1972, *International Society of Planetarium Educators Special Report* (7–27). New York: International Society of Planetarium Educators.
- Reed, G. & J. R. Campbel (1972). A Comparison of the effectiveness of the planetarium and the classroom chalkboard and celestial globe in the teaching of specific astronomical concepts, *School Science and Mathematics*, No 70, 368–374.
- Рогоф, Б. (1996). Интерактивни модел учења и васпитања, *Психологија у свету* 1–2 (111–126). Београд: Art Press.
- Rose, D., E. (2012). Context-based learning, *Encyclopedia of the sciences of learning, Springer Science+Business Media, LLC 2012*, retrieved on September 21, 2015 from <https://nclstage2projects.files.wordpress.com/2012/02/context-based-learning.pdf>
- Rosemergy, J. C. (1959a). The planetarium – stars and space in school, *School Executive* No. 79, 70–71.
- Rosemergy, J. C. (1959b). The use of the planetarium in secondary schools, *Planetaria and Their Use for Education* (55–60). Cranbrook: Cranbrook Institute of Science.
- Рот, Н. (1987). *Општа психологија*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Roche, H., R. (1960). *Planetariums and their use for education symposium*. Cleveland: The Cleveland Museum of National History.
- Русо, Ж., Ж. (1989). *Емил или о васпитању*. Ваљево: Естетика.
- Saettler, P. (1968). *History of instructional technology*. New York: McGraw-Hill.
- Saettler, P. (1990). *The evolution of American educational technology*. Englewood: Libraries Unlimited, Inc.

- Свеобухватна анализа система образовања у СРЈ (2001). Београд: UNICEF.
- Sears, S. (2003). *Introduction to contextual teaching and learning*. Bloomington: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
- Ситарница, Р. и М. Тадић (2010а). *Географска читанка за пети разред основне школе*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Ситарница, Р. и М. Тадић (2010б). *Географија за пети разред основне школе*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Skiner, B., F. (1961). Why we need teaching machines, *Harvard Educational Review*, No. 31, 377–398.
- Slater, F., T. (2008). The first big wave of astronomy education research dissertations and some directions for future research efforts. *The Astronomy Education Review*, No. 1, 1-12.
- Small, K. J. & J. D. Plummer (2010). Survey of the goals and beliefs of planetarium professionals regarding program design, *Astronomy Education Review*, No. 9, 22–31.
- Смиљанић, В. (1991). *Развојна психологија*. Београд: Друштво психолога Србије.
- Smith, T. V. (1974). *The planetarium in education. A review of the literature*. London: Educational Research Information Center.
- Sneider, C. (1990). *Planetarium activities for student's success*. Los Angeles: Lawrence Hall of Science, University of California 4, Berkeley.
- Space Center Houston (2014), retrieved on 27. June, 2015. from <http://spacecenter.org/>
- Spitzinc (2015), retrieved on 14. November, 2015. from <http://www.spitzinc.com/>
- Stanisavljević Petrović, Z. i M. Marković (2014). Partnership between the school and the environment – teaching outside the classroom. *FACTA UNIVERSITATIS Series: Philosophy, Sociology, Psychology and History*, No 2, 53–64. Niš: Univerzitet u Nišu.
- Станић, Н. и М. Тадић (2005). *Астролагија*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Станић, Н. и А. Томић (2005). Београдски планетаријум – 35 година рада. *Зборник радова „Развој астрономије код Срба III (223-230)*. Београд: Астрономско друштво „Руђер Бошковић”.
- Stanić, N. (2007a). Astronomy and public outreach in Serbia 1934–2009, *Communication Astronomy With the Public Conference Proceedings (524–527)*. Paris: International Astronomical Union.
- Stanić, N. (2007b). Starry cities and astrolies, books to communicate astronomy with the public, *Communication Astronomy With the Public Conference Proceedings (528–531)*. Paris: International Astronomical Union.
- Stanić, N. (2007c). The international year of astronomy in Serbia, *Communication Astronomy With the Public Conference Proceedings (532–535)*. Paris: International Astronomical Union.
- Станић, Н. (2009а). Међународна година астрономије 2009–МГА2009 у Србији, *Зборник радова „Развој астрономије код Срба V” (171–184)*. Београд: Астрономско друштво „Руђер Бошковић”.
- Станић, Н. (2009б). Планетаријуми, звездани биоскопи и њихов значај за популаризацију астрономије, *Зборник радова са конференције „ДРУШТВО ЗНАЊА” (269–287)*. Београд: Задужбина Илије М. Коларца.
- Станић, Н. (2009в). Свест о Универзуму у Србији. *Глобус*, Бр. 34, 167–172. Београд: Српско географско друштво.

- Станић, Н. (2010а). Како је Србија добила мобилни планетаријум, *Зборник радова „Развој астрономије код Срба VI”* (403–414). Београд: Астрономско друштво „Руђер Бошковић”.
- Станић, Н. (2010б). Прилог методици наставе географије за V разред – од Сунчевог система до далеких галаксија, *Глобус*, Бр. 35, 155–159. Београд: Српско географско друштво.
- Станић, Н. (2014). Школа као прозор у свемир, *Београдски географски лист*, Бр. 1, 34–35. Београд: Географски факултет.
- Станић, Н., А. Оташевић и Ј. Алексић (2014). Мобилни планетаријум као наставно средство и средство за комуникацију, *Зборник радова XVII Националне конференције астронома Србије*, у штампи. Београд: Астрономска опсерваторија у Београду.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy* (2014), retrieved on 20. December 2015. from <http://plato.stanford.edu/entries/campanella/>
- STEAM Education* (2015), retrieved on 28. December 2015. from <http://steamedu.com/>
- Стратегија развоја образовања у Србији до 2020* (2012). Београд: Службени гласник 107/2012.
- Stroh, H. & C., A. Sink (2002). Applying APA's learner-centered principles to school-based group counseling, *Professional School Counseling*, Vol. 6, No. 1, 71-78.
- Sustainable development begins with education* (2015), retrieved on 26. September 2015. from <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002296/229603e.pdf>
- Sustainable development goals* (2015), retrieved on 26. September 2015. From <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- Sunal, D. (1977). Analysis of research on the educational uses of a planetarium, *Journal of Research in Science Teaching*, No. 13, 345–355.
- Shaping the future we want – education for sustainable development report 2005–2014* (2015), преузето 18. септембра 2015. године са <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002303/230302e.pdf>
- Schuh, K., L. (2003). Knowledge construction in the learner-centered classroom, *Journal of Educational Psychology*, Vol. 95, No. 2, 426–442.
- Science education as tool for active citizenship – SETAC 2004–2015* (2015), retrieved on 14. December, 2015. from <http://www.deutsches-museum.de/en/information/education/>
- Тадић, М. (2004). *Астрономија – поглед ка звезданом небу*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Tate, R. (1974). *Proceedings of the 1974 Conference of International Society of Planetarium Educators*. Atlanta: International Society of Planetarium Educators, Harper Planetarium and Atlanta Public School System.
- TIMSS Advanced 2015 Assessment Frameworks* (2015), retrieved on 10. Oktober, 2015. from http://timssandpirls.bc.edu/timss2015-advanced/downloads/TA15_Frameworks_FullBook.pdf
- Tokio Skytree Town* (2015), retrieved on 27. December, 2015. from <http://www.tokyo-skytreetown.jp/english/>
- Требјешанин, Ж., Н. Драгојевић и Н. Ханак (2008). *Увод у општу психологију*. Београд: Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију.
- Трнавац, Н. и Ј. Ђорђевић (2010). *Педагогија*. Београд: Научна КМД.
- Uljens, M. (1997). *School didactics and learning*. East Sussex: Psychology Press Ltd.

- UNESCO Guidelines on Intercultural Education (2015), retrieved on 29. September, 2015. from <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001836/183670E.pdf>
- Flick, L. B. & N. G. Lederman (2006). *Scientific inquiry and nature of science – implications for teaching, learning and teacher education*. New York: Springer.
- Foot, A. K. (2001). Cultural-historical activity theory as practical theory: Illuminating the Development of a Conflict Monitoring Network, *Communication Theory*, Vol. 11, No. 1, 56-83.
- Францисти, Ј. (2008). Монтажа и техничка унапређења планетаријумског пројектора *Zkr-1* у планетаријуму на петроварадинској тврђави 1992–2000. године, *Зборник радова конференције “Развој астрономије код Срба V”* (273-289). Београд: Астрономско друштво “Руђер Бошковић”.
- Friedman, A. J., L. F. Lowery, S. Pulos, S. Schatz & C. Sneider (2009). *Planetarium educator’s workshop guide*, New York: iNTERACTi Pass Classic.
- Frisby, C., L. (1998). Contextual factors influencing the classroom application of learner/centered principles, *How Students Learn* (61–81). Washington: American Psychological Association.
- Hartl, G. (1987). Der himmel auf erden. Das projektions-planetarium in Deutschen Museum. *Kultur Technik* No 4, 198–206.
- Хавелка, Н., Б. Кузмановић и Д. Попадић (1998). *Методe и технике социјално-психолошких истраживања*. Београд: Центар за примењену психологију Друштва за психологију Србије.
- Хавелка, Н., Л. Вучић, С. Хрњица, Љ. Лазаревић и Б. Кузмановић (1990). *Ефекти основног школовања*. Београд: Институт за психологију.
- Herrenkohl, R., L. & V. Mertl (2010). *How students come to be, know, and do*. New York: Cambridge University Press.
- Hodge, T. M. & J. C. Saderholm (2012). A new approach to active learning in the planetarium, *Connecting People to Science ASP Conference Series*, Vol. 457, 269-273.
- Хрњица, С. (2003). *Општа психологија са психологијом личности*. Београд: Научна књига.
- Caropreso, E. & M. Haggerty (2000). Teaching economics: a cooperative learning model. *College Teachnig*, No. 2, 69-74.
- Цвјетичанин, С. и В. Сучевић (2012). Теоријски приступ квалитету основног образовања, *Педагогија*, бр.3, 334–342.
- CERN (2014), retrieved on 27. June, 2015. from <http://home.cern/about>
- Chartrand, M. (1973). A fifty year anniversary of a two thousand years dream (the history of planetarium), *Planetarian*, No 3, 95–104.
- Christensen, L., L. (2007). *The hands-on guide for science communicators*. München: Springer.
- Ciutat de Les Arts I Les Ciencies* (1998), retrieved on 18. September 2015. from <http://www.cac.es/hemisferic/>
- Collings, A. (1996). Design issues for learning environments, *International Persepctives on the Design of Technology Supported Learning Environments* (347–361). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Croft, J. (2008). Beneath the dome: good work in planetariums, *GoodWork Project Report Series* 58 (1–42). Cambridge: Harvard Graduate School of Education.
- Wall, C., A. (1972). *A review of research related to astronomy education*. Georgia: University of Geogria.
- Wittrock, M., C. (1998). Cognition and subject matter learning, *How Students Learn* (143–151). Washington: American Psychological Association.

ПРИЛОЗИ

Прилог 1: Образовни ресурси АДРБ (1964–2015)

Телескопи народне опсерваторије (1964–2015) и образовна технологија

Телескоп „Zeiss“ (рефрактор, 110mm/2000mm) добијен је од Астрономске опсерваторије и смештен је у покретно метално кућиште на тераси. Сваког петка и суботе увече, у радно време опсерваторије (ако је ведро) отвара се за демонстрациона посматрања небеских тела посетиоцима Народне опсерваторије (пуних педесет година).

Телескоп „Кинез“ (Њутнов рефлектор 206mm/1210mm) Друштву је 2002. године уступила на коришћење IX Београдска гимназија као заоставштину професора физике Зорана Ивановића (првог директора Опсерваторије на Хвару од 1974. године, па све до повратка у Београд). Ивановић је за потребе извођења астрономских посматрања на крову гимназије уредио посматрачки павиљон који после његове смрти није више коришћен. Оптику „Кинеза“ правио је Аљоша Јовановић. Катедра за астрономију Математичког факултета Универзитета у Београду, на иницијативу проф. др Наде Пејовић поклонила је 2002. године Народној опсерваторији Њутнов рефлектор 330mm/1500mm. То је тренутно највећи телескоп којим Друштво располаже а погодан је за рад са полазницима летњих школа и кампова, нарочито за визуелна посматрања маглина и галаксија.

Телескоп „Tall“. Инвестиције Друштва нису могле ни у једном периоду његовог рада бити велике, али се пажљивом расподелом средстава од плаћених улазница за Народну опсерваторију, могло одвојити и нешто новца за улагање у нову опрему. Пример за то је куповина телескопа *Tall*, рефлектора са Клевцов-Касегреновим оптичким системом и немачком екваторијалном монтажом (200mm/2000mm, који је 2002. године увезен из Новосибирска.

Руски школски телескоп погодан је за свакодневне једноставне демонстрације у већој групи ученика и полазнике курсева јесте тзв. руски школски телескоп рефрактор (80mm/800mm) који се најчешће користи на немачкој монтажи. Користи се у посматрачким кампањама и на ноћним посматрањима током Летње школе астрономије, Ноћи музеја и друге активности.

Њутнови рефлектори. Два мања ъутнова рефлектора Максудов-Касегреновог типа (100mm/1000mm) представљају у ствари прерађене телеобјективе који су прилагођени за визуелна посматрања. Покретни су, лаки за руковање и демонстрацију посматрања великом броју посетилаца. Користе се у посматрачким кампањама и на ноћним посматрањима током Летње школе астрономије, Ноћи музеја и друге програме.

Телескоп „Koronado“. Посебан телескоп рефрактор за посматрање Сунчеве хромосфере, са H_{α} филтером, *Koronado*, 40mm/300mm набављен је 2009. године. Коришћен је за рад са публиком у дневним условима, за потребе промоције АДРБ на гостовањима у градовима широм Србије (Сента, Горњи Милановац, Јагодина, Ниш, Вршац, Смедерево, Панчево, и други). У акцији „Научни пикник“ демонстриран је рад овог телескопа у сарадњи са организацијом „Ноћ музеја“ у априлу 2012. године.

Образовна технологија АДРБ (1969 – 2015). Планетаријумски пројектор (модел *ZKP 1*, 1953, немачка фирма *Zeiss*) користи се од 1969. године; слајд пројектор и касетофон користе се од 1980. Године; компјутери се примењују у раду од 1991. године; *LCD* пројектор *EPSON EMP 74* (видео-бим) користи се од јануара 2004. године у свим предавањима у планетаријуму. Други видео-бим и видео камера за формирање датотеке научно-популарних предавања набављени су 2006. године.

Образовни програми и мултимедијални образовни садржаји

Курс астрономије за почетнике (1965–2015). Курс астрономије за почетнике од оснивања НО представља традиционални програм рада са публиком свих узраста и свих нивоа предзнања. Састоји се из циклуса од 20–22 предавања са темама које обухватају: астрогнозију, привидно кретање небеске сфере и небеских тела, време у грађанској употреби и календаре, кретање и струкуру Земље, Месеца, планета, сателита, астероида и комета, Сунце и настанак Сунчевог система, еволуцију звезда (настанак белих патуљака, пулсара и црних рупа), галаксије и еволуцију галаксија, структуру и еволуцију свемира и ванземаљски живот. Током 2014. године и поред финансијских проблема Друштва, у оквиру 92. Курса астрономије за почетнике реализовано је свих 20 предавања која су, по традицији, била бесплатна.

Први предавачи били су Александар Кубичела, др Перо Ђурковић, Радован Данић и Ненад Јанковић. Јанковићева предавања су снимљена (аудио запис) и чувају се у архиви АДРБ. Уметничке илустрације за Кубичелина предавања радио је његов рођени брат, Петар.

Београдски астрономски викенд (1983–2015). На иницијативу Томића и Чабрића, од 1983. године на дан почетка лета одржава се манифестација Београдски астрономски викенд (БАВ), траје два до три дана и окупља заљубљенике у астрономију и астрономе аматере из целе Југославије (касније Србије). До сада је реализовано 32 БАВ. Сваки од њих састојао се од десетак тематски различитих предавања и представљања аматерских астрономских удружења из целе земље, као и резултата аматерских астрономских посматрања. Предавачи су били познати астрономи, сарадници из земље и иностранства и астрономи аматери из целе земље (120 гостујућих предавача). У оквиру ове манифестације традиционално се организовала посета Астрономској опсерваторији на Звездари, када су љубитељи астрономије добијали прилику да упознају инструменте једине професионалне астрономске установе у земљи (Поповић, 1997).

Летњи астрономски сусрети (1998–2015). Летњи астрономски сусрети (ЛАС) први пут су одржани 1998. године на иницијативу др Милана Ћирковића (космолог, астрофизичар са највећим бројем објављених научних радова у Србији са Астрономске опсерваторије у Београду). Брз развој телескопа на Земљи и у орбити и граничних теоријских области – космологије, радио – астрономије, субатомске физике и посебно астробиологије, захтевао је, најмање једном годишње, засебан циклус од пет до шест предавања са одређеном темом која је тренутно актуелна у свету науке. Укупно је реализовано 17 летњих сусрета. XVII Летњи астрономски сусрети одржани су 2014. године, са темом „Изводи из историје астрономије – велике теорије и открића“. Два најпосећенија ЛАС била су 2004. године (тема „МАРС“, 5 предавања, 5 предавача) и 2007. године (тема „Ванземаљски живот“, 5 предавања, Срђан Ђукић).

Летња школа астрономије (ЛША) 2002–2013. Светлосно загађење временом све више омета посматрања са НО тако да се квалитетна посматрања могу реализовати само са високих планина. Прва посматрачка летња школа астрономије одржана је у Републици Српској, на планини Мотајици 2002, на предлог Луке Поповића. II ЛША (организатори А. Оташевић и М. Јевтовић из Књажевца) била је на Старој планини. Од тада је реализовано 10 летњих школа у низу (организатор А. Оташевић), и ЛША постаје најновији заштитни знак АДРБ и инспирација великог броја младих за бављење посматрачким радом и астрономијом уопште. Летње школе реализоване су на планинама широм Србије: Стара планина (2004), Тара (2005), Голија (2006, 2007, 2011), Копаоник (2008, 2009, 2010), Бесна кобила (2012), Голи крш (2013). ЛША није одржана 2014. године (због тога што је Министарство просвете, науке и технолошког развоја укинуло финансирање великом броју пројеката за популаризацију науке), чиме је прекинут низ успешних летњих посматрачких акција.

Научна конференција „Развој астрономије код Срба“ (2004–2015). Прва научна конференција посвећена историји астрономије одржана је 1984. године (VII Национална конференција астронома Југославије). Прва конференција под именом „Развој астрономије код Срба“ (РАС), по концепту Милана С. Димитријевића, одржана је 1997. године, а друга 2002. III РАС одржан је у планетаријуму 2004. године у организацији АДРБ и од тада се редовно, током априла месеца (по традицији се обележава 22. април, дан АДРБ) одржава сваке друге године као редовни програм Друштва. Укупно је организовано осам научних конференција (у учионици НО). Пошто на конференцији излажу и наступају историчари, филозофи, астрономи, физичари, економисти, еколози, писци, песници, сликари и музичари (из Бугарске, Румуније, Македоније и Србије), може се рећи да је РАС први мултидисциплинарни научни програм АДРБ.

Семинари за наставнике и сараднике у настави (2007–2015). Предавачи АДРБ учествовали су на бројним републичким семинарима за наставу физике, а 2007. године настаје посебан програм за усавршавање наставника у области астрономије. Садржи теоријска предавања, практичне вежбе и радионице, са округлим столом на крају семинара, у корелацији са наставним садржајем географије, физике, хемије и биологије.

На иницијативу професора Јевтовића из Књажевца, направљен је прелиминарни програм најпре дводневног (2007–2012), затим једнодневном семинара (2014). Аутори семинара били су: Милан Јевтовић, Александар Оташевић, мр Наташа Станић, а реализатори, поред аутора, били су и Бранко Симоновић и Срђан Ђукић. Одржано је укупно седам семинара (шест дводневних и један једнодневни): Народна опсерваторија (11.05.2007), Нови Сад (30.05.2008), Ниш (Центар за стручно усавршавање запослених у образовању, 4–5.12.2010), Лесковац (29–30.01.2011. и 17–18.11.2011, Центар за стручно усавршавање запослених у образовању), Крушевац (27–38.08.2012, Центар за стручно усавршавање запослених у образовању) и једнодневни семинар у Шапцу (25.06.2014, Центар за стручно усавршавање запослених у образовању).

Курс научне фантастике (2006–2011). Обухвата циклус предавања која се одржавају у учионици Народне опсерваторије суботом увече током октобра, новембра и децембра, шест година у низу. Исцрпна и дуга, али узбудљива и инспиративна предавања редовно је пратило десетак заљубљеника у научну фантастику. Предавања су била пропраћена пројекцијом научно-фантастичног филма који илуструје основне идеје изложене током предавања. Комуникација са публиком се остварује током читавог излагања, тако да се предавачки процес реализује кроз дискусију са публиком, интерактивно.

Мултимедијални образовни садржаји за наставнике: Филм: „Астрономско друштво „Руђер Бошковић“ – Сајам образовања 2002“; Филм: „Летња школа астрономије ЛША „Одвраћеница 2007““; Филм: „Посматрачка експедиција: Тотално помрачење Сунца 29. марта 2006. године у Турској“; Семинар за наставнике „Галилејеви учитељи“ 2009–2011, видео материјал, материјал са радионица и презентације.

Прилог 2: Онлајн ресурси планетаријумске образовне технологије

Виртуелни планетаријуми – бесплатни софтвери за стоне и лаптоп рачунаре и фиксне и мобилне дигиталне планетаријуме

Најпопуларнији програми за симулацију планетаријума, то јест небеске сфере и пројекцију небеских тела на стоним рачунарима су: Stellarium, C2A Planetarium Software, Cartes du Ciel, Celestia, Digital Universe Atlas, Nightshade, Google Sky, Sky Map, Kstars, RedShift, TheSky, Starry Night, SpaceEngine, WinStars, WorldWide Telescope, Sciss. Поједини програми могу да пројектују више од 2 000 000 звезда (за разлику од класичног фиксног планетаријума који пројектује неколико хиљада, до неколико десетина хиљада звезда) и користе астрономске посматрачке каталоге различитих извора. За сваки софтвер постоје прописане компјутерске конфигурације (за стоне рачунаре) које подржавају инсталацију, а приступ је слободан и бесплатан. У даљем тексту излистани су линкови ка овим бесплатним планетаријумским програмима, по случајном редоследу, са напоменом да су претходно проучени и да је анализиран њихов значај за развој астрономског образовања, у складу са основним принципима, карактеристикама и закључцима истраживања ВОАП:

<http://www.stellarium.org/>; <http://astronomy.starrynight.com/>;
<http://www.worldwidetelescope.org/>; <http://www.astrosurf.com/c2a/english/>;
<http://steamedu.com/> ; <http://astronomyonline.org/astronomysoftware.asp>;
<http://freeware.intrastar.net/planetarium.htm>; <http://en.softonic.com/s/download-free-planetarium-software>; <http://astronomy-software-review.toptenreviews.com/>
<http://www.makeuseof.com/tag/great-android-astronomy-apps/>; <https://www.google.com/sky/>
<http://www.sky-map.org/>; <http://www.fourmilab.ch/homeplanet/>; <http://en.spaceengine.org/>;
<http://www.shatters.net/celestia/>; <https://edu.kde.org/kstars/>;
<http://www.winstars.net/english/index.html>
<http://astro.nineplanets.org/astrosoftware.html>; <http://www.amnh.org/our-research/hayden-planetarium/digital-universe/>; <http://nightshadesoftware.org/projects/nightshade>;
<http://www.hnsky.org/software.htm>; <http://orbit.medphys.ucl.ac.uk/>; <http://www.bisque.com/sc/>
<http://link.springer.com/article/10.1007/s10956-009-9189-8#page-1>;
<https://code.google.com/p/stardroid/>

Лични мобилни планетаријуми – бесплатне апликације за Apple и Android уређаје

Савремени НТИК контекст омогућава нам да, захваљујући GPS систему, помоћу својих мобилних телефона (и других мобилних уређаја) користимо велики број бесплатних апликација за учење астрономије, заснованих на савременим научним теоријама и на телескопским посматрањима.

Захваљујући развоју посматрачке астрономије (телескопа у свим областима електромагнетног спектра), информационе технологије, сателитских комуникација и телекомуникација, можемо имати свој лични мобилни планетаријум (и више од једног!), који можемо користити и у школском и у ваншколском учењу. У даљем тексту излистани су линкови ка овим *апликацијама* (углавном бесплатних, или по званичним ценама на интернет тржишту), по случајном редоследу, са напоменом да су претходно проучени и да је анализиран њихов значај за развој астрономског образовања, у складу са основним принципима, карактеристикама и закључцима истраживања ВОАП.

Планетаријумске апликације за *Apple* уређаје:

<http://appcrawlr.com/ios/planets> – по оцени многобројних стручњака, астронома и професора, најбољи 3D водич кроз Сунчев систем и изглед неба са било које тачке на Земљи (8 000 000 корисника).

<http://appcrawlr.com/ios/star-planet-finder>

<http://appcrawlr.com/ios/skyview-explore-the-universe>

<http://appcrawlr.com/ios/skyview-free-explore-the-univer>

<http://appcrawlr.com/ios/distant-suns-lite-astronomy-for>

<http://appcrawlr.com/ios/skysafari-3-pro>

<http://appcrawlr.com/ios/skysafari-3-plus>

<http://appcrawlr.com/ios/skysafari-4>

<http://appcrawlr.com/ios/star-map-3d-stargazing-&-astr>

<http://appcrawlr.com/ios/star-map-3d-stargazing-&-astr-2>

<http://appcrawlr.com/ios/redshift-astronomy>

<http://appcrawlr.com/ios/skyorb>

<http://appcrawlr.com/ipad/goskywatch-planetarium-for-ipad>

<http://appcrawlr.com/ios/goskywatch-planetarium-the-astr>

<http://appcrawlr.com/ios/star-chart>

<http://appcrawlr.com/ios/ad-astra-sky-atlas>

<http://appcrawlr.com/ipad/pocket-universe-virtual-sky-ast>

<http://appcrawlr.com/ios/star-walk-5-stars-astronomy-gui>

<http://appcrawlr.com/ios/distant-suns-space-travel-for-t>

<http://appcrawlr.com/ios/distant-suns-max-unleash-your-i>

<http://appcrawlr.com/ios/uranus>

<http://appcrawlr.com/ios/classic-sky-map>

<http://appcrawlr.com/ios/orion-starseek-3-max> – највећа база података небеских тела

<http://appcrawlr.com/ios/star-rover>

<http://appcrawlr.com/ios/starlight-mobile-planetarium>

<http://appcrawlr.com/ios/startracker-for-iphone-4s>

<http://appcrawlr.com/ios/sky-guide-view-stars-night-or-dm/ios/starmap-pro>

<http://appcrawlr.com/ios/sky-guide-view-stars-night-or-d>

<http://appcrawlr.com/ios/sky-guide-view-stars-night-or-dm/ios/starmap-pro> издвајамо као најбољу бесплатну апликацију за аматерску посматрачку астрономију и астрономско образовање, са преко 18 милиона корисника. Где год уперите ваш уређај, *Star Chart* ће вам прецизно (на основу астрономских посматрачких звезданих каталога и базе научних појмова и података) рећи у шта то гледате. Користи врхунску *GPS* технологију и *3D* симулације видљивог универзума, у реалном времену прорачунава тренутне положаје 120 000 звезда (видљивих са јужне и северне хемисфере голим оком и савременим телескопима), планета, сателита и комета видљивих са било које тачке посматрања на Земљи, као и положаје Месеца и Сунца – до 10 000 година у прошлости или будућности. Уметнички представља свих 88 сазвежђа заснованих на грчкој митологији. Програм може да прикаже, уз научна објашњења, све објекте Месијеовог каталога (110 објеката – углавном галаксија, маглина и звезданих јата). Све приказе омогућава и изнад и испод видљивог хоризонта, тако да можете видети који положај одговара Сунцу у било ком тренутку, чак и ноћу! Подешавањем локације након инсталираног софтвера на вашем уређају, добијате уз помоћ ове апликације потпуну оријентацију у простору, и читав универзум надохват руке. Ову апликацију подржавају сви *iOS* уређаји, чак и најраније верзије уређаја *iPhone* и *iPod*.

<http://appcrawlr.com/ios/sky-guide-view-stars-night-or-d> (\$1.99) истичемо због тога што је добитник престижне награде „*Apple Design Award 2014 Winner*“, једноставан је за употребу и намењен је свим узрастима. Посебно је важан за астрономско образовање и целоживотно учење. За сваку звезду компонована је посебна мелодија коју можете слушати док читате податке о тој звезди. Програм има могућност и да трасира путање вештачких сателита, посебно Међународне свемирске станице (енг. „*International Space Station*“, *ISS*) и да вас алармира у тренутку пролаза сателита у најповољнијем положају за посматрање са ваше географске ширине. Богато је илустрован и обилује стручним чланцима чији су аутори професионални астрономи и астрофизичари, па се из тог разлога препоручује као софтвер за коришћење у учионици и под ведрим звезданим небом у циљу реализације астрономских садржаја географије и физике. Програм има и календар свих значајних астрономских појава и догађаја, фазе месеца, појаву метеорских ројева, помрачења Сунца и Месеца (потпуна и делимична), проласке комета. Посебан искорак учињен је уградњом филтера за *X* зраке, тако да је омогућено посматрања неба и ван видљивог дела електромагнетног спектра зрачења. Програм обезбеђује ноћно посматрање, такозвани „ноћни режим“ („*red night mode*“), ради само на уређајима са уграђеним жirosкопима (не ради са *iPad 1* или *iPhone 3GS* уређајима и уређајима раније генерације). Функционише и са и без *Wi-Fi* окружења и *GPS* сигнала – астрономија је сваком кориснику ове апликације надохват руке, у сваком тренутку, на свакој тачки планете.

Принцип рада глобалног позиционог система (Global Position System – GPS), који омогућава коришћење личних мобилних планетаријума и датих апликација, заснива

се на раду 29 вештачких сателита (24 основна, три резервна и два помоћна). Сви сателити налазе се у орбити на 20000 *km* висине и омогућавају пријем сигнала у било ком тренутку, као и прецизно одређивање положаја на основу тих сигнала. Појединачни уређај, на пример мобилни телефон, притом прима сигнале само од три сателита који принципом триангулације одређују положај и кретање у две димензије. Четврти сателит додаје податке о надморској висини, географској дужини и ширини.

GPS сигнали емитују се на ултра високим радио фреквенцијама (као ТВ и радио сигнали) или фреквенцијама предвиђеним за комуникацију мобилних телефона и базних станица. Милиони корисника *GPS* система не могу успорити пријем и слање ових сигнала – технологија емитовања сигнала остаје непромењена са променом броја корисника (слично важи и за ТВ и радио станице). Као и за остале опсеге ултрависоких фреквенција, сигнал се преноси само дуж линије видика, пролази неометано кроз облаке и неке врсте материјала (стакло), а не пролази кроз непрозирне материјале (бетон), због чега систем непогрешиво ради на отвореном простору, за разлику од затворених.

Мобилни телефон или *GPS* уређај анализира високофреквентне радио таласе које шаљу сателити (три или четири сателита) са синхронизацијом сатова пријемника (вашег уређаја) и предајника (сателита). Синхронизација је обезбеђена тачним прорачуном кашњења/предњачења сигнала које постоји због ефеката слабијег гравитационог привлачења сателита на већој удаљености од центра Земље и велике орбиталне брзине кретања сателита. На већој даљини од центра Земље, гравитација је слабија, па због тога време пролази брже него на површини Земље, са позитивном временском разликом (предњачењем) од 45 μ s на дан.

Орбитална брзина *GPS* сателита је 14076 *km/h* (3910 *m/s*), то јест 11.5 пута већа од брзине звука у ваздуху, због чега време на сателиту протиче спорије и проузрокује негативну временску разлику (кашњење) од 7 μ s на дан. Укупна временска разлика рачуна се као збирни ефекат предњачења од 45 μ s на дан и кашњења од 7 μ s на дан, тако да је укупни ефекат предњачење времена на сателиту од 38 μ s на дан. Када се ови ефекти не би непрекидно обрачунавали, нетачност *GPS* система расла би за 10.460736 *km* дневно.

Планетаријумске апликације за *Android* уређаје (мобилни телефон и таблет):

<http://appcrawlr.com/android/sky-map>

<http://appcrawlr.com/android/iss-detector>

<http://appcrawlr.com/android/vortex-planetarium-astronomy> (\$2.9)

<http://appcrawlr.com/android/solar-system-scope>

<http://appcrawlr.com/android/skeye-free-astronomy>

<http://appcrawlr.com/android/solar-system-3d>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.stardroidhl=en>

Прилог 3: Сценарио ВОАП „Путовање кроз космос уз свемирски телескоп Хабл“

Укупно време трајања активности предвиђених сценариом усклађено је са трајањем једног школског часа и износи 45 *min*. Сценариом ВОАП предвиђена је обрада две наставне јединице: „Звездано небо и последице Земљиних кретања“ и „Путовање кроз космос уз свемирски телескоп Хабл“.

Током првог дела активности (20 *min*), уз коришћење планетаријумског пројектора *ZKP1*, обрађује се тема „Звездано небо и последице Земљиних кретања“. Тематско-методолошко-временска организација приликом обраде ове теме садржи пет миникадрова, где је максимална дужина једног кадра 7 *min*.

(1) Обрада теме „Небеска сфера са пројекцијом звезданог неба и сазвежђа“ траје 5 *min* – монолошка метода (уз васпитне методе уверавања и убеђивања, уз строгу примену принципа научности) користи за астрономске дефиниције и појмове (2 *min*), а дијалогска метода (истраживачки дијалог или дискусија, уз васпитне методе подстицања и охрабривања) користи се за утврђивање претходног искуства ученика (зоне актуелног развоја) и свакодневних појмова које су ученици стекли у свакодневном животу (3 *min*); метода спречавања користи се у случајевима када амбијент ноћног звезданог неба изазове бучне и неконтролисане реакције ученика и еуфорична стања.

(2) Обрада теме „Привидно дневно кретање небеске сфере, излаз и залаз небеских тела и смена дана и ноћи“ траје 3 *min* – применом дијалогске методе и истраживачког разговора организатор наставе и ученици, посматрајући демонстрацију кретања небеске сфере, закључују у ком смеру, и због чега се креће небеска сфера, и заједнички се, у процесу ко-конструкције знања, изводе закључци о излазу и залазу небеских тела, излазу и залазу Сунца, и привидном кретању. Општа метода васпитања која се примењује је метода подстицања – ученици се подстичу на логичко мишљење и закључивање.

(3) Обрада теме „Привидно годишње кретање Сунца и смена годишњих доба“ траје 5 *min* – монолошка метода примењује се 2 *min* (уз уверавање и убеђивање) и користи се за увођење појмова *еклиптика*, *екватор*, *хоризонт*; дијалогска метода примењује се 3 *min* и подразумева да ученици у вођеној партиципацији од стране наставника, на основу опажања, уочавања и упоређивања, укључујући претходна искуства из свакодневног живота, изводе закључке (у групама или индивидуално) и уз помоћ наставника формулишу закључке о природним појавама користећи научне појмове.

(4) Обрада теме „Промена изгледа звезданог неба са променом места посматрања“ траје 5 *min* – 2 *min* се користи монолошким (уз уверавање и убеђивање), током којег се уводе у ЗНР ученика научни појмови *географска ширина*, *хоризонтска висина*, *Северни Пол*, *Екватор*; дијалогска метода, са елементима истраживачког разговора користи се 3 *min* тако да ученици из помоћу опажања, уочавања и упоређивања самостално, и у сарадњи са наставником и организатором наставе (уз двоструку подршку компетентних особа) изводе закључке из посматрања вештачког звезданог неба и

демонстрације промене изгледа звезданог неба са променом места посматрача у далеко краћем временском интервалу него што је то могуће у реалности (на пример, из Београда до Северног Пола стигне се за мање од минут, а са Северног Пола до неког посматрачког места на Екватору, стигне се за мање од два минута).

(5) Обрада теме „Оријентација у простору уз помоћ звезде Северњаче“ траје укупно 7 *min* због тога што садржи сложену процедуру оријентације уз помоћ астеризма „Велика Кола“ и велики број математичких (геометријских) појмова. Активности ученика и наставника током обраде ове теме су најсложеније и ова тема има велики практични значај за активирање и примену стечених знања. Ове активности захтевају стварање креативних представа и употребу маште, као и когнитивне процесе (које ангажују и ниже и више когнитивне функције). Монолошка метода траје 2 *min* монолог (уз методу убеђивања и уверавања) и користи се за увођење научних појмова – *привидна међусобна растојања звезда, светлосна година, пројекција на небеску сферу, ротација, оса Земљине ротације*. Практичне активности ученика (посматрање, самостално закључивање, ангажовање кинестетичких чула, промена положаја тела и постављање десне руке у правцу осе Земљине ротације) траје 5 *min*. Током обраде ове теме користе се метода подстицања и спречавања (по потреби).

Друга тематска целина сценарија, по којој је сценарио и добио име, „Путовање кроз космос уз свемирски телескоп Хабл“, траје 20 *min*. Динамички визуелни материјал садржи велики број невербалних појмова (снимке Хабловог свемирског телескопа и компјутерске симулације астрономских процеса који не могу бити снимљени и праћени у реалном времену). Наставна средстава која се користе: планетаријумски пројектор *ZKPI*, и класичан пројектор са компјутером. Пројекција филма помоћу класичног пројектора не врши се на класичан начин и на класичан раван екран, већ се визуелни садржаји пројектују такође на полусферни пројекциони екран, односно на унутрашњу страну куполе планетаријумске сале.

Приликом обраде ове теме, паралелно са методом показивања, користе се методе засноване на речима – дијалогска и монолошка метода. О општим метода васпитања у највећој мери користи се метода убеђивања и уверавања, затим метода подстицања и метода спречавања (по потреби). Тематско-методолошко-временска организација приликом обраде ове теме садржи шест миникадрова, где је максимална дужина једног кадра 4 *min*.

(1) За обраду теме „велики прасак и прве три секунде живота свемира“, која траје 3 *min*, користи се монолошка метода (уз васпитне методе уверавања и убеђивања, и строгу примену принципа научности) за увођење астрономских појмова *Велики Прасак, простор, време, материја, енергија, кваркови, електрони*. Активности ученика у овом делу сценарија су посматрање, слушање, опажање, пажња и мишљење.

(2) За обраду теме „Прва три минута свемира“ предвиђено је укупно 3 *min*. Користи се монолошка метода (уз методе уверавања и убеђивања). Пошто се појаве и

процеси који се приказују и тумаче у овом делу сценарија, у потпуности надовезују на научне појмове и процесе формиране у претходном делу сценарија, активности ученика током обраде ове теме подразумевају сложенији скуп активности него у претходном блоку активности – осим посматрања, слушања, опажања, пажње и мишљења, ученици морају да повезују претходно стечене појмове са новим појмовима, да пореде, групишу особине класе објеката и тако формирају нове појмове: *протони, неутрони, хлађење, ширење, сила*.

(3) Обрада теме „Настанак атома водоника“ траје 3 *min*, уз паралелно коришћење методе показивања и дијаложке методе (истраживачког разговора). Активности ученика током дијалога са организатором наставе обухватају скуп активности који је шири од скупа активности у претходном блоку – осим посматрања, слушања, опажања, пажње и мишљења, и формирања нових научних појмова, укључују се и активности које подразумевају логичко мишљење, критичко мишљење, мишљење у појмовима и извођење закључака. Ученици приликом свих активности имају двоструку подршку – од стране организатора наставе и од наставника географије или физике. Општа метода васпитања која прати дијаложку наставну методу током обраде ове теме је метода подстицања. Формирају се научни појмови *атом водоника, атом хелијума, електромагнетна сила, привлачна сила, одбојна сила, зрачење, састав свемира, хемијски елементи*,

(4) Обрада теме „Настанак првих звезда и настанак Сунчевог система“ траје 4 *min* и одвија се кроз истраживачки разговор и примену дијаложке методе (уз подстицање, као васпитну методу). Разговор, дијалог између организатора наставе и ученика (или групе ученика) одвија се кроз вођену партиципацију у зони наредног развоја ученика. Дозвољени су и хорски одговори, због специфичног амбијента мрака.

Активности ученика током обраде ове теме, усложњавају се и по структури и по обиму – обухватају скуп активности који је још шири од скупа активности у претходном блоку – осим посматрања, слушања, опажања, пажње и мишљења, и формирања нових научних појмова, осим логичког мишљења, решавања проблема, критичког мишљења, мишљења у појмовима и извођења закључака, скуп активности се додаје активност која укључује и решавање проблема и одговоре ученика на истраживачка питања која поставља организатор наставе. Због тога кажемо да у овом блоку активности доминира истраживачки дијалог (100 % наставног времена).

Ученици приликом ових активности такође имају двоструку подршку и двоструки подстицај (користи се метода подстицања). Формирају се научни појмови *маса, међузвездани облак, међузвездана материја, међузвездана прашина, протозвезда, протоплана, планета, протопланетарни систем, планетарни систем, супернова, неутронска звезда, црвени џин, црна рупа, бели патуљак*.

(5) Обрада теме „Настанак галаксија и космичке мреже“ траје 3 *min*. Користи се метода истраживачког дијалога и самосталних активности ученика које подразумевају шири и сложенији скуп активности него у претходном блоку. Током вођене партиципације од стране организатора наставе, ученици на основу претходно стеченог

знања и научних појмова формираних у претходним блоковима активности, сами постављају питања (једни другима или организатору наставе) и сами одговарају (самостално или уз помоћ организатора наставе, који све време током овог блока активности користи методу подстицања).

Формирају се следећи научни појмови *галаксија, галактичко јато, гравитација, галактички центар, галактичка раван, судар галаксија*.

(6) Завршна интеграција резултата показивања (и пројекције звезданог неба, у првом делу сценарија, и филма, у другом делу сценарија) траје 4 *min* и одвија се уз методу подстицања. Паралелно са методом показивања користе се дијалогска метода, истраживачки разговор, истраживачки дијалог практичне активности ученика, самосталне активности ученика.

Активности ученика током завршне интеграције исте су сложености као у претходном блоку активности, осим што додатно укључују и самоевалуацију и метакогницију.

Појмови који се формирају током заједничких активности наставника и ученика, у блоку завршне интеграције, су: *еволуција свемира, старост свемира*. Формирају се научни концепти, и стичу се практичне вештине у области методологије научног истраживања (која подразумева: посматрање; експеримент и мерење; анализу и синтезу извршених посматрања и експеримената; и закључак, научни закон, научну теорију).

Вертикална и хоризонтална корелација сценарија са наставним темама из географије и физике

Наставне теме и наставне јединице географије V разреда које су у директној корелацији са (12 наставних јединица): *Васиона и Земља* – наставне јединице: звезде, сазвежђа, галаксије, Млечни пут; *Сунчев систем* – наставне јединице: Сунце, планете; *Сателити* – наставне јединице: Месец, Месечеве мене, мала тела Сунчевог система; *Земљина кретања* – наставне јединице: ротација Земље и последице ротације – смена обданице и ноћи, привидно кретање Сунца, локално време; револуција Земље и последице револуције – неједнака дужина обданице и ноћи током године, смена годишњих доба, топлотни појасеви; календар; *Ваздушни омотач Земље* – наставне јединице: атмосфера: састав, структура, значај; глобално загревање, озонске рупе, киселе кише, мере заштите.

Наставне теме и наставне јединице физике VI разреда које су у директној корелацији са изложеним сценаријом (укупно 12 наставних јединица): *Увод* – наставне јединице: физика као природна наука и методе којима се она служи (посматрање, мерење, оглед...); огледи који илуструју различите физичке појаве; *Кретање* – наставне јединице: кретање у свакодневном животу; релативност кретања; појмови и величине којима се описује кретање (путања, пут, време, брзина, правац и смер кретања); подела кретања према облику путање и брзини тела; *Сила* – наставне јединице: узајамно деловање два

тела која нису у непосредном додиру (гравитационо, електрично, магнетно поље); сила као мера узајамног деловања два тела, правац и смер деловања; сила Земљине теже (тежина тела); *Мерење* – наставне јединице: основне физичке величине и њихове мерне јединице.

Хоризонтална повезаност садржаја сценарија ВОАП са школским садржајима у области природних наука за VI разред основне школе – физике, математике, географије и биологије, огледа се у истицању научне методологије истраживања, засноване на посматрању, мерењу и експерименту, анализи и синтези посматрања и мерења, и извођењу закључака који ефикасно и математички прецизно омогућавају предвиђање природних појава и процеса, у циљу одрживог развоја и опстанка човека на Земљи.

Вертикална повезаност садржаја сценарија ВОАП са школским садржајима у области природних наука од I до VIII разреда основне школе – математике, света око нас, природе и друштва, географије, биологије, физике и хемије, огледа се, такође, у истицању научне методологије истраживања, засноване на посматрању, мерењу и експерименту, анализи и синтези посматрања и мерења, и извођењу закључака који ефикасно и математички прецизно омогућавају предвиђање природних појава и процеса, у циљу одрживог развоја и опстанка човека на Земљи.

Сценарио ВОАП индиректно је повезан и са циљевима наставних предмета српског језика и ликовне културе, на тај начин што богатим визуелним садржајима, богатим вербалним садржајем и специфичним контекстом учења (примена планетаријумске технологије кроз које је омогућена комуникација ученика са НТИК контекстом XX и XXI века, као и са свеукупном културном и научном баштином човечанства) развија код ученика интересовање за предмет, интересовање за самостално истраживање (интернализацију процеса учења) машту, креативност и креативно и стваралачко мишљење.

Прилог 4: Индекс научних појмова обухваћених сценаријом ВОАП

А	Азот	И	Излаз	Р	Равнодневица
	Астероиди		Исток		Револуција
	Астероидни појас	Ј	Јесен		Ротација
	Атмосфера		Југ	С	Сазвежђа
	Атоми		Јужни Пол		Сателит (природни)
Б	Бели патуљак		Јупитер		Сателит (вештачки)
В	Ванземаљски живот	К	Кваркови		Сатурн
	Вансоларна планета		Комета		Свемир
	Васиона		Космос		Светлосна година
	Велика Кола		Кумова слама		Супстанца
	Велики прасак	Л	Лето		Север
	Венера	М	Мала Кола		Северни Пол
	Видикова линија		Марс		Северњача
	Вода		Маса		Сила
	Водоник		Материја		Сиријус
	Време		Међузвездана прашина		Сумрак
Г	Галаксија		Међузвездани гас		Сунце
	Галактичко јато		Међузвездани облак		Супернова
	Галактичка раван		Меркур		Супстанца
	Галактички центар		Месец	Т	Телескоп
	Географска ширина		Млечни Пут		Температура
	Година	Н	Небеска сфера	У	Уран
	Годишња доба		Небо	Ф	Физичко поље
	Гравитација		Нептун	Х	Хелијум
Д	Дан		Неутрони		Хлађење
Е	Еволуција свемира		Неутронска звезда		Хоризонт
	Екватор		Ноћ	Ц	Црвени суперџин
	Еклиптика	О	Одрживи развој		Црвени џин
	Електрони		Ортов облак		Црне рупе
	Енергија	П	Планетарна маглина		
	Еволуција свемира		Планетарни систем		
	Екватор		Планете		
	Еклиптика		Планете Земљиног типа		
	Електрони		Планете џинови		
	Енергија		Посматрање		
З	Загревање		Пролеће		
	Залаз		Простор		
	Запад		Протони		
	Запремина		Протозвезда		
	Звезда		Протопланета		
	Земља		Протопланетарни систем		
	Зенит		Прстенови		
	Зима		Пулсар		

Прилог 5: Инструменти истраживања



1. Упитник за ученике
2. Упитник за наставнике
3. Тест знања из астрономије за ученике
4. Тест знања са решењима и упутством за бодовање задатака



УПИТНИК ЗА УЧЕНИКЕ VI РАЗРЕДА

Други циклус основног образовања и васпитања

Пред тобом је упитник о учењу астрономије у школи и ван школе. Твоје мишљење нам је веома важно. Ако одговориш на постављена питања, помоћићеш нам да унапредимо рад у планетаријуму и сарадњу са твојом школом. Студенти Географског факултета из Београда помоћиће ти додатним објашњењима у вези питања која ти буду нејасна. На овом упитнику се не потписујеш, одговори на питања се не оцењују, нема тачних/нетачних одговора. Скоро сва питања имају понуђене одговоре, па ти неће бити тешко да одабереш један од њих. Попуњавање овог упитника трајаће 15–20 минута.

1. Колико често си до сада био са школом у посети следећим местима (Заокружи један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

	Више пута у току школске године	Сваке године	Више пута до сада	Само једном	Никад
Музеј	5	4	3	2	1
Дневни излет/ескурзија	5	4	3	2	1
Планетаријум	5	4	3	2	1
Библиотека	5	4	3	2	1
Опсерваторија	5	4	3	2	1
Фестивал науке	5	4	3	2	1
Нешто друго	5	4	3	2	1

2. Да ли си заинтересован да посетиш са школом следећа места:

- а) Музеј Да / Не
б) Излет Да / Не
в) Планетаријум Да / Не
г) Библиотеку Да / Не
д) Опсерваторију Да / Не
ђ) Фестивал науке Да / Не
е) Неко друго место Да / Не

Прескочи 3. Питање за она места где ниси био са школом.

3. У ком степену си задовољан активностима у којима си учествовао на следећим местима која си посетио са школом (Заокружи један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

	Веома задовољан	Задовољан	Неутралан	Незадовољан	Веома незадовољан
Музеј	5	4	3	2	1
Дневни излет/ескурзија	5	4	3	2	1
Планетаријум	5	4	3	2	1
Библиотека	5	4	3	2	1
Опсерваторија	5	4	3	2	1
Фестивал науке	5	4	3	2	1
Нешто друго	5	4	3	2	1

4. О астрономским телима и астрономским појавама у природи учиш на различитим местима. Наведи где си све учио о астрономским појавама (Заокружи одговор):

- а) Географија Да / Не
- б) Физика Да / Не
- в) Планетаријум Да / Не
- г) Под ведрим небом, у природи Да / Не
- д) На интернету Да / Не
- ђ) На телевизији Да / Не
- е) На неком другом месту Да / Не

Прескочи 5. Питање за она места где ниси учио о астрономским појавама.

5. У ком степену си задовољан учењем на тим местима (Заокружи један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

	Веома задовољан	Задовољан	Неутралан	Незадовољан	Веома незадовољан
Географија	5	4	3	2	1
Физика	5	4	3	2	1
Планетаријум	5	4	3	2	1
Под ведрим небом, у природи	5	4	3	2	1
На интернету	5	4	3	2	1
На телевизији	5	4	3	2	1
Нешто друго	5	4	3	2	1

6. Одговори на следеће питање уколико си о астрономским темама учио у оквиру Географије. Уколико ниси пређи на питање број 7.

У ком степену си задовољан (Заокружи један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

	Веома задовољан	Задовољан	Неутралан	Незадовољан	Веома незадовољан
Темама које си учио	5	4	3	2	1
Начином на који си учио	5	4	3	2	1
Простором у којем си учио	5	4	3	2	1
Визуелним ефектима током наставе	5	4	3	2	1
Подстицајем наставника да прошириш знања из астрономије	5	4	3	2	1
Својим личним учешћем на часовима астрономије	5	4	3	2	1

7. Одговори на следеће питање уколико си о астрономским темама учио у оквиру Физике. Уколико ниси пређи на питање број 8.

У ком степену си задовољан (Заокружи један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

	Веома задовољан	Задовољан	Неутралан	Незадовољан	Веома незадовољан
Темама које си учио	5	4	3	2	1
Начином на који си учио	5	4	3	2	1
Простором у којем си учио	5	4	3	2	1
Визуелним ефектима током наставе	5	4	3	2	1
Подстицајем наставника да прошириш знања из астрономије	5	4	3	2	1
Својим личним учешћем на часовима астрономије	5	4	3	2	1

8. Одговори на следеће питање уколико си о астрономским темама учио током посете Планетаријуму. Уколико ниси пређи на питање број 9.

У ком степену си задовољан (Заокружи један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

	Веома задовољан	Задовољан	Неутралан	Незадовољан	Веома незадовољан
Темама које си учио	5	4	3	2	1
Начином на који си учио	5	4	3	2	1
Простором у којем си учио	5	4	3	2	1
Визуелним ефектима током наставе	5	4	3	2	1
Подстицајем наставника да прошириш знања из астрономије	5	4	3	2	1
Својим личним учешћем на часовима астрономије	5	4	3	2	1

9. Наведи које су уређаје користили наставници на часовима Географије, Физике и током посете Планетаријуму када су предавали астрономске теме. (Заокружи број испод одговарајуће колоне).

	Географија	Физика	Планетаријум
Табла и креда / бела табла и маркери	1	2	3
Пројектор и компјутер / паметна табла	1	2	3
ТВ	1	2	3
Интернет	1	2	3
Пројектор звезданог неба	1	2	3

10. У ком степену си сагласан да твоја заинтересованост и мотивисаност за даље учење астрономије у планетаријуму постоје због (Заокружи један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

	Потпуно сагласан	Сагласан	Нисам сигуран	Нисам сагласан	Уопште нисам сагласан
Саме теме о којој се прича	5	4	3	2	1
Начина на који се прича	5	4	3	2	1
Наставниковог подстицања	5	4	3	2	1
Тога што се укључујем у разговор и постављам питања	5	4	3	2	1
Интересантног простора у којем учим	5	4	3	2	1
Уређаја који приказују слике и филмове	5	4	3	2	1
Уређаја који верно приказују звездано небо	5	4	3	2	1
Нечег другог	5	4	3	2	1

11. Да ли у твојој школи постоји секција или додатна настава на којој можеш више да научиш о астрономији? (Заокружи одговор)ДА / НЕ
12. Да ли у твом граду постоји астрономско друштво или опсерваторија где можеш више да научиш о астрономији? (Заокружи одговор)ДА / Није ми познато / НЕ
13. Да ли си члан неке секције (у школи) или неког друштва (ван школе) где можеш више да научиш о астрономији? (Заокружи одговор)ДА / НЕ
14. Да ли си са члановима породице или пријатељима посматрао звездано небо у природи? (Заокружи одговор)ДА / НЕ
15. Да ли намераваш да наставиш да проучаваш звезде, планете и галаксије и да пратиш нова открића у астрономији? (Заокружи одговор)ДА / Нисам сигуран / НЕ

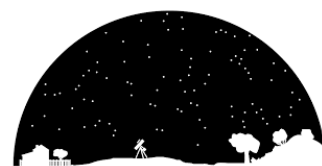
Уколико си на претходно 15. питање одговорио са ДА иди на 16. питање. У супротном иди на 17. питање.

16. На који од понуђених начина намераваш да проучаваш звезде, планете и галаксије и да пратиш нова открића у астрономији? (Заокружи одговор):
 - а) У школској секцији Да / Не
 - б) Преко интернета Да / Не
 - в) У астрономском/природњачком друштву Да / Не
 - г) Са породицом Да / Не
 - д) Набавићу телескоп Да / Не
 - ђ) У библиотеци / читаћу књиге о астрономији Да / Не
17. Да ли би подржао предлог да се у школу уведе *Астрономија* као изборни предмет? (Заокружи одговор) Да / Нисам сигуран / Не
18. Да ли су ти астрономски појмови у уџбеницима географије и физике разумљиви? (Заокружи одговор) Сасвим / Донекле / Нимало
19. Да ли те уџбеник мотивише да самостално учиш астрономију? (Заокружи одговор) Често / Повремено / Никад
20. Да ли су ти потребна додатна објашњења наставника у вези астрономских појмова? (Заокружи одговор) Често / Повремено / Никад
21. Да ли сматраш да је оно што си учио у географији V разреда повезано са физиком VI разреда? (Заокружи одговор) Сасвим / Донекле / Нимало

22. Да ли си после упознавања са астрономијом самостално покушао (Заокружи одговор):
- а) да пронађеш звезду Северњачу на ноћном небу Да / Не
- б) да одредиш стране света у природи Да / Не
- в) да одредиш (препознаш) у којој је фази Месец Да / Не
- г) да одредиш (препознаш) сазвежђе Велика Кола Да / Не
- д) да читаш књиге и енциклопедије из астрономије Да / Не
23. Да ли си после упознавања са астрономијом (Заокружи одговор):
- а) прочитао / почео да читаш неку астрономску књигу Да / Не
- б) посетио планетаријум Да / Не
- в) посетио опсерваторију Да / Не
- г) прочитао нешто о астрономији на интернету Да / Не
- д) ништа од наведеног Да / Не
24. Проучавање васионе и њених тајни покренуће ме да (Заокружи одговор):
- а) самостално размишљам о појавама у природи Да / Не
- б) да посматрам природне појаве и доносим закључке о њима Да / Не
- в) самостално трагам за одговорима на питања из астрономије Да / Не
- д) ништа од наведеног Да / Не

Молим те да одговориш на неколико питања која се односе на тебе лично, а потребна су нам искључиво у циљу добијања демографских података о учесницима анкете.

25. Пол: Мушки / Женски
26. Место становања? (Упиши назив места) _____
27. Твоја просечна оцена из претходног разреда (Упиши бројчану оцену, са две децимале, нпр. 4,53) _____
28. Који је био највиши степен образовања ваших родитеља. (Заокружите слово испред одговарајућег степена образовања за мајку, и за оца).
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Мајка | Отац |
| а) Основна школа | а) Основна школа |
| б) Средња школа | б) Средња школа |
| в) Виша школа | в) Виша школа |
| г) Факултет (основне студије) | г) Факултет (основне студије) |
| д) Факултет (магистарске студије) | д) Факултет (магистарске студије) |
| ђ) Факултет (докторске студије) | ђ) Факултет (докторске студије) |



ХВАЛА ТИ НА ОДГОВОРИМА!



УПИТНИК ЗА НАСТАВНИКЕ ГЕОГРАФИЈЕ И ФИЗИКЕ

Други циклус основног образовања и васпитања

Пред вама је упитник који је део педагошког истраживања *Мр Наташе Станић: „Природа ваншколских образовних активности у планетаријуму и њихов допринос унапређивању квалитета наставе географије и физике“*. Сврха истраживања је унапређење сарадње основних школа и планетаријума, повећање свести о Универзуму, побољшање астрономских знања код ученика и повећање заинтересованости ученика за астрономију и сродне природне науке. Анкету спроводе студенти Географског факултета и сарадници Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ из Београда. Подаци из овог упитника биће употребљени за научну анализу и у друге сврхе се не могу користити. Због стручности и непосредног искуства које имате у раду са ученицима, ваша сарадња у овом истраживању је драгоцену и веома смо Вам захвални за време (10–15 мин) које ћете издвојити за одговоре на постављена питања. Испитивање је анонимно.

1. Колико често сте учествовали са ученицима у следећим ваншколским активностима? (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)

Ваншколска активност	Више пута у току школске године	Сваке године	Више пута до сада	Само једном	Никад
Музеј	5	4	3	2	1
Дневни излет/екскурзија	5	4	3	2	1
Планетаријум	5	4	3	2	1
Библиотека	5	4	3	2	1
Опсерваторија	5	4	3	2	1
Фестивал науке	5	4	3	2	1
Нешто друго	5	4	3	2	1

Прескочите следеће питање за оне ваншколске активности у којима нисте никад учествовали.

2. У ком степену сте задовољни реализованим ваншколским активностима? (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)

Ваншколска активност	Веома задовољан	Задовољан	Неутралан	Незадовољан	Веома незадовољан
Музеј	5	4	3	2	1
Дневни излет/екскурзија	5	4	3	2	1
Планетаријум	5	4	3	2	1
Библиотека	5	4	3	2	1
Опсерваторија	5	4	3	2	1
Фестивал науке	5	4	3	2	1
Нешто друго	5	4	3	2	1

3. Колико често сте користили следеће облике подучавања и учења у оквиру школских активности? (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)

Наставна метода	Скоро увек	Више пута	С времена на време	Ретко	Никад
Методe заснованe на речима					
Монолошка метода	5	4	3	2	1
Дијалoшка метода (популарно предавање и дискусија)	5	4	3	2	1
Рад са књигом	5	4	3	2	1
Методe заснованe на посматрању					
Показивање	5	4	3	2	1
Методe заснованe на активностима ученика					
Истраживачки рад	5	4	3	2	1
Практична занимања ученика	5	4	3	2	1
Рад у лабораторији	5	4	3	2	1

Прескочите следеће питање за оне наставне методе које нисте никада користили.

4. У ком степену сте задовољни резултатима коришћења наведених наставних метода у школској настави? (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)

Наставна метода	Веома задовољан	Незадовољан	Неутралан	Задовољан	Веома незадовољан
Методe заснованe на речима					
Монолошка метода	5	4	3	2	1
Дијалoшка метода (популарно предавање и дискусија)	5	4	3	2	1
Рад са књигом	5	4	3	2	1
Методe заснованe на посматрању					
Показивање	5	4	3	2	1
Методe заснованe на активностима ученика					
Истраживачки рад	5	4	3	2	1
Практична занимања ученика	5	4	3	2	1
Рад у лабораторији	5	4	3	2	1

Прескочите следећа два питања ако нисте никада били са ученицима у планетаријуму.

5. Да ли сте упознати са образовим програмом планетаријума АДРБ? Да / Не
6. Да ли сматрате да је ваша посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе географије и физике? Да / Не
7. Који су, по вама, облици подучавања и учења присутни у ваншколским активностима у планетаријуму?

Наставна метода	У највећој мери	Углавном	Делимично	У занемарљиво малој мери	Нимало
Методe заснованe на речима					
Монолошка метода	5	4	3	2	1
Дијалoшка метода (популарно предавање и дискусија)	5	4	3	2	1
Методa показивања	5	4	3	2	1
Методe заснованe на активностима ученика					
Истраживачки рад	5	4	3	2	1
Практична занимања ученика	5	4	3	2	1

8. У ком степену сте задовољни резултатима наведених начина подучавања и учења у планетаријуму? (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)

Наставна метода	Веома задовољан	Незадовољан	Неутралан	Задовољан	Веома незадовољан
Методe заснованe на речима					
Монолошка метода	5	4	3	2	1
Дијалoшка метода (популарно предавање и дискусија)	5	4	3	2	1
Методa показивања	5	4	3	2	1
Методe заснованe на активностима ученика					
Истраживачки рад	5	4	3	2	1
Практична занимања ученика	5	4	3	2	1

9. Колико често користите следећа наставна средства у школској настави (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

Наставна средства	Скоро увек	Неколико пута у школској години	С времена на време	Ретко	Никад
Табла и креда	5	4	3	2	1
Бела табла и маркери	5	4	3	2	1
Паметна табла / компјутер и видео пројектор	5	4	3	2	1
Интернет	5	4	3	2	1
Лабораторијски прибор	5	4	3	2	1
Нешто друго	5	4	3	2	1

10. У ком степену сте сагласни да следећи фактори отежавају преношење астрономских знања ученицима (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне) у оквиру школске наставе?

Фактор	Потпуно сагласан	Сагласан	Нисам сигуран	Нисам сагласан	Уопште нисам сагласан
Наставни план и програм	5	4	3	2	1
Лоши материјални услови (недостатак интернета, компјутера, пројектора, литературе)	5	4	3	2	1
Незаинтересованост ученика	5	4	3	2	1
Недовољан број часова предвиђен за обраду наставних тема из области астрономије	5	4	3	2	1
Неприпремљеност наставника	5	4	3	2	1
Нешто друго	5	4	3	2	1

11. Које су по вама предности ваншколских образовних активности у планетаријуму? (Заокружите одговор):

- а) повезаност са наставним садржајима..... Да / Не
- б) наставне методе које се користе..... Да / Не
- в) могућност за кооперацију (сарадњу) предавача (организатора наставе) и ученика Да / Не
- г) могућност за кооперацију (сарадњу) предавача (организатора наставе) и наставника Да / Не
- е) могућност за активност ученика (истраживачки рад) Да / Не
- г) заинтересованост ученика Да / Не
- д) нешто друго Да / Не

12. Уколико је ваш одговор на претходно питање „нешто друго“, молимо вас да наведете које су то предности:

13. Која су по вама ограничења организовања ваншколских образовних активности у планетаријуму? (Заокружите одговор):

- а) лоши услови рада (сала, седишта, санитарне просторије, вентилација) Да / Не
- б) неприступачне цене улазница Да / Не
- в) недовољна подршка школске управе Да / Не
- г) незаинтересованост ученика Да / Не
- д) удаљеност планетаријума Да / Не
- д) нешто друго Да / Не

14. Уколико је ваш одговор на претходно питање „нешто друго“, молимо вас да наведете која су то ограничења:

15. У ком степену сте припремљени за преношење астрономских знања ученицима (Заокружите један од понуђених одговора)?

Потпуно припремљен	Припремљен	Делимично припремљен	Неприпремљен	Потпуно неприпремљен
--------------------	------------	----------------------	--------------	----------------------

16. Зашто сте, и којој мери, мотивисани да преносите астрономска знања ученицима (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

Мотивисан сам да преносим астрономска знања због:	Веома мотивисан	Мотивисан	Неутралан	Немотивисан	Потпуно немотивисан
Важности теме / области	5	4	3	2	1
Могућности да се ученици укључују у разговор	5	4	3	2	1
Заинтересованости ученика	5	4	3	2	1
Могућности примене стечених знања у природном окружењу	5	4	3	2	1
Личне заинтересованости	5	4	3	2	1
Нечег другог	5	4	3	2	1

17. Да ли руководите неком од школских секција или додатном наставом на којој ученицима могу омогућити да науче о астрономији? (Заокружите одговор)Да / Не

18. Да ли сте члан неког астрономског или природњачког друштва или организације? (Заокружите одговор)Да / Не
Ако јесте, наведите име друштва / организације: _____

19. Да ли у вашем граду постоји астрономско (природњачко) друштво или опсерваторија где можете да стичете астрономска знања? (Заокружите одговор)Да / Не / Није ми познато

20. Да ли у вашем граду постоји астрономско (природњачко) друштво или опсерваторија где можете да организујете ваншколске активности са ученицима? (Заокружите одговор)Да / Не / Није ми познато

21. Да ли сте учествовали на неком акредитованом семинару за стручно усавршавање са астрономским садржајима? (Заокружите одговор)Да / Не

22. Да ли сте заинтересовани за стручно усавршавање у области астрономије? (Заокружите одговор) Да / Не

23. Да ли сматрате да у програму стручног усавршавања постоје семинари у оквиру којих бисте могли унапредити своје знање у области астрономије? (Заокружите одговор)Да / Не / Није ми познато

24. Колико често пратите вести из области астрономије (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

Вести	Једном недељно и чешће	Једном месечно	Неколико пута годишње	Ретко	Никад
Астрономска открића	5	4	3	2	1
Наставне методе у астрономији	5	4	3	2	1

25. Да ли бисте подржали предлог да се у школу уведе Астрономија као изборни предмет? (Заокружите одговор)Да / Не / Нисам сигуран

26. У ком степену сте сагласни са следећим тврдњама (Заокружите један од понуђених бројева испод одговарајуће колоне)?

	Потпуно сагласан	Сагласан	Нисам сигуран/на	Нисам сагласан	Уопште нисам сагласан
Да редовно пратим најновија открића из астрономије	5	4	3	2	1
Да у наставу географије / физике унесем више астрономских садржаја	5	4	3	2	1
Да објасним и коментаришем са ученицима актуелне астрономске појаве	5	4	3	2	1
Да покренем иницијативу за набавку школског телескопа	5	4	3	2	1

27. Да ли вам уџбеници помажу да обрађујете астрономске садржаје са ученицима? (Заокружите одговор) Сасвим / Донекле / Нимало

28. Да ли вам је потребна посебна припрема да помоћу постојећих уџбеника одржите час са астрономским садржајем? (Заокружите одговор) Често / Повремено / Никад

29. Да ли ученици од вас траже додатна објашњења о појмовима (астрономских садржаја)? (Заокружите одговор) Често / Повремено / Никад

30. Да ли сматрате да су наставни програми географије и физике повезани по питању астрономских садржаја? (Заокружите одговор) Сасвим / Донекле / Нимало

31. Да ли сте после обраде наставних тема са астрономским садржајем (Заокружите одговор):

а) извели ученике у природу и одредили стране света Да / Не

б) самостално организовали астрономско посматрање телескопом Да / Не

в) организовали астрономско посматрање телескопом у сарадњи са неким астрономским друштвом или астрономом аматером Да / Не

г) самостално организовали ноћно посматрање и пронашли сазвезђе Великих кола и Северњачу Да / Не

д) препоручили ученицима књиге и енциклопедије из астрономије Да / Не

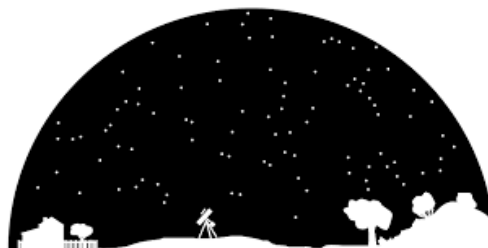
ђ) препоручили ученицима интернет адресе за даље учење астрономије Да / Не

32. Уколико до сада нисте посетили планетаријум, да ли сматрате да би ваша посета планетаријуму допринела побољшању квалитета наставе географије и физике? Да / Не / Нисам сигуран

Молим вас да одговорите на неколико питања која се односе на вас лично, а потребна су нам искључиво у циљу добијања демографских података о учесницима анкете.

33. Пол: Мушки / Женски

34. Степен стручне спреме (Заокружите слово испред ваше стручне спреме):
- а) Виша школа
 - б) Факултет (основне студије)
 - в) Факултет (Мастер)
 - г) Факултет (Магистратура)
 - д) Факултет (Докторат)
35. Радите као наставник (изаберите један од наставних предмета) Географије / Физике
36. Колико имате година? (Упишите број година) _____
37. Колико година радите као наставник географије или физике? (Упишите број година) _____
38. Место становања? (Упишите назив места) _____
39. Који је био највиши степен образовања ваше мајке? (Заокружите слово испред одговарајућег степена образовања).
- а) Основна школа
 - б) Средња школа
 - в) Виша школа
 - г) Факултет (основне студије)
 - д) Факултет (магистарске студије)
 - ђ) Факултет (докторске студије)
40. Који је био највиши степен образовања вашег оца? (Заокружите слово испред одговарајућег степена образовања).
- а) Основна школа
 - б) Средња школа
 - в) Виша школа
 - г) Факултет (основне студије)
 - д) Факултет (магистарске студије)
 - ђ) Факултет (докторске студије)



ХВАЛА НА ОДГОВОРИМА!



1. У оквир поред сваког објашњења упиши појам на који се то објашњење односи.

Привидан плави свод изнад наших глава	<input type="text"/>
Круг по коме се привидно додирују земља и небо	<input type="text"/>
Тачка небеског свода тачно изнад твоје главе	<input type="text"/>
Најсјајнија звезда у сазвежђу Малих кола	<input type="text"/>
Сазвежђе помоћу кога налазимо Северњачу	<input type="text"/>
Магличаста звездани појас на ноћном небу	<input type="text"/>
Џиновски скуп звезда и међузвездане материје	<input type="text"/>

2. Допуни следеће реченице:

- а) Обртање Земље око замишљене осе назива се _____ . Последица тог Земљиног кретања јесте смена _____ . Временски размак потребан Земљи да се једном обрне око своје осе назива се _____ .
- б) Кретање Земље око Сунца назива се _____ . Последица тог кретања јесте смена _____ . Временски размак потребан Земљи да једном обиђе око Сунца назива се _____ .
- в) Наброј планете Сунчевог система, почевши од оне која је најближа Сунцу:
-

3. Заокружи слово испред тачног одговора:

Шта су сазвежђа?

- а) Стварни (физички) скупови звезда,
 б) скупови звезда на истој удаљености од нас,
 в) привидни скупови звезда од којих је свака на различитој удаљености од нас,
 г) скупови звезда које формирају препознатљиве ликове.

Шта су звезде?

- а) Велика небеска тела међу којима је највеће наше Сунце,
 б) џиновске лопте усијаног гаса,
 в) небеска тела којима припада Венера,
 г) небеска тела око којих се окрећу планете.

Шта су планете?

- а) Небеска тела која сијају сопственим сјајем,
 б) небеска тела која круже само око Сунца,
 в) небеска тела која круже око неке звезде,
 г) небеска тела којима припада Месец.

4. У оквир поред сваког објашњења упиши појам/појмове на које се то објашњење односи.

Највећа планета Сунчевог система	<input type="text"/>
Планета Сунчевог система са најблештавијим прстеновима	<input type="text"/>
Планете Сунчевог система без сателита	<input type="text"/>
Појас између путања Марса и Јупитера	<input type="text"/>

5. На цртежима су приказане привидне дневне путање Сунца над хоризонтом на почецима годишњих доба. Твој задатак је да:

- у поља лево од цртежа упишеш називе одговарајућих годишњих доба;
- стрелицом повежеш сваки цртеж са одговарајућим датумом (са датумима уписаним у оквирима);
- хемијском оловком појачаш путању Сунца када оно најјаче загрева површину Земље.

ГОДИШЊА ДОБА ↓ <input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>		ДАТУМИ ↓
<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text" value="21. јун"/>
<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text" value="21. март"/> <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text" value="23. септембар"/>
		<input style="width: 100px; height: 20px;" type="text" value="22. децембар"/>

6. Упиши одговоре у поља десног ступца наредне табеле.

Ако ти је Северњача:	Где се налазиш?
Тачно изнад главе	
Тачно на хоризонту	
На пола пута између хоризонта и зенита	

7. Када је најбоље посматрати звездано небо?

- одмах по заласку Сунца,
- за време пуног Месеца,
- током ведрих вечери,
- у зору.

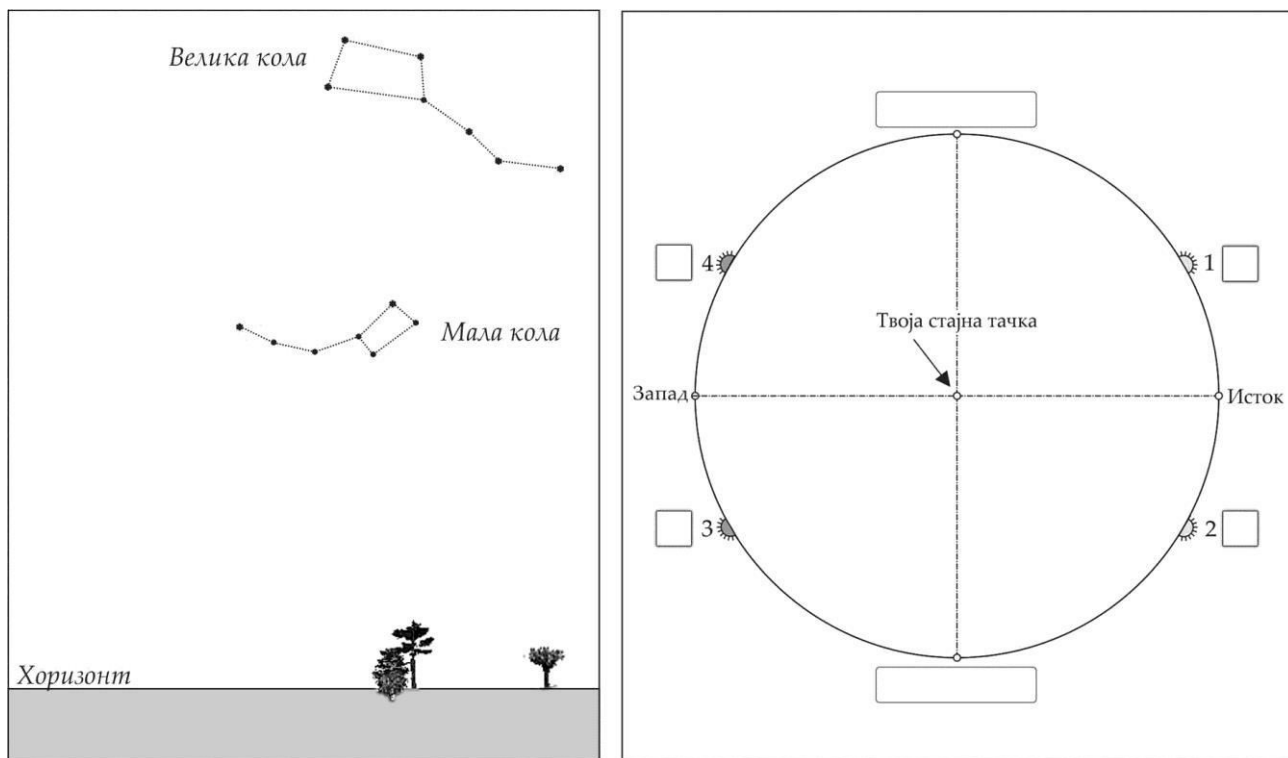
(Заокружи слово испред тачног одговора.)

8. Допуни наредне реченице једном од просторних одредница (лево, десно, горе, доле, право).

- Ако гледаш излазак Сунца усред лета, источна тачка се налази _____ од тебе.
- Ако гледаш залазак Сунца док је око тебе снег, западна тачка је _____ од тебе.
- Ако првог дана пролећа гледаш излазак Сунца, гледаш _____ према истоку.

9. Пажљиво погледај слику доле-лево, на којој су приказана сазвежђа Велика кола и Мала кола, а затим уради следеће:

- а) повуци праву линију кроз одговарајуће звезде и помоћу ње одреди која од учртаних звезда представља Северњачу;
 б) када си на тај начин пронашао/пронашла Северњачу, упиши њен назив а онда стрелицом покажи где се тачно налази северна тачка хоризонта (означи је словом N).

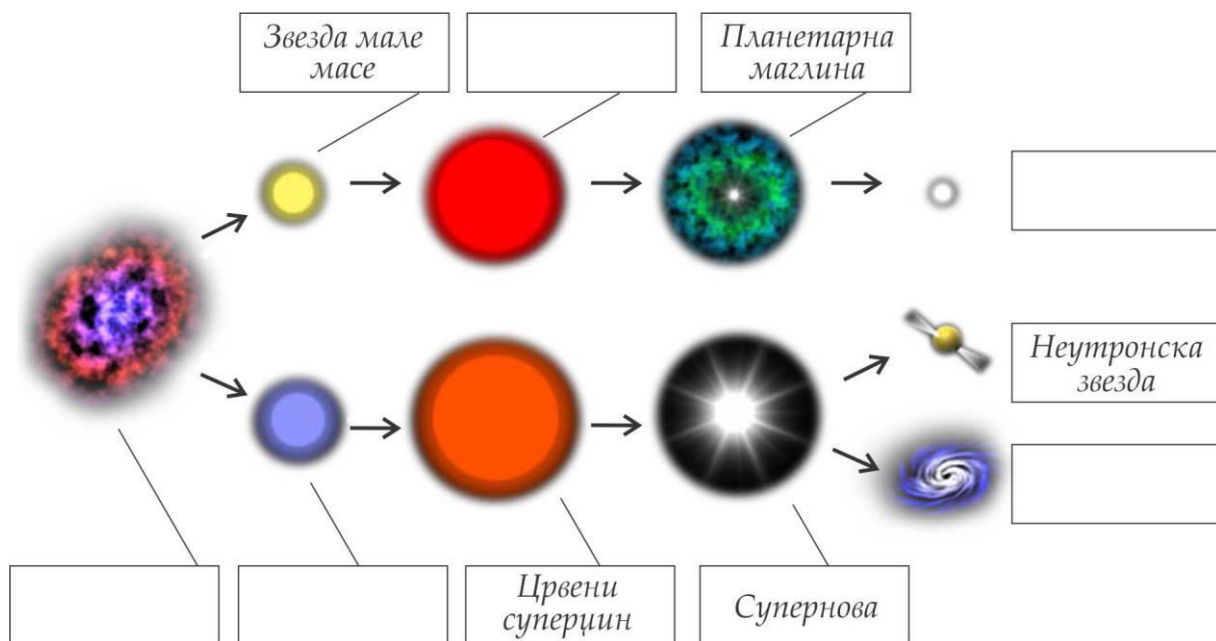


10. На слици горе-десно приказан је хоризонт са тачкама изласка (1, 2) и заласка сунца (3, 4) једног јунског и једног децембарског дана. Твоји задаци су да: а) у оквиру поред тих бројева упишеш прво слово назива одговарајућег месеца (J = јун, Д = децембар); б) у преостала два оквира упишеш називе страна света који на цртежу недостају.

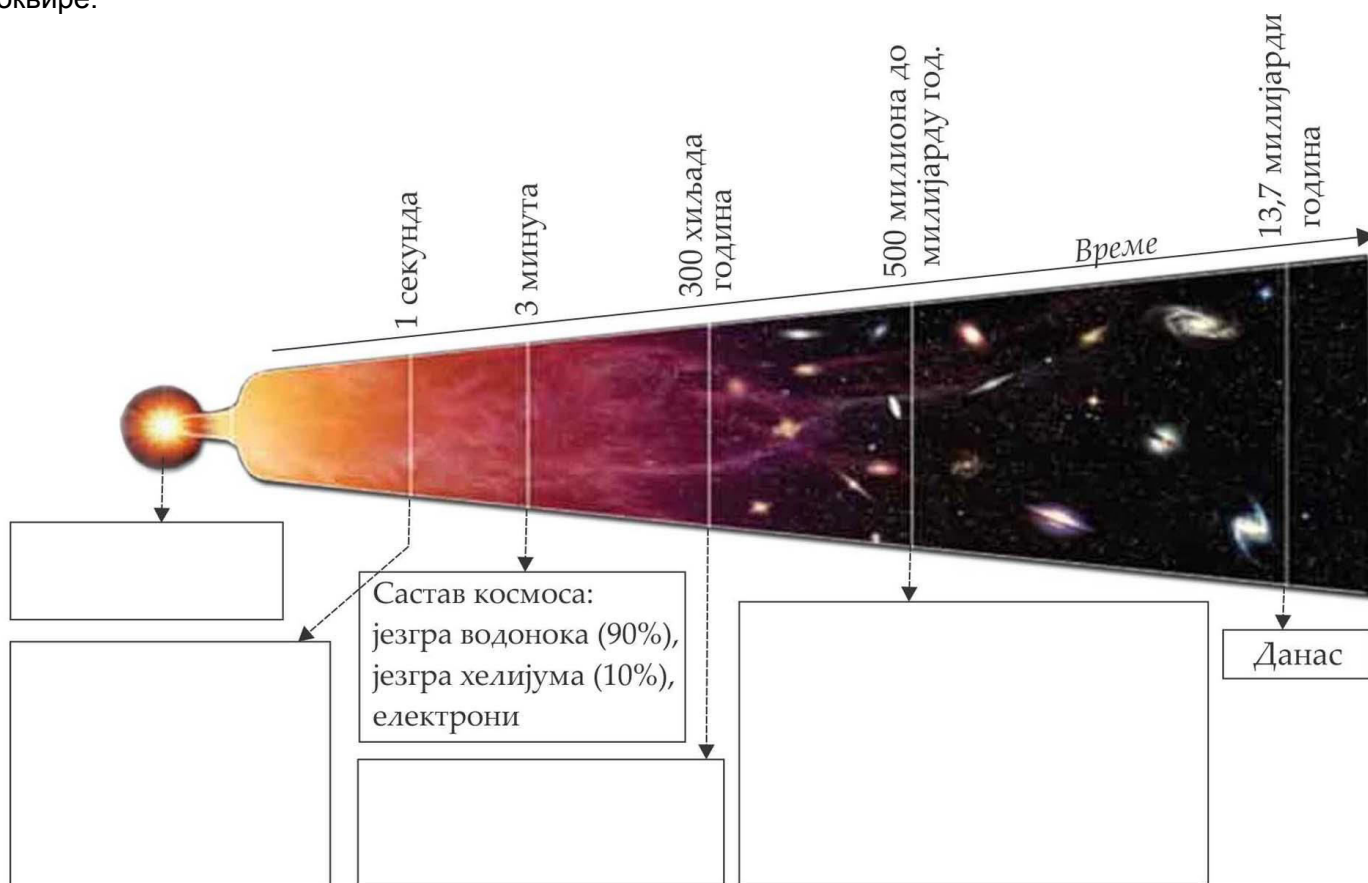
11. У квадратиће поред наведених тврдњи упиши слово Т (ако је тврдња тачна) – или Н (ако је нетачна). (Помози се сликовитим приказима живота звезда и развоја свемира који су дати на следећој страни.)

- Звезде су непроменљиве и вечне.
- Свемир повећава своју запремину.
- Материја се не мења и не креће.
- Сунце ће експлодирати као супернова.
- Галаксије се временом све више и више приближавају једна другој.
- Удаљености између звезда изражавају се у километрима.
- Звезде су састављене претежно од атома водоника.
- Сунце ће постати бели патуљак.
- Материја се састоји од супстанце и физичког поља.
- Црне рупе настају од звезда малих маса.
- Свемир се све више и више загрева.
- Све звезде настају из облака међузвезданог гаса и прашине.
- Светлосна година је мерна јединица за време.

12. На наредној слици су приказане главне фазе живота звезда. Ево назива тих фаза, набројаних без реда: *супернова, бели патуљак, црвени џин, црвени суперџин, звезда мале масе, црна рупа, међузвездани облак, неутронска звезда, звезда велике масе, планетарна маглина.* Твој задатак је да у празне оквире на слици упишеш фазе које недостају.



13. На наредној слици су приказане главне фазе развоја свемира. Ево назива тих фаза, набројаних без реда: *настанак звезда и галаксија, настанак атома водоника и хелијума, велики прасак, настанак најситнијих (најлакших) честица.* Твој задатак је да их упишеш на слици, у одговарајуће оквире.



14. Знаком + означи у свакој групи (а, б, в) реч која нарушава логички след. На линијама испод објасни зашто си означио/ла баш ту реч (односно, шта повезује остале).

а) Меркур
Марс
Месећ
Јупитер

б) Велики медвед
Орион
Сиријус
Велики Пас

в) Планете
Галаксије
Астероиди
Сателити

За први скуп –

За други скуп –

За трећи скуп –

15. ЗАГОНЕТНА ПЛАНЕТА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА. Пажљиво прати питања и одговоре, па одговори на последње питање.

Да ли та планета има прстенове?

НЕ

Да ли је то планета на којој би твоја тежина била највећа?

НЕ

Да ли је то планета најближа Сунцу?

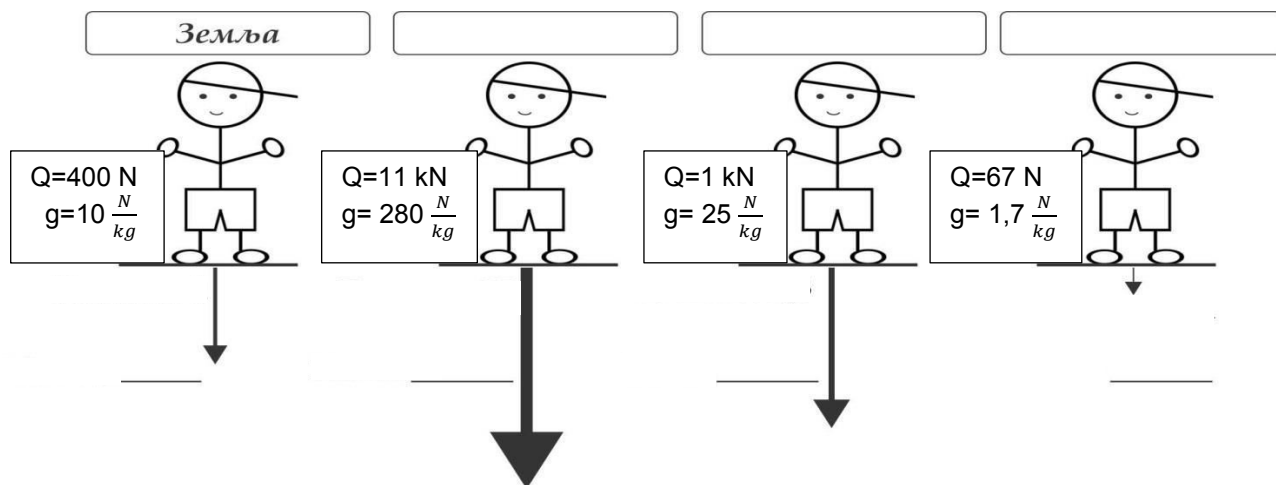
НЕ

Да ли та планета има више од једног сателита?

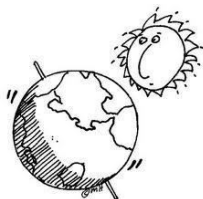
ДА

Која је то планета?

16. На следећој слици уписане су тежине измишљеног дечака на Земљи, и на још три небеска тела: Јупитеру, Месецу и Сунцу. Твој задатак је да у одговарајуће оквире упишеш називе тих небеских тела (изнад дечакове главе), а испод (на линији) масу дечака на сваком од њих.



17. Сунце привлачи планете: (Заокружи тачан одговор)



- Електричном силом
- Еластичном силом
- Гравитационом силом
- Магнетном силом

УПУТСТВО ЗА ПРЕГЛЕДАЊЕ И БОДОВАЊЕ ТЕСТА ЗНАЊА ИЗ АСТРОНОМИЈЕ СА РЕШЕЊИМА



ОПШТЕ УПУТСТВО

1. Проверити да ли шифра на почетној страни теста одговара шифри на почетној страни упитника који му је припојен (захефтан). Уколико не одговара не бодујте и не унесите резултате тестова. Издвојте такве тестове од осталих тестова.
2. Сваки одговор за који није јасно формулисан и који се не може по аналогији поистоветити са тачним одговором из КЉУЧА, сматрати нетачним. Уколико је неки одговор прецртан, а накнадно унети одговор тачан, прихватити непрецртани одговор као тачан.
3. Према припремљеном кључу са решењима ТЕСТА и примером унесених бодова, уписати укупан број остварених бодова за свако питање, одмах поред редног броја питања (**на маргини, лево од редног броја питања**). На пример у случају првог питања уписаће се број од 0 (сва или нека су поља празна и/или ниједан или неки одговори нису тачни) до 7 (максималан број бодова за ово питање).
4. ПОДАЦИ се уносе у Excel фајл, тако да сваком ученику одговара ИД (ПРВА КОЛОНА) и у сваку следећу колону уноси се број бодова за свако питање посебно. Уколико се унесе број бодова који не одговара предвиђеном броју бодова за то питање, програм не дозвољава да се упише погрешан број или погрешно слово.

ПРЕГЛЕДАЊЕ И БОДОВАЊЕ

1. У оквир поред сваког објашњења упиши појам на који се то објашњење односи.

(оцена: / укупно 7 / један поен за сваки тачан појам)

- Привидан плави свод изнад наших глава
Круг по коме се привидно додирују земља и небо
Тачка небеског свода тачно изнад твоје главе
Најсјајнија звезда у сазвежђу Малих кола
Сазвежђе помоћу кога налазимо Северњачу
Магличаста звездани појас на ноћном небу
Џиновски скуп звезда и међузвездане материје

небо
хоризонт
зенит
Северњача
Велика кола
Млечни Пут, Кумова слама
галаксија

Признати само одговоре који су дати у кључу, осим одговора на последње питање. Као тачне одговоре на последње питање признати и: Млечни Пут, свемир, васиона, космос, универзум, галактичко јато, јато галаксија, Локално јато.

2. Допуни следеће реченице:

(оцена: / укупно 5 / пола поена за сваки тачан појам под а) и б) и 2 поена под в), уколико су све планете наведене у траженом редоследу; ако су све планете наведене, али у нетачном редоследу – дати само 1 поен; ако је наведен и Плутон, тачно по редоследу, такође прихватити одговор и бодовати га са 2 поена, ако је наведен Плутон са осталих 8 планета у нетачном редоследу, дати 1 поен.

- а) Обртање Земље око замишљене осе назива се ротација . Последица тог Земљиног кретања јесте смена смена дана и ноћи . Временски размак потребан Земљи да се једном обрне око своје осе назива се дан .
- б) Кретање Земље око Сунца назива се револуција . Последица тог кретања јесте смена годишњих доба . Временски размак потребан Земљи да једном обиђе око Сунца назива се година .
- в) Наброј планете Сунчевог система, почевши од оне која је најближа Сунцу: Меркур, Венера, Земља, Марс, Јупитер, Сатурн, Уран и Нептун

3. Заокружи слово испред тачног одговора:

(оцена: / укупно 3 / један поен за сваки тачан одговор)

Шта су сазвезђа?

- а) Стварни (физички) скупови звезда,
 б) скупови звезда на истој удаљености од нас,
 в) привидни скуп звезда од којих је свака на различитој удаљености од нас,
 г) скупови звезда које формирају препознатљиве ликове.

Код следећег питања („Шта су звезде?“) бодовати једним поеном сваку од следећих поција одговора: ако је заокружено само б), ако је заокружено само г), ако су заокружени б) и г).

Шта су звезде?

- а) Небеска тела међу којима је највеће наше Сунце,
 б) циновске лопте усијаног гаса,
 в) небеска тела којима припада Венера,
 г) небеска тела око којих се окрећу планете.

Шта су то планете? :

- а) Небеска тела која сијају сопственим сјајем,
 б) небеска тела која круже само око Сунца,
 в) небеска тела која круже око неке звезде,
 г) небеска тела којима припада Месец.

4. У оквир поред сваког објашњења упиши појам/појмове на које се то објашњење односи.

(оцена: / укупно 4 / један поен за сваки тачан појам

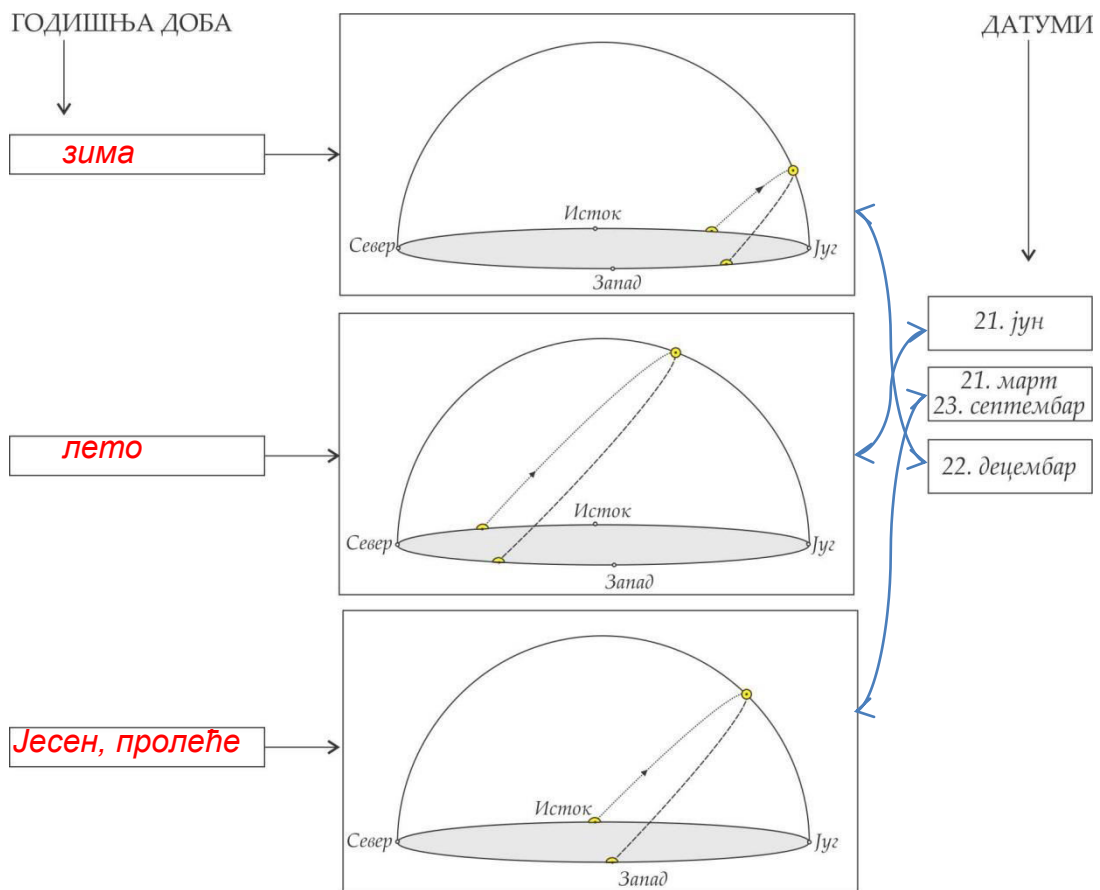
Највећа планета Сунчевог система	Јупитер
Планета Сунчевог система са најблештавијим прстеновима	Сатурн
Планете Сунчевог система без сателита	Меркур, Венера
Појас између путања Марса и Јупитера	Астероидни појас

5. На цртежима су приказане привидне дневне путање Сунца над хоризонтом на почецима годишњих доба. Твој задатак је да:

(оцена: / укупно 10 / под а) за свако тачно уписано годишње доба дати по 2 поена; под б) дати по 1 поен за сваки тачно повезан датум са одговарајућим цртежом и под в) дати 1 поен за подебљану путању Сунца када оно највише загрева површину Земље.

У трећој кућици са леве стране (за уписивање назива годишњих доба) ПРИЗНАТИ одговоре (дати 2 поена): ако пише „ЈЕСЕН“, „ПРОЛЕЋЕ“; „ЈЕСЕН, ПРОЛЕЋЕ“ или „ПРОЛЕЋЕ, ЈЕСЕН“.

- а) у поља лево од цртежа упишеш називе одговарајућих годишњих доба;
 б) стрелицом повежеш сваки цртеж са одговарајућим датумом (са датумима уписаним у оквирима);
 в) хемијском оловком појачаш путању Сунца када оно најјаче загрева површину Земље.



6. Упиши одговоре у поља десног ступца наредне табеле.

(оцена: / укупно 6 / 2 поена за сваки тачан одговор)

Ако ти је Северњача:	Где се налазиш?
Тачно изнад главе	<i>На Северном Полу</i>
Тачно на хоризонту	<i>На Екватору</i>
На пола пута између хоризонта и зенита	<i>На пола пута између Екватора и Северног Пола, у Београду</i>

7. Када је најбоље посматрати звездано небо?

(оцена: / укупно 3 / за тачан одговор)

- а) одмах по заласку Сунца,
- б) за време пуног Месеца,
- в) током ведрих вечери
- г) пред зору.

(Заокружи слово испред тачног одговора.)

8. Допуни наредне реченице једном од просторних одредница (лево, десно, горе, доле, право).

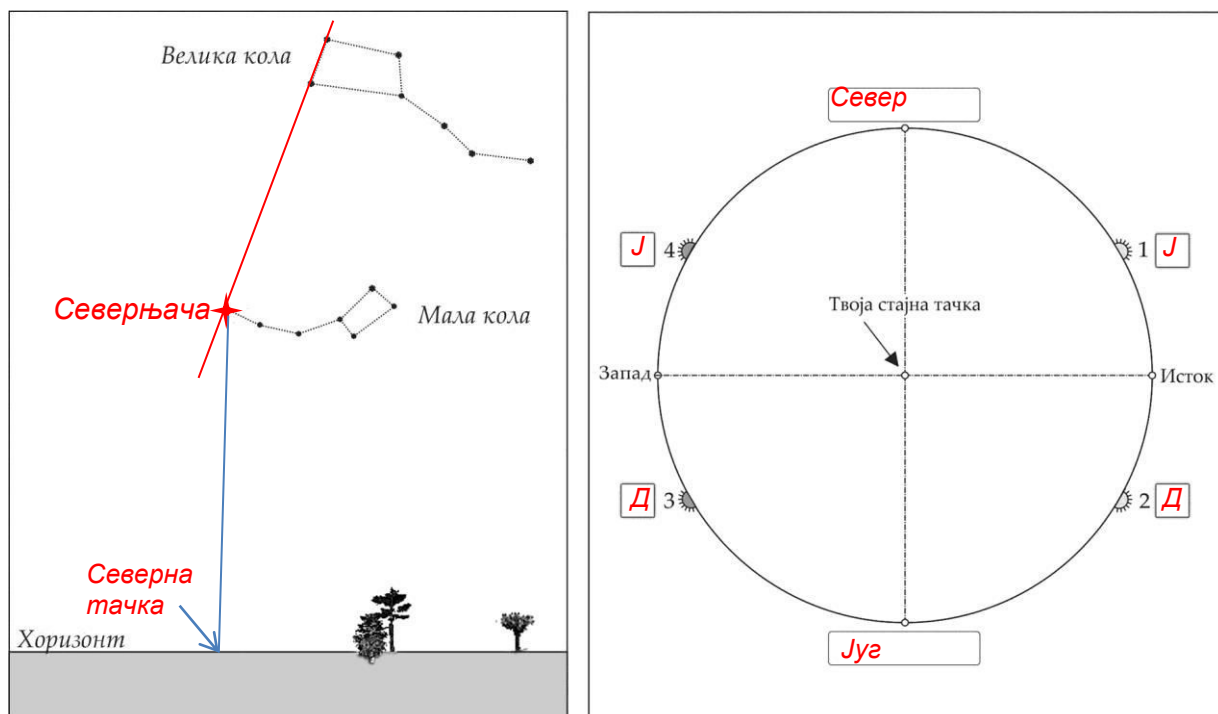
(оцена: / укупно 6 / 2 поена за сваку тачну одредницу)

- а) Ако гледаш излазак Сунца усред лета, источна тачка се налази десно од тебе.
- б) Ако гледаш залазак Сунца док је око тебе снег, западна тачка је десно од тебе.
- в) Ако првог дана пролећа гледаш излазак Сунца, гледаш право према истоку.

9. Пажљиво погледај слику доле-лево, на којој су приказана сазвежђа Велика кола и Мала кола, а затим уради следеће:

(оцена: / укупно 8 / под а) за тачно повучену праву линију кроз одговарајуће две звезде, дати 4 поена; под б) дати 1 поен за уцртан (обележен) положај Северњаче и 3 поена за уцртан положај северне тачке хоризонта)

- а) повуци праву линију кроз одговарајуће звезде и помоћу ње одреди која од уцртаних звезда представља Северњачу;
- б) када си на тај начин пронашао/пронашла Северњачу, упиши њен назив а онда стрелицом покажи где се тачно налази северна тачка хоризонта (означи је словом N).



10. На слици горе-десно приказан је хоризонт са тачкама изласка (1, 2) и заласка сунца (3, 4) једног јунског и једног децембарског дана. Твоји задаци су да: а) у оквире поред тих бројева упишеш прво слово назива одговарајућег месеца (Ј = јун, Д = децембар); б) у преостала два оквира упишеш називе страна света који на цртежу недостају.

(оцена: / укупно 7 / а) за сваку кућицу са тачним одговором по 1 поен, ако су све кућице са тачним одговорима, додати 1 наградни поен (укупно 5 поена); а под б) за свако поље са уписаним тачним називом стране света по 1 поен, (укупно 2 поена).

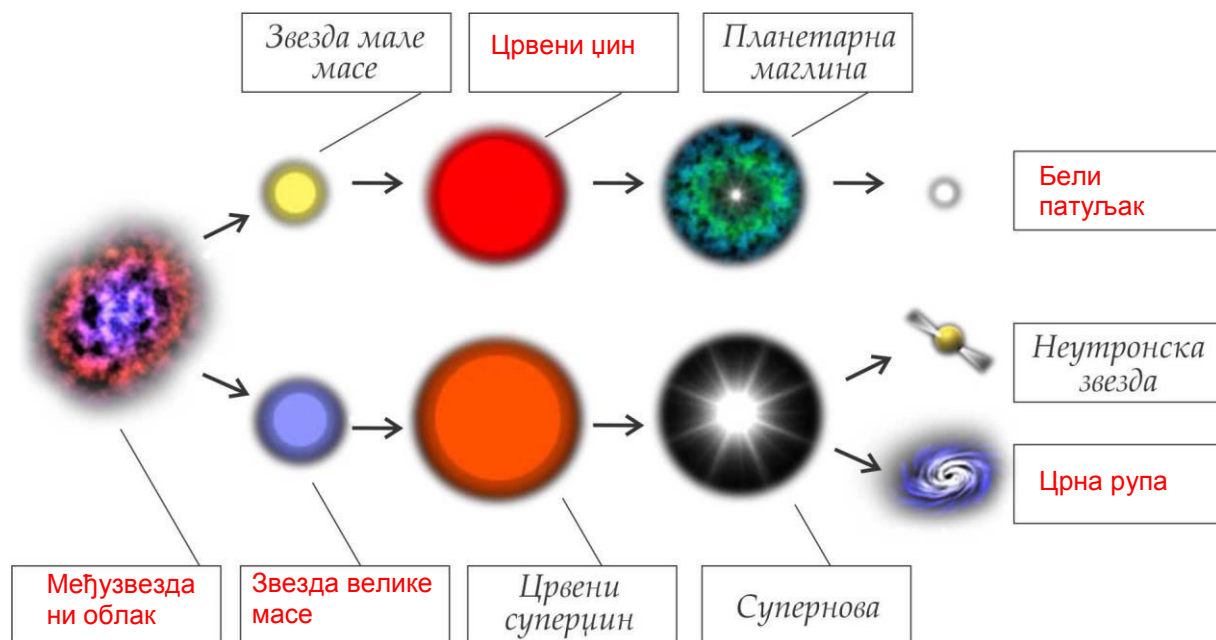
11. У квадратиће поред наведених тврдњи упиши слово Т (ако је тврдња тачна) – или Н (ако је нетачна). (Помози се сликовитим приказима живота звезда и развоја свемира који су дати на следећој страни.)

(оцена: / укупно 6.5 / 0.5 поена за сваки тачан одговор)

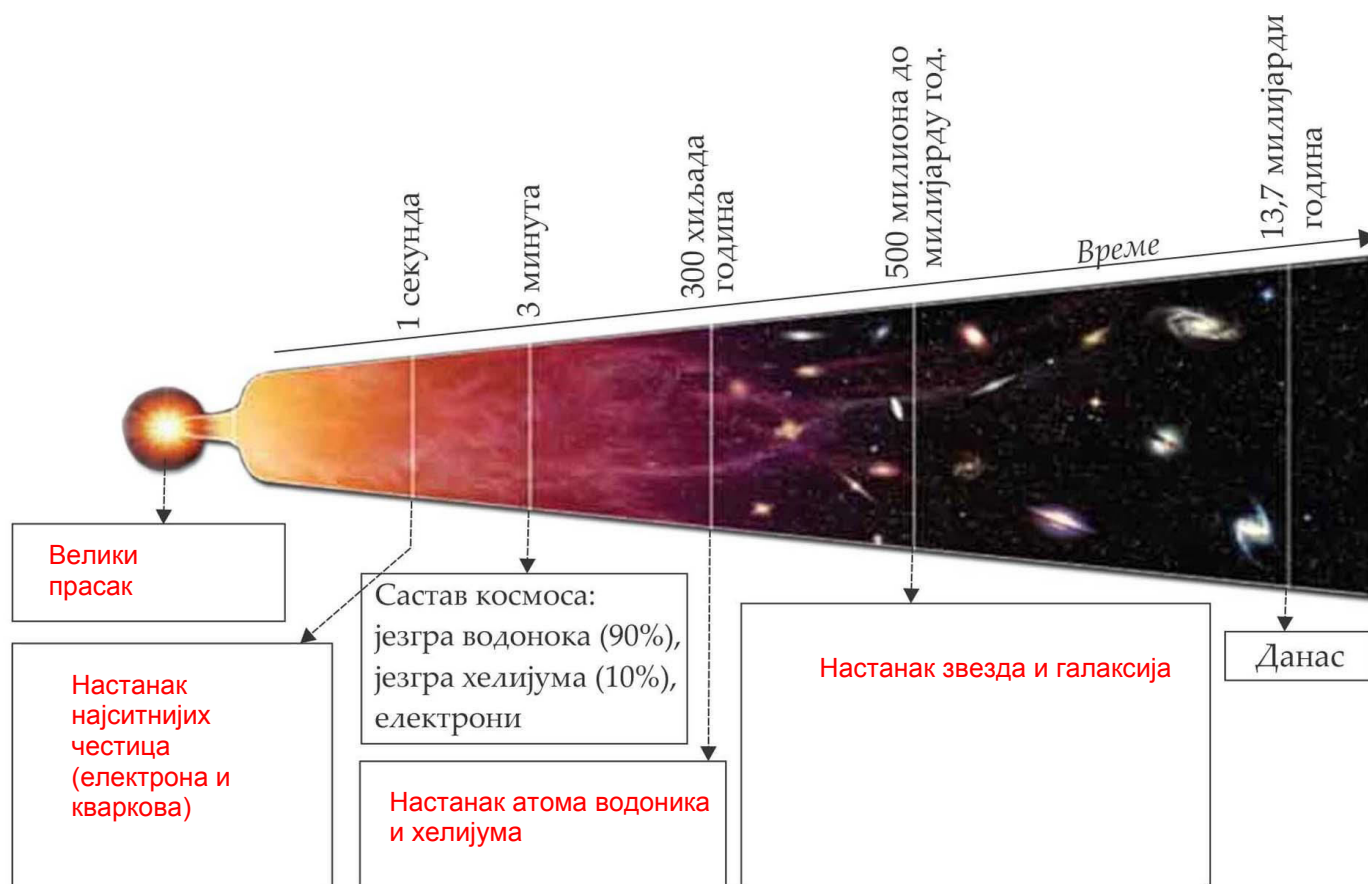
- Н Звезде су непроменљиве и вечне.
- Т Свемир повећава своју запремину.
- Н Материја се не мења и не креће.
- Н Сунце ће експлодирати као супернова.
- Н Галаксије се временом све више и више приближавају једна другој.
- Н Удаљености између звезда изражавају се у километрима.
- Т Звезде су састављене претежно од атома водоника.
- Т Сунце ће постати бели патуљак.
- Т Материја се састоји од супстанце и физичког поља.
- Н Црне рупе настају од звезда малих маса.
- Н Свемир се све више и више загрева.
- Т Све звезде настају из облака међузвезданог гаса и прашине.
- Н Светлосна година је мерна јединица за време.

12. На наредној слици су приказане главне фазе живота звезда. Ево назива тих фаза, набројаних без реда: *супернова, бели патуљак, црвени џин, црвени суперџин, звезда мале масе, црна рупа, међузвездани облак, неутронска звезда, звезда велике масе, планетарна маглина.* Твој задатак је да у празне оквире на слици упишеш фазе које недостају.

(оцена: / укупно 7.5 / 1.5 поена за сваки тачан одговор)



13. На наредној слици су приказане главне фазе развоја свемира. Ево назива тих фаза, набројаних без реда: *настанак звезда и галаксија, настанак атома водоника и хелијума, велики прасак, настанак најситнијих (најлакших) честица.* Твој задатак је да их упишеш на слици, у одговарајуће оквире.
(оцена: / укупно 8 / 2 поена за сваку тачну фазу)



14. Знаком + означи у свакој групи (а, б, в) реч која нарушава логички след. На линијама испод објасни зашто си означио/ла баш ту реч (односно, шта повезује остале).
(оцена: / укупно 6 / 2 поена за тачан одговор, само један поен за сваки тачан избор појма (без објашњења))

а) Меркур
Марс
Месец
Јупитер

б) Велики медвед
Орион
Сиријус
Велики Пас

в) Планете
Галаксије
Астероиди
Сателити

За први скуп – Месец, зато што је он сателит, остало су планете

За други скуп – Сиријус, зато што је он звезда, остало су сазвежђа

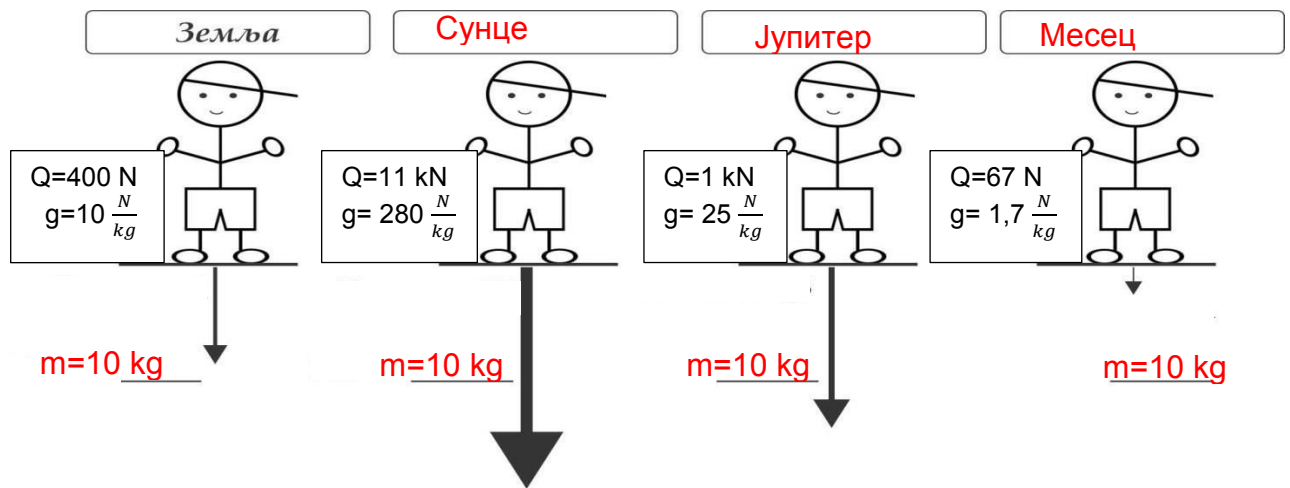
За трећи скуп – галаксије, зато што су оне скупови звезда и осталих небеских тела, а остало су чланови тог скупа

15. ЗАГОНЕТНА ПЛАНЕТА СУНЧЕВОГ СИСТЕМА. Пажљиво прати питања и одговоре, па одговори на последње питање.

(оцена: / укупно 3)

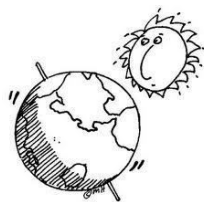
- Да ли та планета има прстенове?
- Да ли је то планета на којој би твоја тежина била највећа?
- Да ли је то планета најближа Сунцу?
- Да ли та планета има више од једног сателита?
- Која је то планета?

16. На следећој слици уписане су тежине измишљеног дечака на Земљи, и на још три небеска тела: Јупитеру, Месецу и Сунцу. Твој задатак је да у одговарајуће оквире упишеш називе тих небеских тела (изнад дечакове главе), а испод (на линији) масу дечака на сваком од њих.
(оцена: / укупно 7 / један поен за сваки тачан назив и по један поен за сваку тачну масу дечака)



17. Сунце привлачи планете: (Заокружи тачан одговор)

(оцена: / укупно 3)



- Електричном силом
- Еластичном силом
- Гравитационом силом
- Магнетном силом

Наташа (Милорад) Станић – биографија

Девојачко презиме: Трајковић

stanic.natasa@gmail.com; <http://natasastanic.weebly.com/>

Ради као предавач у планетаријуму Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ (од 2003) и у ОШ „Свети Сава“ у Београду (од 2013). Била је научни истраживач-сарадник Астрономске опсерваторије (1998–2003), управник Народне опсерваторије и планетаријума (2004–2009), васпитач у дому ученика (1999–2000) „Јелица Миловановић“ и коаутор семинара за наставнике *Галилејеви учитељи* (2011–2014) и *Звезда водиља – лидерство у образовању и његов значај за економски просперитет друштва* (2012–2014).

Магистарску тезу *Промене облика профила спектралне линије H_{β} и структура емисионих области код активне галаксије $Akn120$* одбранила је на Математичком факултету Универзитета у Београду (2002), где је стекла и звање дипломираног астрофизичара (1997). Објавила је више од двадесет научних радова у области астрономије и популаризације науке у међународним и домаћим часописима и публикацијама.

Аутор је седам пројеката за промоцију науке, од којих су најзначајнији *Први мобилни планетаријум за Србију* (UNESCO донација за унапређење планетаријумске технологије у Србији, 2008) и *Модернизација београдског Планетаријума* (донација Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије, 2008). Као представник Друштва астронома Србије и Астрономског друштва „Руђер Бошковић“ учествовала је на више десетина конференција, од којих су најзначајније *European Conference: Show Physics* (Женева, Швајцарска, 2009), *World Conference in Communication Astronomy with Public* (Атина, Грчка, 2007) и *17th International Planetarium Society Conference* (Валенсија, Шпанија, 2004). Добитник је награде за посебан допринос Међународној години астрономије у Србији 2009, коју додељује Међународна астрономска унија.

Објавила је четири књиге у коауторству и три самосталне књиге: *Мултиверзум љубави* (поезија, Самостално издање, 2014), *Звездани градови* (научно-популарна литература, Завод за уџбенике и наставна средства, 2004) и *На хоризонту догађаја* (поезија, Књиготека, 2002).

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а НАТАША СТАНИЋ
број индекса _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

ПРИРОДА ВАНШКОЛСКИХ ОБРАЗОВНИХ АКТИВНОСТИ У ПЛАНЕТАРИЈУМУ
И ЊИХОВ ДОПРИНОС УНАПРЕЂИВАЊУ КВАЛИТЕТА НАСТАВЕ ГЕОГРАФИЈЕ И ФИЗИКЕ

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

у Београду, 16. 5. 2016.

Потпис докторанда

Наташа Станић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора НАТАША СТАНИЋ

Број индекса _____

Студијски програм _____ У МАГИСТАРСКОМ

Наслов рада ПРИРОДА ВАНШКОЛСКИХ ОБРАЗОВНИХ АКТИВНОСТИ И ЊИХОВ ДОПРИНОС УНАПРЕЂИВАЊУ КВАЛИТЕТА НАСТАВЕ ГЕОГРАФИЈЕ И ФИЗИКЕ

Ментор ДР РАДОВАН АНТОНИЈЕВИЋ

Потписани/а НАТАША СТАНИЋ

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 16.5.2016.

Наташа Станић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

ПРИРОДА ВАНШКОЛСКИХ ОБРАЗОВНИХ АКТИВНОСТИ У ПЛАНЕТАРИЈУМУ И ЊИХОВ ДОПРИНОС УНАПРЕЂИВАЊУ КВАЛИТЕТА НАСТАВЕ ГЕОГРАФИЈЕ И ФИЗИКЕ

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 16.5.2016.

Јасмина Секирић

1. Ауторство - Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавања, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.